



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Diseño de pavimento rígido con adición de fibras de Polímero de
Carbono en la Av. López Albújar Km.0+000 – 2+000 Sullana**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTORES:

Bach. Calderón Inga Mary Laura (ORCID: [0000-0003-1413-6809](https://orcid.org/0000-0003-1413-6809))

Bach. Carnaque Castro Edilson Jean Pierre (ORCID: [0000-0002-5650-9135](https://orcid.org/0000-0002-5650-9135))

ASESOR:

Mg. Teodora Margarita Gallo Gallo (ORCID: [0000-0001-5793-3811](https://orcid.org/0000-0001-5793-3811))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de infraestructura vial

CALLAO – PERÚ

2022

Dedicatoria

Esta Tesis va dedicada a Dios por la gran bendición que me ha dado de obtener este logro, a mis Padres y abuelos que con mucho amor, cariño y orgullo me han ayudado en mi etapa universitaria, por sus buenos valores, enseñanzas forjadas en mí, por sus consejos oportunos, su confianza depositada a mi persona, a mi hermano que ha sido mi fuente de inspiración para seguir creciendo en el ámbito profesional.

Mary Laura Calderón Inga.

Esta tesis va dedicada a mis padres, por inculcarme buenos valores, disciplina y perseverancia, por apoyarme en todos mis sueños para que puedan ser cumplidos. Así como también a mis hermanos que son el motivo que impulsan todas mis ganas de salir adelante, demostrándome su apoyo en todo momento. Agradezco a mis compañeros que de alguna manera han contribuido para lograr mis objetivos en lo largo de mi carrera universitaria.

Jean Pierre Carnaque Castro.

Agradecimiento

Agradecemos a Dios por permitirnos culminar con éxito este proceso de Titulación, que es para nosotros una meta más conquistada, a nuestros padres que han sido siempre el motor que impulsa en nuestros sueños y esperanzas, quienes estuvieron siempre en nuestro camino de estudio, a la Universidad Cesar Vallejo por brindarnos la oportunidad de obtener nuestro título profesional en Ingeniería Civil, a nuestra asesora que nos apoyó en el trayecto del desarrollo de la presente Tesis.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Indice de tablas	v
Indice de figuras.....	vii
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I.INTRODUCCIÓN	1
II.MARCO TEÓRICO.....	4
III.METODOLOGIA	12
3.1.Tipo y diseño de investigación	12
3.2.Variables y Operacionalización	12
3.3.Población, muestra y muestreo	13
3.4.Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	14
3.5.Procedimiento	15
3.6.Métodos de análisis de datos.....	15
3.7.Aspectos Éticos.....	16
IV.RESULTADOS	17
V.DISCUSIÓN	50
VI.CONCLUSIONES	54
REFERENCIAS.....	56
ANEXOS	Error! Bookmark not defined.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Cantidad de humedad del agregado fino	19
Tabla 2. Granulometría del agregado fino.....	19
Tabla 3. Peso específico y absorción de agregado fino	20
Tabla 4. Humedad del agregado grueso	21
Tabla 5. Granulometría del agregado grueso	21
Tabla 6. Peso específico y absorción de agregado grueso.....	22
Tabla 7. Asentamiento.....	23
Tabla 8. Tipos de mezclas de acuerdo a su asentamiento	23
Tabla 9. Resultados del Slump realizados en muestras	24
Tabla 10. Resumen de las propiedades de los agregados	25
Tabla 11. Resultados promedios del ensayo de Compresión	27
Tabla 12. Análisis de compresión a los 14 días sin polímero de carbono	27
Tabla 13. Muestras adicionando 12 kg de Polímero de Carbono	29
Tabla 14. Análisis de compresión a los 7,14 y 28 días.....	29
Tabla 15. Muestra adicionando 24 kg de polímero de carbono	30
Tabla 16. Resultado del Análisis de compresión a loa 7, 14 y 28 días.	31
Tabla 17. Muestra adicionando 48 kg de polímero de carbono	32
Tabla 18. Resultados de compresión con 48 kg de polímero	32
Tabla 19. Resumen del flujo vehicular en la Av. Lopez Albuja	34
Tabla 20. Cantidad de calicatas de acuerdo al volumen vehicular.....	36
Tabla 21. Ubicación de las calicatas para muestras	36
Tabla 22. Numero de ensayos de CBR según IMDA.....	37
Tabla 23. Resultados CBR de la sub rasante	39

Tabla 24. Análisis de afirmado de Cantera Sojo	40
Tabla 25. Resultados de CBR de Cantera Sojo	40
Tabla 26. Parámetros de calidad de afirmado	41
Tabla 27. Índice de serviciabilidad final	43
Tabla 28. Valores óptimos de (R) y (Zr) para un diseño de 20 años	44
Tabla 29. Resultado de "Cd" según AASHTO para pavimentos rígido	45
Tabla 30. Números sugeridos de resistencia del concreto según ESAL	45

ÍNDICE DE FIGURAS Y GRAFICOS

Figura 1. Ubicación del distrito de Sullana	17
Figura 2. Ubicación del proyecto en la Avenida López Albújar de Sullana	18
Figura 3. Propuesta de diseño estructural de pavimento rígido	49
Grafico 1. Curva granulométrica	20
Grafico 2. Curva granulométrica	22
Grafico 3. Asentamiento de muestras realizadas	24
Grafico 4. Relación A/C = 0.45 sin polímero de carbono	28
Grafico 5. Mezcla de concreto con 12 kg/m ³ de polímero de carbono	30
Grafico 6. Mezcla de concreto con 24 kg/m ³ de polímero de carbono	31
Grafico 7. Mezcla de concreto con 48 kg/m ³ de polímero de carbono	33

RESUMEN

El presente proyecto de tesis “Diseño de pavimento rígido con adición de fibras de Polímero de Carbono en la Av. López Albújar Km.0+000 – 2+000 Sullana” realizará el diseño del pavimento rígido con la incorporación de polímero de carbono en este caso pueden ser reciclados, con el fin de incrementar su resistencia. El desarrollo de la investigación se realizó a través de los ensayos de compresión en el laboratorio y diseño de mezclas para un concreto normal de $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$, y concreto adicionando polímero de carbono elaborando probetas cilíndricas con el fin de obtener una resistencia $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$ para el pavimento.

La investigación presentó un diseño experimental, aplicada de un enfoque cuantitativo y con nivel descriptivo, teniendo como población las vías del distrito de Sullana, asumiendo como muestreo un tramo desde la progresiva 0+000 a 2+000, la Investigación presentó los siguientes resultados en donde la utilización del polímero de carbono en cantidades de 12 Kg/m^3 presentó un incremento en la resistencia a la compresión de un concreto normal de 247.00 kg/cm^2 a 260.50 Kg/cm^2 y con una cantidad de 24 Kg/m^3 presentó un incremento a los 28 días en su resistencia de 5.45% con respecto a la muestra sin polímero y por ultimo para la Resistencia a Compresión a los 28 días con la cantidad de 48 Kg/m^3 llegó a presentar un incremento del 11.44% , con respecto pavimento con los estudios realizados se alcanzó un resistencia de 280 Kg/cm^2 y presentó un ESAL de $410,587.68$ y un espesor de losa de 18 cm , concluyendo que la resistencia a la compresión con mejora con la adición de polímero de carbono.

Palabras claves: DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO, POLIMERO DE CARBONO

ABSTRACT

This thesis project "Design of rigid pavement with the addition of Carbon Polymer fibers in Av. López Albújar Km.0 + 000 - 2 + 000 Sullana" will carry out the design of the rigid pavement with the incorporation of carbon polymer in this case they can be recycled, in order to increase their resistance. The development of the research was carried out through compression tests in the laboratory and design of mixtures for a normal concrete of $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, and concrete adding carbon polymer making cylindrical specimens in order to obtain a resistance $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ for the pavement.

The research presented an experimental design, applied from a quantitative approach and with a descriptive level, having as population the roads of the district of Sullana, assuming as sampling a section from the progressive 0 + 000 to 2 + 000, the Research presented the following results in where the use of the carbon polymer in amounts of 12 Kg/m³ presented an increase in the compressive strength of a normal concrete from 247.00 kg/cm² to 260.50 Kg/cm² and with an amount of 24 Kg/m³ it presented an increase to 28 days in its resistance of 5.45% with respect to the sample without polymer and finally for the Compression Resistance at 28 days with the amount of 48 Kg/m³ it came to present an increase of 11.44%, with respect to pavement with the Studies carried out reached a resistance of 280 Kg/cm² and presented an ESAL of 410,587.68 and a slab thickness of 18 cm, concluding that the compressive strength improves with the addition of pol carbon mer.

Keywords: RIGID PAVEMENT DESIGN, CARBON POLYME

I. INTRODUCCIÓN

Durante décadas el uso del concreto ha ido en incremento por diferentes tipos de negocios del área de la construcción, como edificios, obras hidráulicas y aceras, esto se debe a su excelente resistencia y la capacidad de trabajo que se conectan a diferentes casos físicos y mecánicos. Actualmente, el aumento significativo en el tráfico vehicular ha llevado a la mejora del diseño vial y la transición del pavimento asfáltico al concreto, especialmente en las vías principales con tráfico pesado, debido a la mayor capacidad de transporte.

El siguiente proyecto se fundamenta en la utilización de polímeros de carbono en pavimentos rígidos. Actualmente en la provincia de Sullana se vienen realizando distintos trabajos de infraestructura vial, siendo estas las construcciones de pistas y veredas de las avenidas principales.

Es importante tener en cuenta que las carreteras con pavimento de concreto son más resistentes en comparación con los pavimentos de asfalto, tienen un alto costo de construcción y de mantenimiento, pero tienen un mayor tiempo de vida útil y serviciabilidad, pero actualmente en el Perú se están observando defectos en estos pavimentos rígidos incumpliendo con el tiempo de servicio estimado.

Los problemas más comunes en los pavimentos de concreto son las fisuras, tiene muy buena resistencia a la compresión, pero resiste muy poco a las fuerzas de tracción; en los casos cuando las cargas de los vehículos son mayores a la carga de diseño o se presentan cargas vehiculares más frecuentes, se originan las grietas, iniciando la falla en las capas inferiores del pavimento, avanzando así a las capas superiores, estas fisuras son el medio por donde ingresa el agua, dando como consecuencia el daño del pavimento, lo que posteriormente conducirá a grietas más grandes en el concreto, lo que provocará el deterioro del pavimento, los costos de mantenimiento y reducirá la comodidad y la seguridad vehicular.

Con la dosificación óptima de Polímero de fibra de carbono se busca reforzar las características del concreto para pavimentos rígidos con la finalidad que no presenten las fallas antes mencionadas, alcanzando un aumento de la resistencia a tracción muy notable y la disminución de fisuras, evitando mayores costos relacionados a las partidas de concreto en pavimentos.

La **Av. López Albújar, de la Provincia de Sullana**, no está libre de esta problemática, pese a que es una avenida transitable por distintas clases de vehículos, debido al comercio en el área, actualmente se encuentra sin pavimentar, generando la mala circulación y contaminación de la zona por partículas de polvo,

A raíz de esta problemática, se formuló la siguiente pregunta general: ¿Cuál será el diseño del pavimento rígido con los Polímeros de Carbono para el reforzamiento la Avenida López Albújar, Provincia de Sullana?, Además, se plantean tres interrogantes específicas, la primera ¿Cómo será el diseño del concreto con las fibras de carbono para la avenida López Albújar? Como segunda ¿En qué manera influencia el polímero de carbono en la resistencia a la compresión del concreto para el diseño del pavimento de concreto en la Avenida López Albújar? y tercera ¿Cuál será el espesor del pavimento rígido con la adición de polímero de carbono aplicando el método AASHTO 93 en el diseño del pavimento rígido de la Avenida López Albújar, Provincia de Sullana?

Además, el proyecto de investigación tiene **justificación social**, pues se aumentará el tiempo de uso del pavimento en provecho de los habitantes del área de estudio, y por lo tanto se puede evitar inundaciones y fallas, previniendo así el cierre continuo de este medio principal para mantenerlos o mejorarlos, causando tráfico. De esta manera se mejorará el tránsito para vehículos y peatones, brindando mayor serviacilidad. En efecto, hay una **justificación de manera práctica**, por el deseo de mejorar la resistencia y rigidez del pavimento en la avenida y así hacer que sea transitable para todo tipo de vehículos. Asimismo, el proyecto se **justifica teóricamente**, pues contribuirá en las teorías e investigaciones sobre pavimentos de concreto; Por lo tanto, con la adición del polímero de fibra de carbono, se busca probar mediante ensayos la alta resistencia e impermeabilidad del concreto para las calles pavimentadas. También adquiere una **justificación de manera metodológica**, puesto que los recursos de obtención de información se crearán para su uso; se identificaron los tamaños y componentes de elementos cilíndricos y prismáticos, también se seleccionó todas las publicaciones actuales de distintos proyectos de obras viales, donde utilizaban polímeros como aditivos. Se planteó como **objetivo general**: Determinar el diseño del pavimento rígido utilizando polímero de carbono para el reforzamiento del concreto en la Avenida López Albújar,

Sullana 2022, y como **objetivos específicos**: primero es, Determinar el diseño del concreto con la fibra de carbono para el reforzamiento del pavimento rígido en la Avenida López Albújar, como segundo objetivo, Establecer la influencia de las fibras de carbono en la resistencia a la compresión del concreto para el pavimento rígido en la Avenida López Albújar de Sullana, y como tercer objetivo específico, Determinar el espesor del pavimento rígido con la adición fibra de carbono aplicando la metodología AASHTO 93 para la Av. López Albújar Km.0+000 – 2+000 de Sullana.

Asimismo, como **hipótesis general**, el polímero de carbono influye en las propiedades del concreto para el diseño del pavimento rígido en la Av. López Albújar, Provincia de Sullana.

Como **primera hipótesis específica** con la adición de polímero de carbono en el diseño de pavimento rígido mejora su reforzamiento, en la segunda hipótesis específica se establece que, con la adición de fibra de carbono se mejora la resistencia a la compresión del concreto para el pavimento rígido en la Avenida López Albújar, Provincia de Sullana, y la tercera hipótesis específica, con la adición de polímero de carbono se mejora el espesor del pavimento de concreto en la avenida López Albújar de Sullana.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Trabajos Previos -Antecedentes

En la ejecución del proyecto de investigación se consideraron antecedentes a nivel nacional e internacional de distintas investigaciones relacionadas al tema.

Según **Buenaño**, (2018), en su tesis “**Determinación de un porcentaje de resina de poliéster en un concreto polimérico para lograr una mayor resistencia a la compresión**”, el investigador menciona como Objetivo general: Conocer la cantidad de resina que debe contener la mezcla para obtener mejores resistencias, un método experimental de nivel de exploración es el concreto polimérico, constituido por agregados finos y gruesos, resinas y peróxidos de MK (C₈H₁₈O₆), con una muestra de cinco muestras. Se obtuvieron como resultados, que la proporción óptima de este aditivo en la muestra de estudio es de cincuenta y cinco por ciento, logrando una resistencia en los veintiocho días es de 510,35 kg/cm², por lo que el concreto se vuelve de alta resistencia; Sin embargo, con 45% y 50% se lograron resistencias mayores a las requeridas.

Llegando a la conclusión que al incrementar en un 5% de resina, la resistencia del concreto aumenta en el doble comparado con el porcentaje inicial, seguidamente se consiguió que la amplitud de absorción del material fino es del 2%, siendo este resultado muy superior a los resultados de un concreto normal subiendo de 0.2 al 2%, y el volumen de imbibición del material grueso es del 2.5% estando en un límite normal de absorción 0.2% al 5%.

En su investigación, **Moya y Cando Lara (2017)**, “**Análisis de las propiedades físicas y mecánicas del hormigón elaborado con fibras de acero reciclado**”, de la Universidad central del Ecuador, tiene como objetivo general, evaluar el concreto y sus nuevas características adicionándole fibras de acero reciclados, y la utilización de este producto como aditivo. Concluye en los ensayos de compresión para muestras de 7,14 y 28 días con la adición de fibra de acero mejoraron los resultados hasta un 30,7% en comparación con el concreto simple. Resistencia más del 22,28% en comparación con el concreto con marketing mineral. instrumentos de cuerda. Con respecto a la prueba de tracción, el concreto de fibra metálica reciclada obtuvo una eficiencia es mayor que el

39.08% en concreto individual y más del 11.64% en comparación con el concreto mineral del tipo de aguja. En los experimentos plegados en las muestras de 28 días, los patrones de concreto del concreto con el aditivo mejoraron un 25,14% en comparación con un concreto simple y un 5,90% más alto que el concreto de metal reciclado.

Según **Corraleras, Jurado, Parra y Caballero (2018)**, en su investigación **“Aditivos superplastificantes de última generación basados en polímeros PAE para el control de la viscosidad plástica del hormigón”**; Presentaron su trabajo describiendo el progreso de elementos a base de ácido poliarilfosfórico (PAE), utilizados en aditivos para superplastificantes, con su simetría, centrándose en mejorar las propiedades reológicas, la relación tensión-deformación y reducir la viscosidad plástica en el opuesto agua/harina. situaciones Correlación de volumen. La reducción de la viscosidad de los plásticos que aportan este tipo de polímeros ya que presentan bajos costos en su elaboración y las emisiones de gases contaminantes al ambiente, con la aplicación de este aditivo en el concreto se reduce la proporción de cemento.

Botto y Santacruz (2017), en su tesis titulada **“Evaluación de las propiedades en estado fresco y endurecido de un concreto para uso en pavimento rígido, adicionado con nanocompuestos de carbono”**. Su objetivo específico es la evaluación del concreto en relación a su resistencia con la adición de compuestos de carbono, estos aditivos actúan como elementos expulsores del líquido, lo que reduce la trabajabilidad y aumenta la relación de vacío en la mezcla en comparación con la muestra normal.

Según sus resultados en los ensayos realizadas a las muestras no existe una tendencia o efecto significativo de las mezclas de aditivos en comparación con la mezcla de referencia, pues estos resultados están dentro del rango de análisis de las variantes. Dado que no son los esperados en el trabajo actual, y dada su contribución a la investigación sobre el uso de la NCC en particular, también recomienda que se verifique que el concreto se haya hidratado adecuadamente durante el período de fraguado, ya que existen relación de este aditivo y la matriz de unión, utilizo distintas cantidades para verificar la dispersión en la mezcla de

los nanocompuestos en el cemento, no solo en una solución acuosa. Cuando se utilizan superplastificantes como dispersantes, es necesario evaluar la proporción óptima de aditivos, para crear enlaces adecuados entre la matriz adhesiva y los nanocompuestos de carbono.

En el nivel nacional, Paredes y Rojas (2018). En su estudio ***“Análisis del uso de sellador, varillas platinas y mantas de fibra de carbono, en el comportamiento de la losa de concreto armado del tablero del puente sobre el río Mantaro en los distritos de chilca, tres de diciembre, provincias de Huancayo, Chupaca, región Junín 2017”***, mencionó como objetivo general el reforzamientos de las estructura mediante fibras poliméricas, se trata de adicionar estas fibras de carbono, donde pueda aportar mejores propiedades estructurales en función a la cantidad de fibra, la estructura de estudio consta de secciones longitudinales y transversales de acero soldadas por diseño, protegidas y unidas por una losa de concreto. El tablero de concreto presenta grietas después de la construcción de la parte superior e inferior, por lo que debe reforzar tanto en la parte superior ya que es mayor tamaño, ya que existen grietas por falta de refuerzo debido a los esfuerzos a la que está sometida la estructura.

Su investigación es empírica aplicada; su población de estudio son las muestras de la losa del puente instalado con cables, la muestra fue losa de concreto, y los instrumentos utilizados fueron los de medición, normas nacionales e internacionales. **Concluye** que se reduce el peso de la estructura cuando se refuerza con fibra de carbono, por lo que se añade al refuerzo de cemento convencional. Las grietas en la losa de la estructura producen pandeo, movimiento espontáneo y cambio térmico, que, debido a la colocación de conductores soldados tipo Nelson en los tramos longitudinales y transversales, inducen esfuerzos en el concreto, cuya resistencia supera el reforzamiento. Recocido en láminas y retraído en secciones. Inmediatamente después de triturar la losa con una longitud de 100 centímetros a 7,6 metros y un espesor de 0,1 mm a 1,4 mm, una distancia de 2 centímetros, el 100% en las secciones transversales de las dos secciones laterales es de 70 m y en el perfil central 16 metros, 80% fisuras transversales y 2% fisuras longitudinales en el puente.

Chahua, J. y Huayta, P., (2018), en su proyecto *“Fibra sintética estructural*

para la optimización del diseño de un pavimento rígido en la nueva planta Farmagro – Huachipa Lima”, su **objetivo principal** la evaluación de la influencia de este tipo de fibra con el fin de mejorar el pavimento de concreto en la moderna cede industrial, su diseño metodológico de tipo aplicado , de nivel descriptivo, y de diseño experimental, el proyecto tomó como población los pavimentos sólido con fibras sintéticas, con una muestra de prueba de fibra sintética y paquetes para precisar las características del hormigón que tuvo una modificación; como conclusión logro determinar que mediante las pruebas del análisis de concreto 280 kg / cm² y un concreto con fibra sintética que se admite con dosis de un kg / m³ y tres kg / m³ y en vigas las dosis de tres kg / m³ y cuatro kg / m³ . **Finalmente concluye** que; aumentando en 4 kg / m³ la cantidad de fibras aumentó el comportamiento estructural y mecánico del concreto antes los esfuerzos de compresión y flexión siendo superior al diseño del concreto normal.

Chapoñan, J. y Quispe, J., (2017), tiene como proyecto :“**Análisis del comportamiento en las propiedades del concreto hidráulico para el diseño de pavimentos rígidos adicionando fibras de polipropileno en el A.A.H.H Villa María-Nuevo Chimbote”,** su **objetivo general:** estudiar la conducta del concreto con a la adición de fibras FP; su metodología tuvo un **diseño** experimental; sus **muestras** son las probetas cilíndricas de concreto y el desarrollo de las pruebas en el laboratorio ; como resultados obtuvo un concreto de 280 kg/cm², elaboro para realizar los ensayos 4 muestras distintas con la misma resistencia, en las cuales se le agregan porcentajes como 75%, 100%, 115% a cada mezcla. y 125% fibra, luego compare las combinaciones. Al realizar la tesis se concluyó que la relación óptima alcanzada contenía el 115% de la proporción recomendada, y al realizar los ensayos de flexión se utilizó la cantidad adecuada que contenía el porcentaje recomendado siendo la proporción correspondiente al 100%.

Ayacila Centeno, (2020), en su investigación “**Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibra de carbono en pavimento rígido en Asia, Cañete”,** de la Universidad César Vallejo, su objetivo primordial es describir el resultado del uso de hormigón armado con el uso este elemento sintético y evaluar las propiedades resultantes en el pavimento de concreto, su

investigación es no experimental pues se han realizado los ensayos para verificar el Propiedades a lograr en el concreto antes mencionado mediante la adición de fibras sintéticas al pavimento de concreto en Asia. Como conclusión logro demostrar una disminución del espesor de la losa, por lo tanto, esta composición mejora sus características, siendo óptima la dosificación de sesenta kilogramos sobre metro cubico, esta dosificación hace incrementar del 8%, 18% y 9% en la resistencia a la presión a los 7, 14 y 28 días de edad.

En el nivel local, **Ricaldi Rivas (2021)** en su tesis **“Diseño del pavimento rígido utilizando polímero para mejorar la resistencia del concreto en Urbanización Pedro Miguel Silva Arévalo, Sullana 2021”** como objetivo la utilización de polímero en el concreto para lograr mejor resistencia en el pavimento la urbanización de estudio, su investigación es experimental pues presenta un análisis con el manejo de variables , para lo cual se recolectarán datos de los ensayos y pruebas hechas en laboratorio ,la recopilación de información se realizó con el uso de documentos fiables y los procesamiento de datos con tablas de cálculo siempre con el objetivo de encontrar una solución inmediata al problema. El análisis es posible porque se ha propuesto un diseño de pavimento con adición de polímeros, basado en experiencias pasadas, para dar solución a la situación actual de esta problemática. En conclusión, se determinó que a 25 kg/m³ después de 7 a 28 días en las muestras de prueba, hubo una diferencia de 2,42 % a los siete días respecto a la muestra normal sin polímero como aditivo y la diferencia es de 2,00 % para veintiocho días consecutivos. A una dosis de 25 kg/m³ las propiedades físicas del hormigón aumentan con el aumento de este elemento adicional y la dosis es de 48 kg/m³, los ensayos de resistencia varia en porcentajes del 5,1% en los siete días respecto a la muestra de concreto inicial y del 4,32% en 28 días respecto a un concreto básico.

Gonzales, R. y Seminario, CH, (2019), presenta su Tesis con título: **“Uso de Polímeros PET Triturados para mejorar la sub rasante del centro poblado Golondrina entre las progresivas 0+000 hasta 1+000 del distrito de Marcavelica – Sullana-Piura ”**, su objetivo general fue utilizar un polímero triturado para aumentar las resistencia en la subrasante de esta calle, en el nivel

constructivo con el fin de obtener un mejor resultado con el uso de materiales reciclados que se consideran muy contaminantes, con la obtención de la trituración de polímeros para conocer la optimización; Todo esto se verifica a través de la prueba de laboratorio de la mecánica del suelo. La búsqueda de carreteras es el tipo de prueba, porque depende de los eventos de vigilancia en el laboratorio. Además, las variables independientes son el polímero PET. En resumen, el con el uso del polímero mejora la subrasante del C.P las Golondrina en las progresivas de 0.000 a 1000, agregándolas a trituración en un 10% y 15% en comparación con el suelo seco, el aumento del valor de soporte del 33.3% y el 50% de la naturaleza correspondiente, también agregó Polímeros PET porosas obteniendo como resultado mejores características en el terreno, aumentando su capacidad de soporte , al tratarse de un suelo arcilloso y un agujero de tamaño mediano, ya que una clasificación moderada de CCS y CBR de bajos bloques de construcción y lodo bajo para escapar es del 2% y el 10% de los polímeros.

Cueva, P. y Palacios, P. (2020), presenta su Tesis con título: ***“Diseño de concreto para elementos no estructurales utilizando fibras de plástico PET, en la ciudad de Piura”***. Su objetivo las características en el efecto del uso de esta fibra para un diseño concreto en distintas obras civiles no estructurales , su investigación es experimental, porque la fibra PET se manipulará, para el diseño concreto para su respectivo análisis, se aplica el tipo de investigación porque buscó dar soluciones a problemas sociales y de Medio ambiente, se analizaron 20 muestras de prueba cilíndricas para la prueba de compresión, 12 para la prueba de flexión ,concluye que las dosis, que la cantidad de materiales conserva su peso, excepto los buenos grupos, hacia abajo, porque el porcentaje de plástico se ha reemplazado en un bloqueo empresarial, como segundo punto señala a mayor dimensión del PET las propiedades del concreto disminuyen ,pero los resultados obtenidos de acuerdo con la resistencia específica especificados en la mezcla se puede detallar que los diseños de este tipo de concreto se pueden utilizar para elementos no estructurales, contribuyendo así a la protección del medio ambiente.

Giancarlo Aguilera Bazán y Víctor Andrés Diestra Lujan (2017), en su estudio “**Influencia de la fibra de PET a partir de botellas recicladas sobre el comportamiento mecánico en un concreto aplicado en prefabricados**”, tiene como objetivo general fue determinar el resultado del uso estas fibras en el concreto en su estado en las que se presenta para su elaboración en proporciones de 0%, 0.5%, 1% y 1.5%, su metodología es experimental y concluyó que las fibras de PET afectan las cualidades del hormigón recién mezclado, reduciendo su trabajabilidad del hormigón, pero se permite un máximo del 1 % y se ha determinado que el 0,5 % es la proporción óptima para agregar un filamento de PET, lo que da como resultado $F'c = 232 \text{ kg/cm}^2$, mayor al requerimiento que se obtuvo inicialmente Actualmente se cumple que es de 210 kg/cm^2 , y esta relación es limitada, ya que si se aumenta la fibra PET se afectará su desempeño, lo que conducirá a la pérdida de propiedades mecánicas de tracción y compresión, y muestras de 1.0% y El 1,5 % de fibras de PET añadidas mostró una resistencia de prueba más baja.

2.2. Teorías relacionadas al tema

Definimos como teorías que el **Pavimento Rígido** es la conformación de una capa de rodadura de concreto como área de apoyo la cual es transitada por los vehículos ligeros y pesados, esta capa se construye sobre una base granular y debe estar conformada, su espesor puede ser diferente y está en relación al volumen de tránsito que transita y la categoría ya que debe resistir las cargas. (Edison Gerónimo 2019, Pg.11)

Según (Gonzales Reyes,2004) manifiesta que los polímeros que se adicionan al concreto, mejoran muchas propiedades como una menor absorción de agua, obteniendo una mayor dureza, y también permite mejoraran sus cualidades a esfuerzos de flexión, mejor soporte a bajas temperaturas, y a la resistencia al desgaste por ácido sulfúrico.

Según (MCCORMAC, y otros, 2011 pág. 44) informa que actualmente se están realizando varios estudios sobre el refuerzo del hormigón con fibras sobre este tema. Entre las fibras de uso frecuente se encuentran el vidrio y el carbono que,

entre otras, suponen una mejora innovadora agregando en cantidades dosificadas entre el uno % y el dos % en cantidad volumétrica en el hormigón convencional, mejorando sus cualidades, las características por la que se estudia el hormigón armado con fibras es su capacidad de resistir a la fuerza de compresión, ya que no supera significativamente a la mezcla sin añadir fibras.

Según (ZUMBUDIO, 2009 pág. 13). La fibra de carbono es un elemento combinado no metálico de alto peso molecular de base polimérica que consiste en una fase dispersa para formar la estructura, también conocida como resina, que es una fase dispersa o reforzada con fibra de carbono, y la materia prima es polietileno nitrilo con altas resistencias a esfuerzos y ligereza. El material no tiene forma, se lamina al azar, integrado así entre las capas actuando como un refuerzo adicional al concreto reduciendo las grietas por contracción cuando está el concreto fresco y por la temperatura durante la solidificación.

III. METODOLOGIA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Es de tipo aplicada, ya que se espera que el diseño de una mezcla de concreto para pavimentación sólida con la adición de polímeros de carbono base carbono, por lo que esta modificación pretende solucionar el problema. Resuelve algunas enfermedades y consigue una mayor fuerza de presión.

Es de diseño experimental pues el análisis se ejecutará mediante el uso controlado de datos, es decir, se recolectarán toda la información necesaria de las actividades que se realizaron experimentalmente. Experimento a continuación, la información se recopilará utilizando criterios y fórmulas, así como un procesador de datos, para formar tablas de resultados más adelante. Teo (Borja, 2012, p. 29). Una investigación es cuasi-experimental cuando se describen las partes de la elaboración del proyecto, como es el análisis documental de investigaciones preliminares, ensayos de los materiales, pruebas de laboratorio de los componentes de la investigación, con resultados analizados y conclusiones lógicas. Tiene un enfoque cuantitativo pues se utilizaron elementos matemáticos y estadísticos para obtener las muestras su característica resaltante y corroborar la hipótesis.

3.2. Variables y Operacionalización

Se trabajó con una variante independiente, para verificar los resultados sobre la otra variante dependiente, realizándose estas combinaciones anticipadamente previo a la ponderación de los ensayos para las respectivas dosis

3.2.1. Variables independientes:

X1: Polímero de Fibra de carbono

3.2.2. Variable dependiente:

Y: Diseño de un pavimento rígido.

- **Definición Conceptual**

Es un sistema compuesto por una losa de hormigón y puede ser reforzada con acero, que descansa sobre capas compactadas de suelo o tierra, su tiempo de vida útil se proyecta para 20 años. Se clasifican en losas de hormigón armado articulados convencionales, losas en hormigón armado articulados o con mallas armadas y hormigón armado fijo. (Ministerio de transportes y comunicaciones, 2013).

- **Definición Operacional**

Se determinarán las características del agregado en relación a las cantidades administradas en la combinación de concreto en su forma fresca y sólido, su estabilidad y su capacidad a compresión y flexión.

- **Dimensiones e Indicadores**

Como dimensión el estudio granulométrico y las pruebas del esfuerzo a la compresión de las muestras cilíndricas de 7,14 y 28 días.

- **Escala de Medición**

La escala de medición es la razón, manteniendo su enfoque cuantitativo.

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población

Tamayo (2003 pág. 119), explica que existen 2 elementos básicos y están relacionados con la geografía de la zona y su demarcación estas son la muestra y la población datos básicos para encontrar la problemática de una investigación.

En la investigación la población es la avenida López Albújar del distrito de Sullana que actualmente se encuentra sin pavimentar.

- **Criterios de inclusión:**

La avenida que no cuenta con pavimento rígido.

- **Criterios de exclusión:**

Avenidas con infraestructura vial.

3.3.2. Muestra

Con las muestras se realizaron las pruebas necesarias para esta investigación, para un concreto en estado endurecido, se utilizó la norma ACI 544.3R-08. 2008, obteniendo datos estadísticos, como muestra tomaremos los km. 0+000 - 2+000 de dicha avenida.

3.3.3. Muestreo

Esta investigación es no probabilística pues se tomarán elementos que no necesitan de fórmulas o métodos probabilísticos, por lo tanto, se seleccionaran un número igual de ensayos que dé muestras requeridas.

3.3.4. Unidad de análisis

Son las muestras cilíndricas de concreto normal y del concreto con la adición del polímero de fibra de carbono.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Validez y Confiabilidad

Arias (2012, p.67). toda técnica aporta muchos mecanismos los cuales guardan información de los fenómenos que se están analizando.

El proyecto de investigación contó con una técnica de observación y de estudio y análisis de documentos, pues se recopilarán información de distintas investigaciones referentes a este tema Según Arias (2012, p.16). Los instrumentos pueden ser formatos de medios físicos o digitales que se utilizan para anotar datos importantes del proyecto. Para este proyecto se utilizarán fichas de observación. Validez es la condición en que un instrumento puede medir a la variable que se intenta evaluar sobre todas las bases de las evidencias (Baptista Lucio, 2014, p.204). La

confiabilidad es una herramienta de medición que nos permite conocer el nivel a la hora de aplicar la medición a un objeto nos resulta una misma media (Baptista Lucio, 2014, p.200). Finalmente, para elaborar el presupuesto del proyecto de investigación se utilizará el análisis documental para la elaboración del respectivo presupuesto donde se detallará los gastos incurridos en el proyecto.

3.5. Procedimiento

Para realizar la investigación se realizarán los estudios previos pertinentes, así como obtener el contexto e investigaciones descritas y básicas para la identificación y aplicación de herramientas, con énfasis en los elementos adionantes en este caso las fibras de carbono. El porcentaje apropiado de la dosis del ingrediente a agregar. Como fibras de carbono recicladas en concreto, luego a través de muestras en probetas hechas en laboratorio para convertirlas en pruebas de compresión y flexión.

3.6. Métodos de análisis de datos

Por consiguiente, Arias (2012, p. 111). Se explicarán los métodos a la que estará expuesta la información que se obtuvo como el registro la clasificación y codificación también se determinarán los procedimientos lógicos como el análisis la síntesis e información estadística, estas se usarán para interpretar los resultados de los datos obtenidos.

Para definir primero los objetivos específicos se utilizará como técnica la investigación y revisión bibliográfica, que incluye herramientas como tablas de diseño mixto y ensayos de laboratorio, las cuales son: los diseños del concreto, el estudio de granulometría tamizado, densidad total y absorbanca, contenido de humedad y peso unitario total; Las herramientas serán aprobadas y validadas por los ingenieros especialistas en el tema de estudio.

Las técnicas para determinar el segundo objetivo, es la observación y donde utilizaremos instrumentos como fichas técnicas de pruebas de resistencia del concreto, además de propiedades de un concreto fresco como la consistencia, trabajabilidad y apariencia, pesos específicos de las muestras.

Finalmente, en función del tercer objetivo específico, se utilizaron fichas técnicas del MTC para determinar el flujo vehicular pruebas de laboratorio para obtener la resistencia de suelo y con el método AASHTO 93 calcular el espesor del pavimento con la aplicación de la fibra de carbono.

Para el proceso de la información se utilizó:

Excel, para calcular.

Word, para redactar.

3.7. Aspectos Éticos

Para alcanzar los objetivos de nivel de carrera, es responsabilidad del investigador cumplir con los lineamientos y normas tendientes a brindar mejores conocimientos y técnicas en el ámbito nacional, y mantener la integridad y ética profesional, para que nuestras investigaciones y con nuestras investigaciones y trabajos mejoren las condiciones de vidas de los usuarios.

IV. RESULTADOS

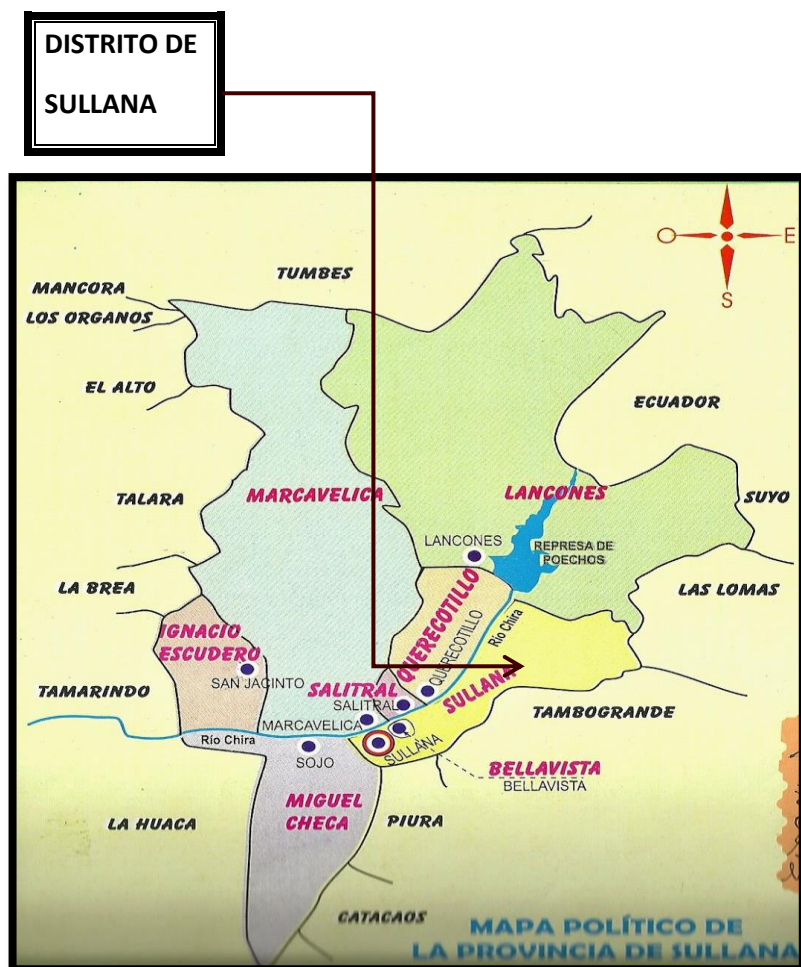
4.1. Detalles geográficos de la zona de estudio

La ubicación del proyecto se encuentra en la provincia Sullana en las coordenadas 04°53'18" de latitud sur y 80°41'07" de longitud oeste, con un nivel de 60 msnm, a lado izquierdo del río Chira, tiene una topografía no tan accidentada con leves elevaciones.

Provincia: Sullana

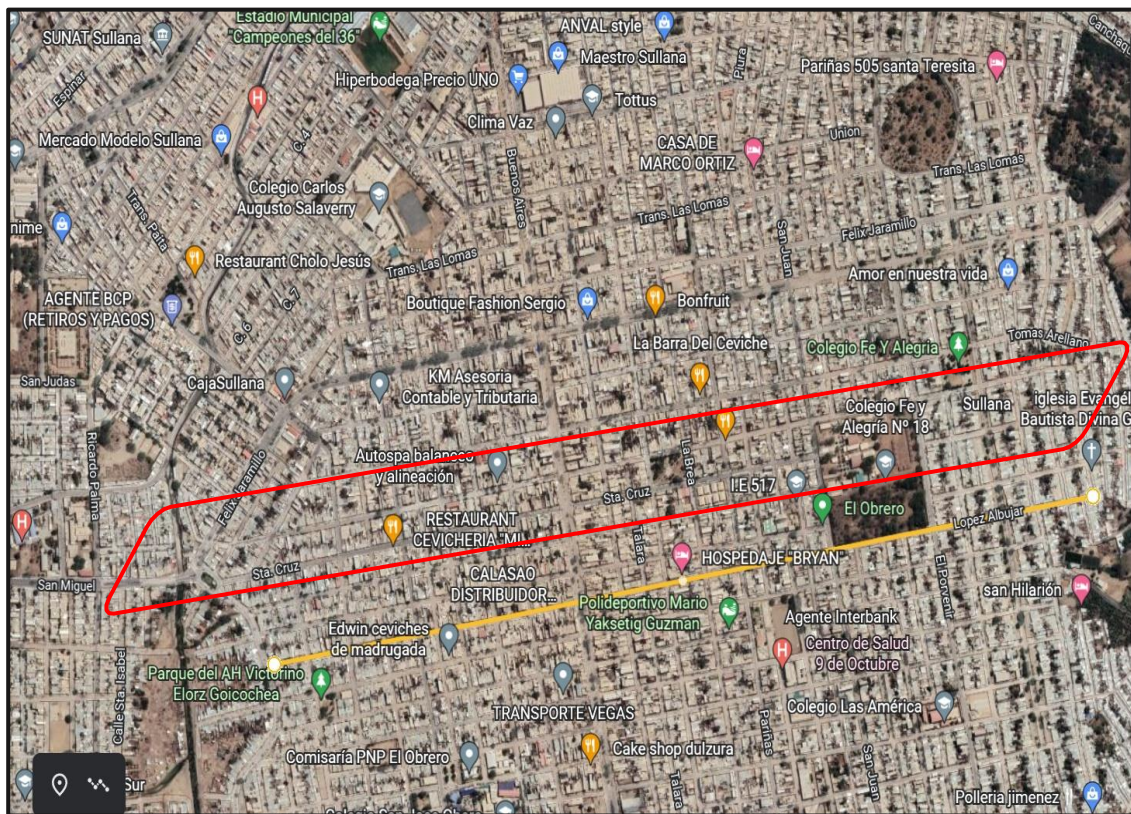
Departamento: Piura

Figura 1. Ubicación del distrito de Sullana



En la siguiente figura, se aprecia una vista aérea del tramo total de la avenida López Albújar de Sullana, según vista satelital de GOOGLEEARTH

Figura 2. Ubicación del proyecto en la Avenida López Albújar de Sullana



Fuente: Google Earth

Para dar cumplimiento a nuestro primer objetivo específico que es: **Determinar el diseño del concreto con la fibra de carbono para el reforzamiento del pavimento rígido en la Avenida López Albújar**, se desarrollaron distintos trabajos en el laboratorio del tipo de agregado y los componentes que conformaran el diseño los cuales fueron básicos para poder elaborar una correcta dosificación para el diseño del concreto con la adición de fibra de carbono, estos resultados se detallan en las siguientes tablas, como primer paso se determinó la ubicación de la avenida para la recopilación de información.

4.1.1. Pruebas para los Agregados finos

- **Cantidad de Humedad en el agregado fino**

Tabla 1: Cantidad de humedad del agregado fino

Datos	Uni	Mue 01	Mue 02
Peso de Tara	Gramos	35.96	37.76
Peso de la Tara + Muestra Húmeda	Gramos	546.96	553.76
Peso de la Tara + Muestra Seca	Gramos	523.86	540.15
Peso de Agua Contenida	Gramos	12.00	11.00
Peso de la Muestra Seca	Gramos	520.50	533.30
Contenido de Humedad	%	2.30	2.06
Contenido de Humedad Promedio	%	2.18	

Fuente: Elaboración propia, 2022

Según la información de la tabla N°1 el porcentaje de contenido humedad en la cantidad analizada del agregado fino en la cantera Sojo es de 2.18% de humedad incorporada, este dato se utiliza para las correcciones necesarias del agregado fino en absorción y humedad.

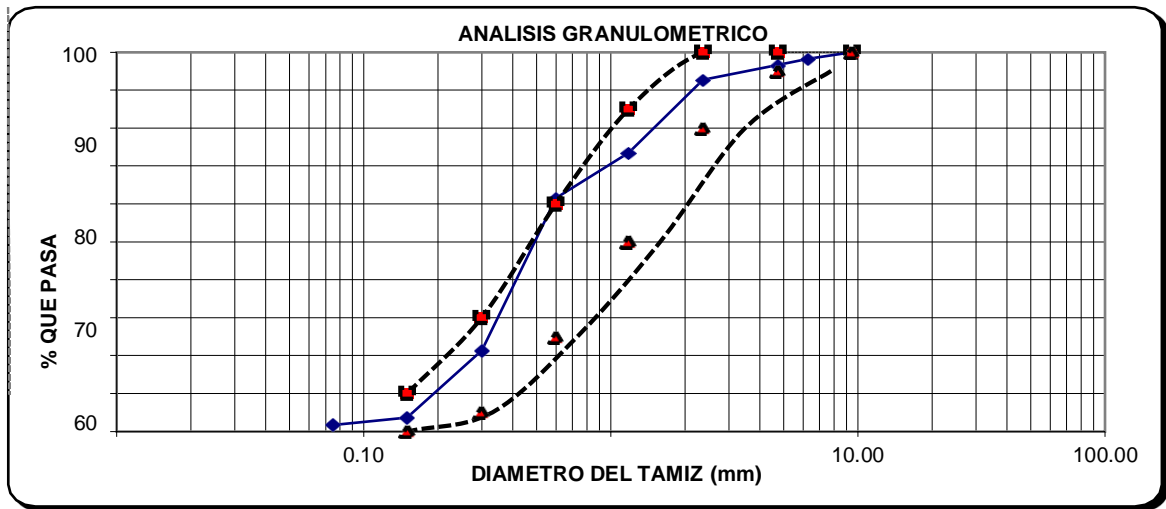
- **Análisis Granulométrico**

Tabla 2. Granulometría del agregado fino

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr.)	Porcentaje Parcial Retenido (%)	(%) Acumulado		Módulo de fineza
				Retenido (%)	Que Pasa (%)	
3/8"	9.5	1.40	0.3	0.3	99.7	2.32
1/4"	6.3	8.40	1.7	2.0	98.0	
Nº 4	4.8	8.30	1.7	3.6	96.4	
Nº 8	2.36	19.60	3.9	7.5	92.5	
Nº 16	1.18	96.00	19.2	26.7	73.3	
Nº 30	0.600	59.90	12.0	38.6	61.4	
Nº 50	0.300	200.80	40.1	78.7	21.3	
Nº 100	0.150	88.60	17.7	96.4	3.6	
Nº 200	0.075	9.30	1.9	98.3	1.7	
Recipiente		8.70	1.7	100.0	0.0	2.32

Fuente: Elaboración propia, 2022

Grafico 1. Curva granulométrica



Fuente: Elaboración propia, 2022

Tabla 3. Peso específico y absorción de agregado fino

EVIDENCIA	Peso específico con superficie seca (g/cm ³)	Peso específico (g/cm ³)	Absorción (%)
M-01	2.59	2.63	1.00
M-02	2.59	2.64	1.20
PROMEDIO	2.59	2.64	1.10

Fuente: Elaboración propia, 2022

Según resultados en la Tabla 2, el análisis granulométrico de la arena gruesa, extraída de la cantera Sojo, parece corresponder a las normas especificadas en la NTP 400.012, donde el índice que pasó el tamiz N° #200 es inferior al 3%, y el coeficiente de finura está incluido en los límites normados en la elaboración de concreto, del Grafico 1 nos indica lo mismo que el agregado está apto para el diseño del concreto y en la Tabla No. 3 la relación de absorción de 1.10% de agregado fino.

4.1.2. Pruebas para los Agregados Gruesos

- **Contenido de Humedad**

Tabla 4. Humedad del agregado grueso

Datos	Uni	Mue 01	Mue 02
Peso de Tara	gr	38.27	38.27
Peso de la Tara + Muestra Húmeda	gr	3235.80	3135.80
Peso de la Tara + Muestra Seca	gr	3229.20	3129.20
Peso de Agua Contenida	gr	6.60	6.40
Peso de la Muestra Seca	gr	3191.93	3091.93
Contenido de Humedad	%	0.23	0.24
Contenido de Humedad Promedio	%	0.24	

Fuente: Elaboración propia, 2022

De los resultados de la Tabla 4, las dos muestras para una medida de 3/4 de pulgada de agregado grueso retirado de la cantera Sojo; tiene un 0,24% de humedad, los datos se utilizarán para corregir la humedad y la absorción.

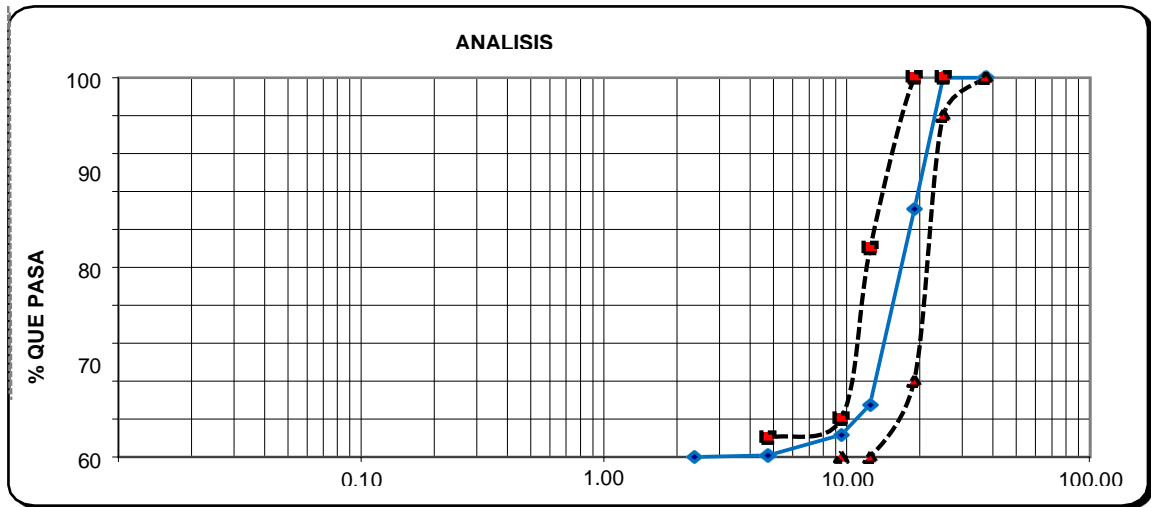
- **Análisis Granulométrico**

Tabla 5. Granulometría del agregado grueso

TAMICES ASTM	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO		ESPECIFICACIONES HUSON° 67	
				RETENIDO (%)	QUE PASA (%)	MÍNIMO (%)	MÁXIMO (%)
2"	50						
1 1/2"	37.5	0.0	0.0	0.0	100.0		
1"	25.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
3/4"	19.0	2654.0	34.5	34.5	65.5	90	100
1/2"	12.5	3978.0	51.8	86.3	13.7		
3/8"	9.5	609.0	7.9	94.2	5.8	20	55
Nº 4	4.75	415.0	5.4	99.6	0.4	0	10
Nº 8	2.36	29.5	0.4	100.0	0.0	0	5
Nº 16	1.18						
Nº 100	0.150						
Nº 200	0.075	0.0	0.0	100.0	0.0		
Recipiente		0.5	0.0	100.0	0.0		

Fuente: Elaboración propia, 2022

Grafico 2. Curva granulométrica



Fuente: Elaboración propia, 2022

Tabla 6. Peso específico y absorción de agregado grueso

EVIDENCIA	Peso específico con superficie seca (g/cm ³)	Peso específico (g/cm ³)	Absorción (%)
M-01	2.72	2.77	1.07
M-02	2.69	2.71	0.48
PROMEDIO	2.71	2.74	0.78

Fuente: Elaboración propia, 2022

Según la tabla N°5, el análisis granulométrico del agregado grueso de ¾, retirado de la cantera Sojo, parece respetar las normas especificadas en la NTP 400.012, el Grafico N° 2 indica que el material está clasificado y es apto para su uso en un diseño compuesto., de la Tabla No. 6, el porcentaje de absorción es de 0.78% de agregado grueso.

4.1.3. Ensayo para concreto en estado fresco

Ensayos del Slump: nos proporcionó una información muy importante sobre la fluidez y la uniformidad de la mezcla del concreto fresco siendo un instrumento básico para el control de calidad, según tabla N° 7 según el ACI los pavimentos y losas deben tener un asentamiento máximo de 8 centímetros.

Tabla 7. Asentamiento

Tipos de Construcción	Asentamiento [cm]	
	Máximo	Mínimo
Muros y zapatas de cimentación de hormigon reforzado	8	2
Zapatas simples, cajones y muros de la sub-estructura	8	2
Vigas y muros de hormigon reforzado	10	2
Soportes (pilares)	10	2
Pavimentos y losas	8	2
Hormigon masivo	5	2

Fuente: ACI

Tabla 8. Tipos de mezclas de acuerdo a su asentamiento

Consistencia	Slump	Trabajabilidad	Tipo de Compactación
Seca	0" a 2"	Poco trabajable	Vibración Normal
Plástica	3" a 4"	Trabajable	Vibración Ligera
Fluida	Mayor a 5"	Muy trabajable	Chuseado

Fuente: Tecnología del Concreto 2018

Para nuestros resultados, escalaremos concretos con un esfuerzo a la compresión de 280 kg/cm² y un asentamiento de 8 a 2 cm según ACI para pavimentos de hormigón estándar, lo que incide en la viabilidad de la mezcla con la adición de polímero de carbono.

- **Asentamiento según análisis de laboratorio**

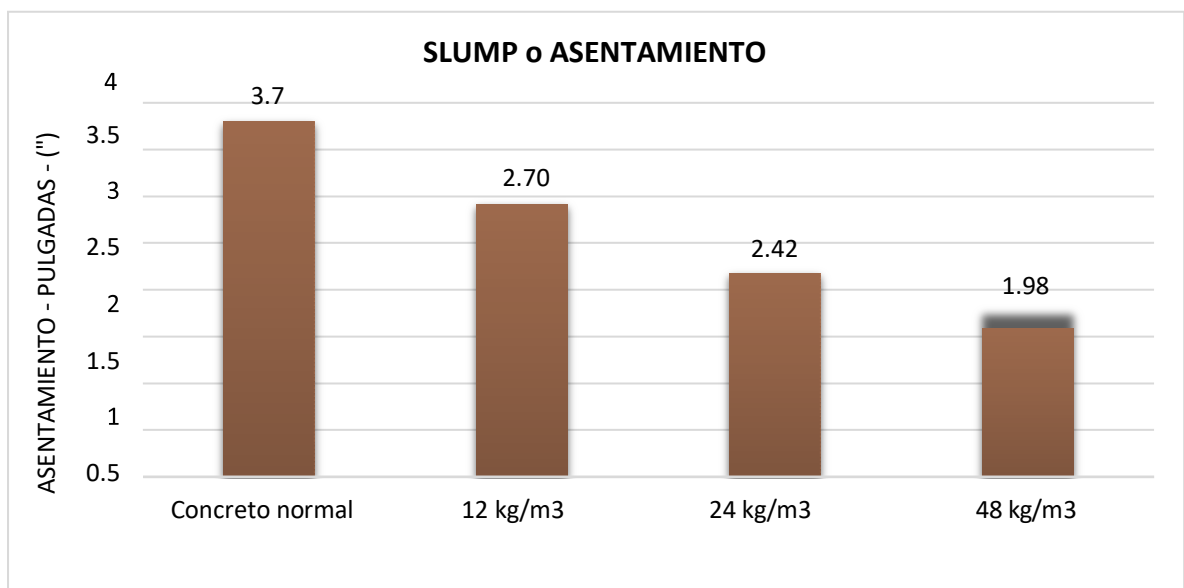
Se tomaron cuatro muestras, una muestra de concreto básico y tres con adicionándole fibra de polímero del carbono.

Tabla 9. Resultados del Slump realizados en muestras

	Slump (pulgadas)	%	% Variación
Concreto normal	3.7	100	0
12 kg/m ³	2.70	72.97	27.03
24 kg/m ³	2.42	65.40	34.60
48 kg/m ³	1.98	53.51	46.49

Fuente: Elaboración propia, 2022

Gráfico 3. Asentamiento de muestras realizadas



Fuente: Elaboración propia, 2022

Según la Tabla N° 9 y la grafico N° 3, resultó en el concreto normal con un $F_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ como resultado un asentamiento de 3.7", y luego de agregar la fibra de polímero de carbono en cantidades de 12 kg/m³, 24 kg/m³ y 48 kg/m³, resultó un Slump de 2.70", 2.42" y 1.98" por cada muestra y presento reducciones del Slump en relación a la muestra del concreto normal patrón en un 27.03%, 34.60% y en un 46.49%, también se muestra un slump equilibrado de 3.7" en la muestra normal y de 1.98" para la muestra con fibra de polímero de carbono determinándose como de consistencia seca.

4.1.4. Diseño de concreto de 280 kg/cm²

Nos basamos en el ACI211, los resultados del estudio son los siguientes:

Tabla 10. Resumen de las propiedades de los agregados

Propiedades de los agregados	Fino	Grueso	cemento	Fibra de carbono	und
Peso específico	2.64	2.74	2.8	1.75	gr/cm ³
Módulo de fineza	2.32				
Peso unitario suelto	1450.43	1351.95	1500	0.12	Kg/m ³
Peso unitario compactado	1594.14	1614.64		0.17	Kg/m ³
Contenido de humedad	2.18	0.24			%
Absorción	1.10	0.78			%
Tamaño Máximo Nominal		3/4"			
Tipo			MS		

Fuente: Elaboración propia, 2022

Según la tabla N° 10 nos indica como resultados de los ensayos a los agregados, además los pesos específicos, del cemento y del polímero de carbono; los cuales cumplen con los porcentajes y son apropiados para la elaboración del diseño.

Para cumplir el segundo objetivo que es: **Establecer la influencia de las fibras de carbono en la resistencia a la compresión del concreto para el pavimento rígido en la Avenida López Albújar de Sullana**, para lo cual se realizaron las pruebas respectivas para determinar su influencia:

4.2. Ensayos de compresión

De acuerdo a la información obtenida en el laboratorio con un a/c de 0.45 a la edad de 7, 14 y 28 días de curado, se cumplió con lo establecido respetando el diseño que se quería lograr a los 28 días era de 280 kg/cm², detalles de los componentes

- **Diseño de concreto para concreto normal**

- Resistencia requerida : 280 kg/cm²
- Cemento : Tipo 1
- Resistencia promedio : 210 kg/cm²
- consistencia : Plástica
- Tamaño Máximo nominal : ½"
- Asentamiento : 3"- 4"

Según al diseño de mezclas se obtuvo la siguiente:

- Cemento : 360 kg
- Agua : 194 lt
- Agregado fino : 560 kg
- Agregado grueso : 1300 kg
- Fibras de polímero de carbono : 12 kg/m³ -24 kg/m³-48kg/m³

Tabla 11. Resultados promedios del ensayo de Compresión realizados a muestras

Muestra	7 días	14 días	28 días
Concreto normal	155.00	180.00	247.00
12 kg/m ³	153.98	190.00	260.50
24 kg/m ³	154.20	195.20	275.26
48 kg/m ³	166.48	210.75	280.31

Fuente: Elaboración propia, 2022

De la tabla N°11, explicamos que el promedio que resulto en la muestra de los 28 días presenta un incremento a comparación de la muestra convencional de 247 Kg/cm², el cual luego de adicionar cantidades de 12, 24 y 48 kg/m³ muestra un aumento de resistencia de 260.50 kg/m³. cm², 275,26 kg/cm² y tracción 280,31 kg/cm².

4.2.1. Ensayos en probetas para una resistencia de f'c de 250 Kg/cm²:

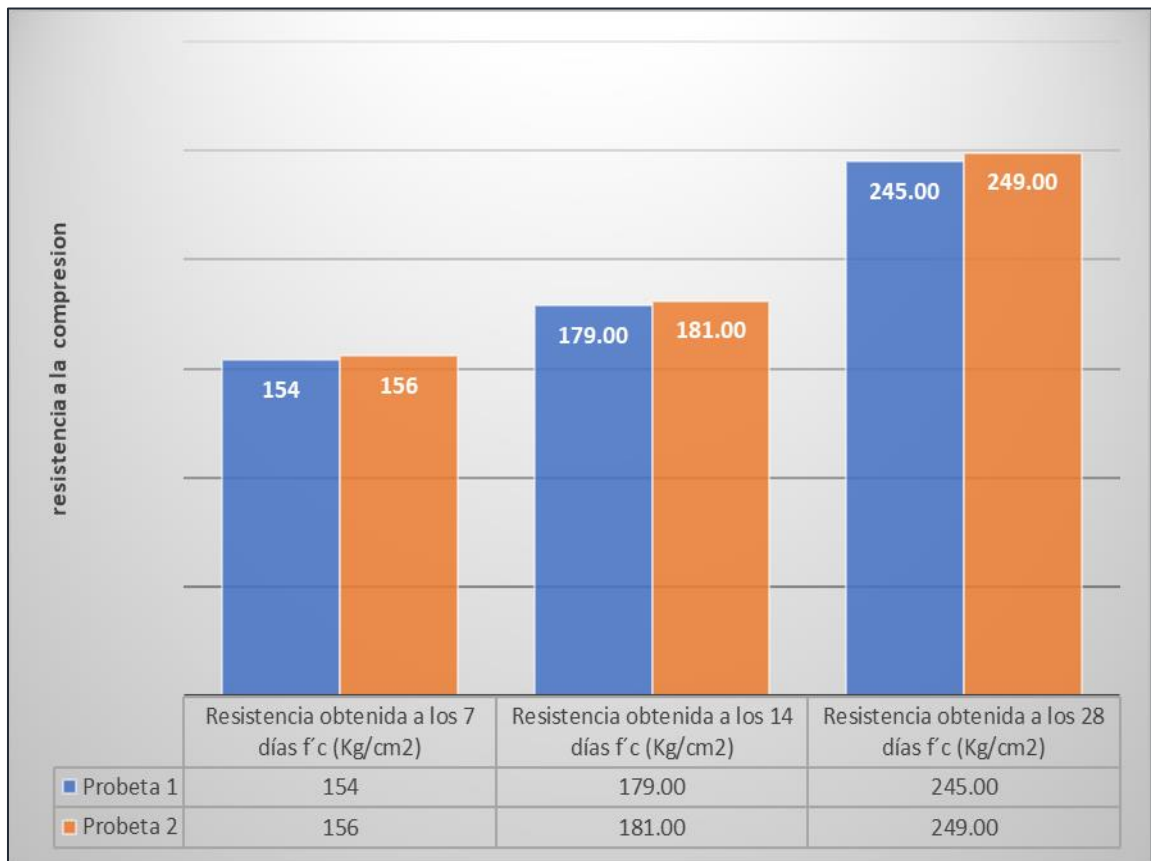
Tabla 12. Análisis de compresión a los 14 días sin polímero de carbono

Muestra con relación A/C de 0.45 sin Polimero de carbono			
	Resistencia obtenida a los 7 días f'c (Kg/cm ²)	Resistencia obtenida a los 14 días f'c (Kg/cm ²)	Resistencia obtenida a los 28 días f'c (Kg/cm ²)
Probeta 1	154	179.00	245.00
Probeta 2	156	181.00	249.00
f'c m (kg/cm ²)	155.00	180.00	247.00

Fuente: Elaboración Propia, 2022

Según la tabla N°12 se observa los resultados de los ensayos de compresión realizados a las 6 probetas las cuales no tienen como aditivo el polímero de carbono, las resistencias en los 7 ,14 y 28 días son de 155 kg/cm², 180 kg/cm² y 247 kg/cm².

Gráfico 4. Relación A/C = 0.45 sin polímero de carbono



Fuente: Elaboración Propia, 2022

4.2.2. Adicionando el Polímero de carbono

Estas pruebas se realizaron adicionando a la mezcla de concreto el Polímero de carbono en cantidades de 12, 24 y 48 kg/m³, con una relación agua – cemento de 0.45 y un peso específico del polímero de carbono de 1,750 kg/m³

Tabla 13. Muestras adicionando 12 kg de Polímero de Carbono

Material	Cantidad
Cemento	295.45
Agregado fino	704.84
Agregado grueso	1400.14
Agua	96 lt/m ³
Polímero de carbono	12 kg/m ³

Fuente: Elaboración Propia, 2022

Tabla 14. Análisis de compresión a los 7,14 y 28 días con polímero de carbono de 12 kg/m³

Muestra con relación A/C de 0.45 y 12 kg de Polímero de carbono			
	Resistencia obtenida a los 7 días f'c (Kg/cm ²)	Resistencia obtenida a los 14 días f'c (Kg/cm ²)	Resistencia obtenida a los 28 días f'c (Kg/cm ²)
Probeta 1	155.00	189.90	261.50
Probeta 2	152.95	190.10	259.50
f'c m (kg/cm ²)	153.98	190.00	260.50

Fuente: Elaboración Propia, 2022

Según tabla N° 14, nos indica que la resistencia de concreto promedio a los 7 ,14 y a los 28 días con la adición de 12 kg/m³ de Polímero de carbono presento el aumento en su resistencia, mayor en los catorce y veintiocho días de curado de la muestra en comparación con diseño del concreto normal que arrojó resistencias menores.

Gráfico 5. Mezcla de concreto con 12 kg/m³ de polímero de carbono



Fuente: Elaboración Propia, 2022

Según el gráfico N°5 se observó que la resistencia de concreto con polímero de carbono en la cantidad de 12 kg de las seis muestras realizadas presenta un mayor resultado en los días 14 y 28, lo que es un aumento porcentual de 5.45% de la resistencia del concreto normal.

Tabla 15. Muestra adicionando 24 kg de polímero de carbono

Material	Cantidad
Cemento	295.45
Agregado fino	704.84
Agregado grueso	1400.14
Agua	96 lt/m ³
Polímero de carbono	24 kg/m ³

Fuente: Elaboración Propia, 2022

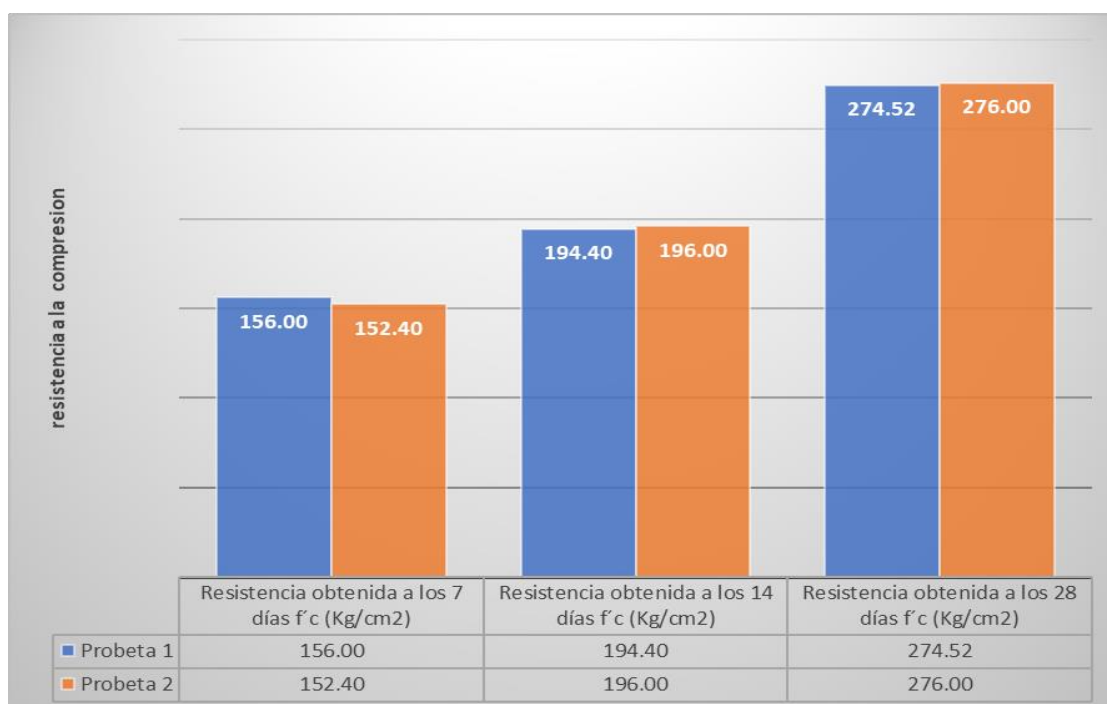
Tabla 16. Resultado del Análisis de compresión a los 7, 14 y 28 días con una relación agua-cemento de 0.45 con polímero de carbono de 24 kg/m³.

Muestra con relación A/C de 0.45 y 24 kg de Polimero de carbono			
	Resistencia obtenida a los 7 días f'c (Kg/cm ²)	Resistencia obtenida a los 14 días f'c (Kg/cm ²)	Resistencia obtenida a los 28 días f'c (Kg/cm ²)
Probeta 1	156.00	194.40	274.52
Probeta 2	152.40	196.00	276.00
f'c m (kg/cm ²)	154.20	195.20	275.26

Fuente: Elaboración Propia, 2022

Según tabla N° 16 nos indica que la resistencia de concreto promedio a los 7, 14 y a los 28 días añadiendo 24 kg/m³ de Polímero de carbono presenta un incremento en la resistencia a la compresión en los 14 y 28 días de la muestra en comparación con diseño del concreto normal.

Gráfico 6. Mezcla de concreto con 24 kg/m³ de polímero de carbono



Fuente: Elaboración Propia, 2022

Según el gráfico N°6 se observó que la resistencia de concreto con polímero de carbono en la cantidad de 24 kg se observó en el promedio de resistencia en los 28 días, demuestran un aumento con un valor de 275.26 kg/cm² en comparación de un concreto sin fibra de carbono, lo que es un incremento porcentual de 11.44 % de la resistencia del concreto normal.

Tabla 17. Muestra adicionando 48 kg de polímero de carbono

Material	Cantidad
Cemento	295.45
Agregado fino	704.84
Agregado grueso	1400.14
Agua	96 lt/m ³
Polímero de carbono	48 kg/m ³

Fuente: Elaboración Propia, 2022

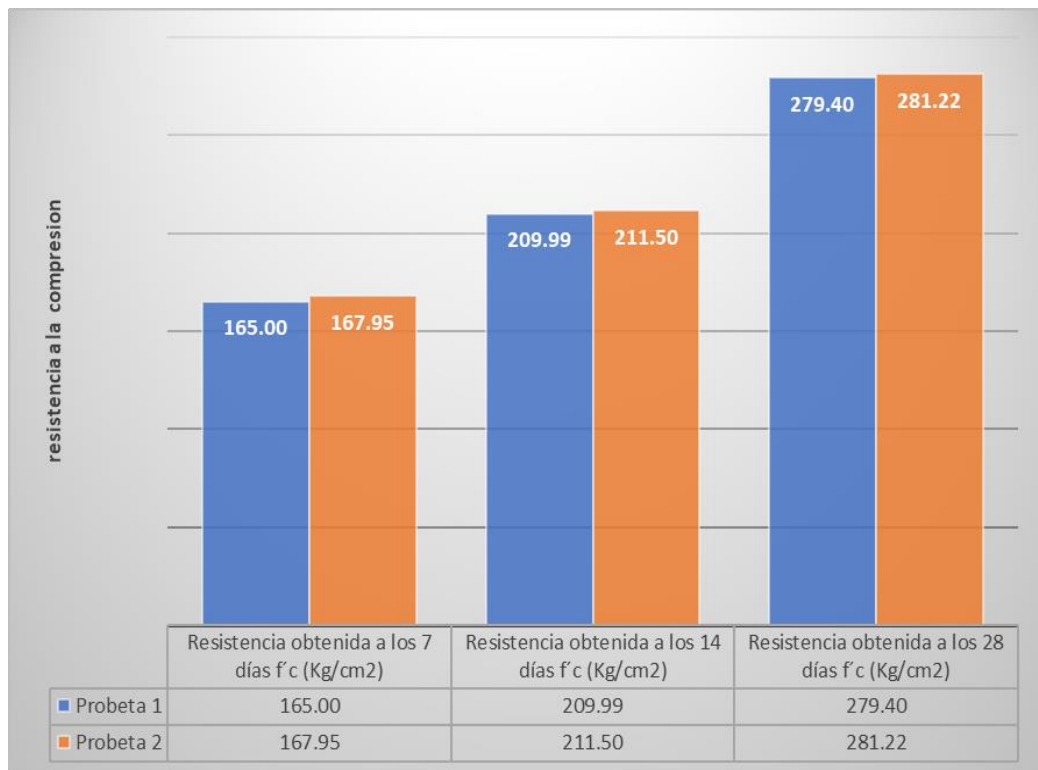
Tabla 18. Resultados de compresión con 48 kg de polímero

Muestra con relación A/C de 0.45 y 48 kg de Polímero de carbono			
	Resistencia obtenida a los 7 días f'c (Kg/cm ²)	Resistencia obtenida a los 14 días f'c (Kg/cm ²)	Resistencia obtenida a los 28 días f'c (Kg/cm ²)
Probeta 1	165.00	209.99	279.40
Probeta 2	167.95	211.50	281.22
f'c m (kg/cm ²)	166.48	210.75	280.31

Fuente: Elaboración propia, 2022

Según tabla N° 18, nos indica que la resistencia de concreto promedio a los 7 ,14 y a los 28 días incorporando 48 kg/m³ de Polímero de carbono presenta un aumento en su resistencia obteniendo una capacidad de resistencia final promedio de 280.31 kg/cm² resultando mayor a la del concreto normal cumpliendo con lo requerido.

Gráfico 7. Mezcla de concreto con 48 kg/m³ de polímero de carbono



Fuente: Elaboración Propia, 2022

Según el gráfico N°7 se observó que la resistencia de concreto con polímero de carbono en la cantidad de 48 kg se observa que a los 28 días con esa cantidad de polímero de carbono se obtiene la resistencia requerida siendo como promedio de 280.31 kg/cm², lo que es un incremento porcentual de 11.44 % de la resistencia del concreto normal.

Para cumplir el tercer objetivo que es: “**Determinar el espesor del pavimento rígido con la adición fibra de carbono aplicando la metodología AASHTO 93 para la Av. López Albújar Km.0+000 – 2+000 de Sullana**”, contando con la resistencia apropiada según nuestros resultados de compresión, se realizó el diseño del pavimento rígido con los estudios necesarios y parámetros reglamentarios.

4.3. Análisis de Trafico

El objetivo de este estudio es obtener el valor numérico de las unidades vehiculares que circulan en una determinada vía, en nuestro caso se calculó el número de vehículos que transitan en la Av. López Albújar Km.0+000 – 2+000 y la carga total expresada en números de ejes equivalentes ESAL.

Conteo de tráfico vehicular.

En la calle López Albújar se realizó el conteo en siete días sucesivos de la semana, desde el lunes 6 de junio concluyendo el domingo 12 de junio de 2022, se obtuvieron los resultados sobre el volumen de tránsito en la calle, por fecha, por tipo de vehículo, en sentido y sentido de ambas direcciones. Los resultados obtenidos de la cantidad de vehículos se presentan por IMD anual, corregidos por un factor de corrección según la Tabla Técnica de Carreteras Interurbanas del Ministerio de Transporte, clasificados en vehículos livianos (automóviles, camionetas), camionetas campestras (minivans) y vehículos de 2 ejes.

Tabla 19. Resumen del flujo vehicular en la avenida López Albújar de Sullana

TPO DE VEHICULO	TRAFICO VEHICULAR POR DIA							TOTAL SEMANAL	IMDS	FC	IMDA
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo				
MOTO	90	82	81	92	86	84	83	598	85	1.0475	89
AUTOMOVIL	60	62	63	59	55	52	48	399	57	1.0475	60
CAMIONETA	80	95	94	87	92	90	75	613	88	1.0475	92
COMBI	45	30	28	28	25	26	20	202	29	1.0475	30
MICRO	60	76	72	65	62	58	56	449	64	1.0475	67
CAMION 2E (C2)	20	18	17	19	20	18	16	128	18	1.0120	19
TOTAL	355	363	355	350	340	328	298	2389	341		357

Fuente: Elaboración Propia, 2022

➤ **Resultado de la carga de ejes equivalentes (ESAL)**

Se calculó el valor del ESAL para nuestro diseño utilizando el método del AASHTO, siendo el siguiente resultado:

DATOS: T= 20 años
 esp = 200 mm
 Pt = 2.25 seveciabilidad final
 D = 0.5 factor de direccion ida y vuelta
 L = 1 un carril en cada sentido => W18 = 100%

$$ESAL = ni = (no)j (G) (D) (L) (365) (Y)$$

Tipo de Vehiculo	VEHICULOS LIGEROS								CAMIONES UNITARIOS	
	Autos		Pick up		C. Rural		Micros		2E	
	delant.	post.	delant.	post.	delant.	post.	delant.	post.	delant.	post.
CARGA	1	0.8	1.2	1.5	1.5	2	2	3	7	11
Lx (kips)	2.206	1.765	2.647	3.309	3.309	4.412	4.4118	6.6177	15.4413	24.2649
IMA	60	60	92	92	30	30	67	67	19	19
r%	0.0087	0.0087	0.0087	0.0087	0.0087	0.0087	0.0087	0.0087	0.0323	0.0323
Gt	-0.125	-0.125	-0.125	-0.125	-0.125	-0.125	-0.1249387	-0.1249387	-0.1249387	-0.12493874
L2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
B18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Bx	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
log(Wtx/Wt)	3.57	3.867	3.312	2.977	2.977	2.52	2.5198028	1.8338154	0.29021661	-0.5717896
G = Wt/Wtx	3E-04	1E-04	5E-04	0.001	0.001	0.003	0.0030213	0.0146617	0.51260566	3.730693753
G Y	21.743	21.743	21.743	21.743	21.743	21.743	21.743	21.743	27.508	27.508
ESAL	64.03	32.31	178.1	384.8	125.5	359.7	803.24069	3897.9218	48894.2833	355847.8041
PARCIAL	5845.595373								404742.0874	
TOTAL ESAL	410587.68									

Según calculo el ESAL para la avenida López Albújar de Sullana en el periodo de 20 años tiene un valor es de 410,587.68 EE clasificándose como carretera de volumen reducido de tránsito tipo TP2 pues está entre los rangos de 300,000 y los 500,000 de ejes equivalentes.

4.4. Análisis de suelos

Con el presente estudio se conocieron las características físicas y mecánicas del terreno en este caso donde se proyectó el pavimento rígido se realizó la apertura de 04 Calicatas, ubicadas en distintas progresivas de la avenida se programó la excavación de 04 calicatas de hasta 1.50 m. de profundidad cumpliendo con lo que indica en la tabla N° 21 del Manual de carreteras. Sección, Suelos y pavimentos. Las muestras fueron depositadas en y transportadas en recipientes para su respectivo de análisis.

Tabla 20. Cantidad de calicatas de según al volumen vehicular

Tipo de Carretera	Profundidad (m)	Nº mín. de calicatas
Segunda Clase: IMDA entre 400-201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m mínima	2 calicatas x km

Fuente: Manual de carreteras. Sección, Suelos y pavimentos. Pág. 31

Tabla 21. Ubicación de las calicatas en tramo de estudio

MUESTRA	UBICACIÓN	PROFUNDIDAD EN MTS	CANTIDAD
M-01 y CBR	Km 00+500	1.50	1.00
M-02	Km 1+000	1.50	1.00
M-03	Km 1+500	1.50	1.00
M-04 y CBR	Km 2+000	1.50	1.00

Fuente: Elaboración Propia, 2022

Según la tabla N° 21 para obtener datos más exactos se realizaron cuatro calicatas y dos CBR según la tabla N° 22 del manual.

Tabla 22. Ensayos de CBR según IMDA

Tipo de Carretera	N° Mr y CBR
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	<ul style="list-style-type: none"> • Calzada 2 carriles por sentido: 1 Mr cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido • Calzada 3 carriles por sentido: 1 Mr cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido • Calzada 4 carriles por sentido: 1 Mr cada 1 km y 1 CBR cada 1 km x sentido
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	<ul style="list-style-type: none"> • Calzada 2 carriles por sentido: 1 Mr cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido • Calzada 3 carriles por sentido: 1 Mr cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido • Calzada 4 carriles por sentido: 1 Mr cada 1 km y 1 CBR cada 1 km x sentido
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000 - 2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> • Cada 1 km se realizará un CBR
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000 - 401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> • Cada 1.5 km se realizará un CBR
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400 - 201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> • Cada 2 km se realizará un CBR
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA ≤ 200 veh/día, de una calzada.	<ul style="list-style-type: none"> • Cada 3 km se realizará un CBR

Fuente: Manual de carreteras. Sección, Suelos y pavimentos. Pag 33

Resultado de excavación de Calicatas

Según evidencias extraídas se realizó la estratigrafía de las 4 calicatas

Calicata C-1 -Progresiva 00+500

PROF: 00 – 1.50m

Suelo Arena con aglomerante limoso, de mediana compacidad, bajo contenido de humedad natural. Clasificación SUCS: SM y AASHTO: A-2-4(0), conformación semi compacta, con alta resistencia a la penetración. No hay nivel freático. El CBR promedio al 95% es de 15.20%, es un suelo bueno según categoría de subrasante.

Calicata C-2 - Progresiva 1+000

PROF: 00 – 1.50m

Suelo ARENA LIMOSA CON GRAVAS, Estrato conformado por arena mal graduada con algunos limos, de conformación compacta con inclusión de conglomerados de roca, areniscas y cantos rodados. Baja plasticidad, bajo contenido de humedad natural. Según SUCS se clasifica: SP - SM y AASHTO: A-3(0), conformación compacta, con mediana resistencia a la penetración.

Calicata C-3 - Progresiva 1+500

PROF: 00 – 1.50m

Suelo arena mal graduada, estrato conformado por arena mal graduada color beige. baja compacidad, No plástico, Bajo contenido de humedad natural. Según SUCS se clasifica: SP y AASHTO: A-3(0), conformación suelta, con baja resistencia a la penetración. No hay nivel freático

Calicata C-4 - Progresiva 2+000

PROF: 00 – 1.50m

El suelo es arenoso con un aglutinante arcilloso, con un bajo contenido de humedad natural. Según SUCS se clasifica: SM y AASHTO: A-2-4 (0), estructura compacta, resistencia a la penetración media, su CBR del 95% es 10,23%, lo que especifica que el suelo tiene un suelo bien formado y para una buena durabilidad, el suelo se compactará, proporcionando una cantidad adecuada de agua.

Con base en los resultados del análisis de muestras de suelo en el área de estudio sobre la base de la excavación, descripción, antecedentes y ensayo de suelo, se determinó que los suelos son de tipo arenosos se mezclado con aglomerantes limosos con bajo contenido de humedad.

Tabla 23. Resultados CBR de la sub rasante

N°	CBR	Und	C-1	C-4
1	MDS al 100%	gr/cm3	1.66	1.67
2	MD Seca al 95%	gr/cm3	1.58	1.59
3	Optimo Contenido de Humedad	%	11.53	12.65
4	CBR al 100 %	%	24.28	15.90
5	CBR al 95 %	%	15.20	10.23

Fuente: Elaboración Propia, 2022

La tabla N° 23 nos muestra que la subrasante presenta un C.B.R al 95% presenta de 15.20 % y 10.23 % categorizándose como un S3: sub rasante Buena, de acuerdo a normas de carreteras del estado atreves de su ministerio encargados y del Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y pavimentos de drenaje.

Análisis de cantera

En la localidad de Sullana se ubicó la cantera más cercana al proyecto siendo la cantera Sojo, del cual se tomó una muestra de afirmado para su análisis, y se determinó sus características de resistencia y compactación.

Tabla 24. Análisis de afirmado de Cantera Sojo

N°	PRUEBA	Unidad	Valor
1	Contenido de humedad	%	3.25
2	Limite liquido	%	19.00
3	Limite plástico	%	15.20
4	Índice de plasticidad	%	3.80
5	SUCS		GC-GM
6	AASHTO		A-1-a (0)

Fuente: Elaboración Propia, 2022

Tabla 25. Resultados de CBR de Cantera Sojo

N°	CBR	Unidad	M
1	MDS al 100%	gr/cm3	2.42
2	MDS al 95%	gr/cm3	2.14
3	Optimo Contenido de Humedad	%	7.6
4	CBR al 100 %	%	87.62
5	CBR al 95 %	%	48.38

Fuente: Elaboración Propia, 2022

Tabla 26. Parámetros de calidad de afirmado

NORMA	REQUISITOS MINIMOS
Límite líquido	MTC E110 25% máx
Índice de Plasticidad	MTC E111 3-5% máx
CBR	MTC E132 40% mín.
Equivalente de Arena	MTC E114 20% mín.

Referido al 95% de la Máxima Densidad Seca y una Penetración de Carga de 0.1”

Según los estudios desarrollados a los materiales extraídos de la cantera de Sojo el suelo es granular con trozos de roca, grava y arena, con un índice de plasticidad del 3,80% según los ensayos realizados. La humedad obtenida es 3,25% inferior a la humedad obtenida del sótano, según AASHTO obtenemos A-1-a (0) suelo muy bueno, CBR obtenido de la prueba. La prueba correspondiente es 95% CBR = 48,38%, determinamos que se ubica en el rango de suelos de buena calidad y resistencia. Para lograr estas resistencias y características en la base de afirmado con el material de la cantera Sojo se debe compactar el suelo agregando el volumen de agua adecuado y si presenta exceso de humedad, por encima del nivel óptimo, se aireará el suelo.

4.5. Diseño de pavimento rígido

Según nuestros objetivos se realizó el diseño con el uso de la ecuación del método AASHTO, con la cual se calculó el espesor de losa de concreto

Ecuación:

$$\text{Log}_{10}W_{82} = Z_r S_o + 7.35\text{Log}_{10}(D + 25.4) - 10.39 + \frac{\text{Log}_{10}\left(\frac{\Delta \text{ PSI}}{4.5-1.5}\right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^{19}}{(D + 25.4)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32P_t) \times \text{Log}_{10}\left[\frac{M_r C_{dx} (0.09D^{0.75} - 1.132)}{1.51 \times J \left(0.09D^{0.75} - \frac{7.38}{(E_c/k)^{0.25}}\right)}\right]$$

Fuente: Ecuación para espesor de pavimento AASHTO 93

Donde:

- W_{82} = Número previsto de ejes equivalentes de 8.2 toneladas métricas⁵, a lo largo del período de diseño.
- Z_r = Desviación normal estándar
- S_o = Error estándar combinado en la predicción del tránsito y en la variación del comportamiento esperado del pavimento
- D = Espesor de pavimento de concreto, en milímetros
- $\Delta \text{ PSI}$ = Diferencia entre los índices de servicio inicial y final
- P_t = Índice de serviciabilidad o servicio final
- M_r = Resistencia media del concreto (en Mpa) a flexotracción a los 28 días (método de carga en los tercios de la luz)
- C_d = Coeficiente de drenaje
- J = Coeficiente de transmisión de cargas en las juntas
- E_c = Módulo de elasticidad del concreto, en Mpa
- k = Módulo de reacción, dado en Mpa/m de la superficie (base, subbase o subrasante) en la que se apoya el pavimento de concreto

FACTORES DE DISEÑO

➤ Ejes Simples Equivalentes

De nuestro estudio de tráfico según al Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos el tipo de tráfico es de Tp2.

$$ESAL = W_{8.2} = 410,587.68$$

➤ Índices de Serviciabilidad de un pavimento

El Índice de Servicio Inicial (p_0) es la primera condición del pavimento cuando se construye; Según la norma 010 pavimentos urbanos recomienda:

$$P_0 = 4.5$$

➤ Índice de Serviciabilidad Final (pt)

Es un valor que significa el servicio de confort del usuario, y se considera así:

Tabla 27. Índice de serviciabilidad final

Pt	Tipo de via
3.00	Expresas
2.50	Arteriales
2.25	Colectoras
2.00	Locales y estacionamientos

Fuente: RNE -Pavimentos Urbanos CE.010 Pg 36.

$$P_t = 2.25$$

➤ Nivel De Confiabilidad (%R) y desviación Estándar Normal (Zr)

Según el ESAL el cual se calculó el valor EE $W_{18} = 410,587.68$ está en el rango de T_{p2} y tiene un $R = 75\%$; según tabla N.º 9.

$$R = 75 \%$$

El “Zr” nos da el valor de la desviación estándar normal

$$Z_r = - 0.674$$

Tabla 28. Valores óptimos de (R) y (Zr) para un diseño de 20 años

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)	DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Zr)
Camino de bajo volumen de tránsito	Tp0	100 000	150 000	65%	-0.385
	Tp1	150,001	300,000	70%	-0.524
	Tp2	300 001	500 000	75%	-0.674
	Tp3	500 001	750 000	80%	-0.842
	Tp4	750 001	1 000 000	80%	-0.842

Fuente: Manual de Carreteras en sección de Suelos y Pavimentos (Pág.229).

➤ **Error estándar combinada de todas las variables (So)**

El método AASHTO 93 en pavimentos rígido elige como “So” = 0.30 – 0.40, pero nos basaremos en el “manual de Carreteras en la (Pág.228), en el cual determina para este tipo de estructuras un So de:

$$So = 0.40$$

➤ **Coefficientes de Drenaje (Cd)**

Dado que el sitio constaba de suelos arenosos, se calificó como un buen suelo en términos de drenaje, el resultado de humedad promedio era anteriormente (H = 12.09 %) de las calicatas excavadas en la subrasante el coeficiente de cambio se considera de la siguiente manera:

Tabla 29. Resultado de "Cd" según AASHTO para pavimentos rígido

Cd	Tiempo transcurrido para que el suelo libere el 50% de su agua libre	% de tiempo del pavimento estará expuesta a niveles de humedad cercanas a la saturación			
		Menos a 1%	1 – 5%	5 – 25%	Más de 25%
Excelente	2 horas	1.25 – 1.20	1.00 – 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: RNE -Pavimentos Urbanos CE.010, Pág. 34

➤ **Módulo de rotura del concreto (S'c)**

Tabla 30. Números sugeridos de resistencia del concreto según ESAL

Rangos según EE	Resistencia mínima flexo tracción (MR)	Resistencia mínima de compresión(F'c)
≤ 5'000,000 EE	40 kg/ cm ²	280 kg/ cm ²
≤ 5'000,000 EE	42 kg/ cm ²	300 kg/ cm ²
≤ 15'000,000 EE	45 kg/ cm ²	350 kg/ cm ²

Fuente: Manual de Carreteras: Sección Suelos y Pavimentos (Pág.231)

Cálculo en formula:

$$S_c = a\sqrt{f'c'} \text{ (en Kg/cm}^2\text{)}$$

Los valores de "a" varían entre 1.99 y 3.18

$$S_c = 3.18 \sqrt{280 \text{ kg/cm}^2}$$

$$S'c = Mr = 53.21 \text{ kg/cm}^2$$

➤ **Módulo de Rotura (S'c)**

Para carreteras de tránsito reducido, utilizara un $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, de acuerdo a las recomendaciones del ministerio para datos de ejes equivalentes inferiores a 5.000.000 EE, según el diseño con 48 kg de carbono polímero de carbono obtuvimos después de 28 días, una resistencia de 280.31 kg/cm^2 la cual cumple con las normativas vigentes, ofreciendo una investigación que beneficiara en los costos de construcción, reportamos el valor promedio de la resistencia tensión a los 28 días, según el cuadro siguiente:

Valor de elasticidad del concreto (Ec)

según la norma SCI:

$$EC = 57,000x (f'c)^{0.5}$$

Transformamos el $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ a PSI obteniendo: 3893 PSI

$$Ec = 57,000x (3983)^{0.5}$$

$$Ec = 3,556,452,8678 \text{ PSI}$$

Transformamos el Ec en unidades de MPASCAL:

$$Ec = 24,520.87 \text{ Mpa}$$

Resistencia de concreto a la comprensión del concreto: $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$

- $Ec = 24,520 \text{ Mpa}$
- $S'c = 5.21 \text{ Mpa}$

Reemplazando en formula los parámetros:

- N° de ejes equivalentes total (W18) = 410,587.68
- Factor de confiabilidad (R) = 75%
- Desviación estándar normal = -0.674
- Desviación estándar general = 0.40
- Módulo de reacción de la subrasante – K (PSI) = 13231.06
- Serviciabilidad inicial (pi) = 4.50
- Serviciabilidad final (pt) = 2.00
- Transferencia de Carga (J) = 2.8
- Coeficiente de drenaje (Cd) = 1.00
- Periodo de diseño = 20 años.

Reacción de la subrasante

METODO AASHTO

DATOS DE LASUB BASE: CBR = **48.38** % Espesor: **20.00** cm
Si CBR <= 10
K = 2.55 + 52.5 LOG (CBR)
Si CBR > 10
K = 46 + 9.08 (LOG (CBR))^4.34
K = 133.33 Mpa/m

DATOS DEL SUELO DE FUNDACION: CBR = **13.10** %
Si CBR <= 10
K = 2.55 + 52.5 LOG (CBR)
Si CBR > 10
K = 46 + 9.08 (LOG (CBR))^4.34
K = 60.69 Mpa/m

MODULO DE REACCION COMPUESTO DE LA SUBRAZANTE (K) =

73.54 Mpa/m

DETERMINACION DEL ESPESOR DE PAVIMENTO POR LA FORMULA AASHTO

ESTACION: AVENIDA LOPEZ ALBUJAR DE SULLANA KM 0+000 AL 2+000

PROYECTO: Diseño de pavimento rígido con adición de fibras de Polímero de Carbono en la Av. López Albújar Km.0+000 – 2+000
Sullana

Para el método de diseño AASHTO la formula de diseño es:

$$\text{Log}_{10} W_{82} = Z_r S_o + 7.35 \text{Log}_{10} (D + 25.4) - 10.39 + \frac{\text{Log}_{10} \left(\frac{\Delta \text{PSI}}{4.5-1.5} \right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^{19}}{(D + 25.4)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32P_t) \times \text{Log}_{10} \left(\frac{M_r C_{dx} (0.09D^{0.75} - 1.132)}{1.51 \times J \left(0.09D^{0.75} - \frac{7.38}{(E_c/k)^{0.25}} \right)} \right)$$

DATOS:

K =	73.54	Mpa/m	So =	0.4	
Ec =	24520	Mpa	R =	75%	ZR = -0.674
S'c = Mr =	5.21	Mpa	Pt =	2	
J =	3.00		ΔPSI =	2.5	
Cd =	0.90		W80 =	4.10 x 10 ⁵	
			D =		por tanteo
			D =	180.00	mm losa de concreto
				20	cm sub base

RESOLVIENDO:

1er miembro	=	Segundo miembro	
6.61	=	-0.2696	+ 6.607613229 + -0.059061767 + 0.363747559
6.61	=	6.643	

OK

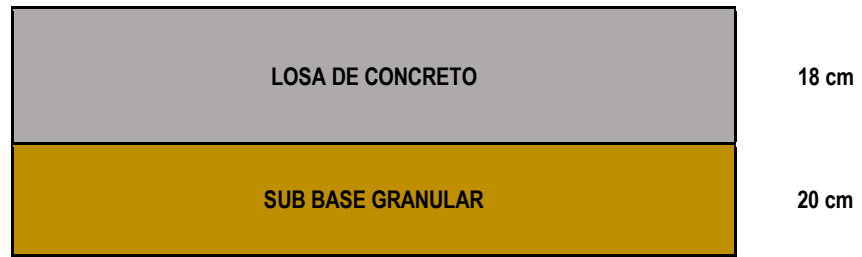
Obtuvimos reemplazando la ecuación un espesor del pavimento rígido:

E = 180 mm ≈ 18 cm

Según el calculo aplicando las cargas y elaborando el diseño según AASHTO para pavimentos rigidos obtuvimos un pavimento el cual esta conformado por una losa de concreto de 18 cm de espesor y una base o sub base granula de 20 cm , la resistencia obtenida con el polimero de carbono de 280.31 kg/ cm2 nos garantiza la calidad del pavimento en la avenida Lopez Albuja de Sullana, la cual cumplira su tiempo de vida util y resistira las cargas en las que estara sometido.

Losa de concreto = 18 cm

Figura 3. Propuesta de diseño estructural de pavimento rígido



Fuente: Elaboración propia

V. DISCUSIÓN

Nos basamos según los antecedentes más importantes de la investigación

Según Paredes y Rojas (2018). En su proyecto “Análisis sobre la utilización de Masillas, Láminas y Conchas de Fibra de Carbono, Aplicación de Losas de Concreto Armado para Losas de Techo en el Río Mantaro en la Provincia de Chilca, Provincia de Huancayo, Chubaca, Distrito de Junín 2017”, argumenta que la adición de esta fibra a la mezcla de hormigón aumenta la capacidad resistente de la losa de hormigón tanto a flexión como a compresión, superando los requisitos de refuerzo. En nuestro estudio, confirmamos este estudio, ya que la incorporación de fibras de carbono al concreto en las pruebas que se realizaron a las muestras aumento su capacidad de resistencia esto lo realizo en el laboratorio obteniendo la resistencia requerida es de 280 kg/cm² y es el hormigón aceptado para el diseño de pavimentos.

Según Calderón Paucar (2020), en su tesis: “Refuerzo de Pavimento Sólido con Concreto Polímero en Av. Revolución, Villa El Salvador, Lima - 2019”, su propósito fue analizar las resistencias a compresión con el uso de polímeros, durante el análisis. Comparando el Polipropileno con la mezcla de fibras ultrafinas Chema Fibra, su capacidad de resistir disminuye al 3,03%, pero con la mezcla Sikafiber PE, su capacidad de resistir tiende a reducirse en un 12,27% a diferencia del concreto del modelo inicial, el efecto por la cantidad de esta fibra en la mezcla depende el resultado de la resistencia obtenida en este caso un f 'c 210 kg/cm² sobre el volumen de adición en el diseño.

En nuestro estudio también mencionamos que el polímero tiene un muy buen efecto sobre el hormigón para el refuerzo del pavimento de acero dependiendo de la dosis de fibras combinadas, lo que reduce su resistencia a la deformación y compresión, y también podemos afirmar que la

incorporación de polímero embebido en el concreto , en el diseño beneficiara las características del concreto mejorando el refuerzo del pavimento de concreto según la dosificación del aglomerante polimérico de carbono, que se incrementa para una muestra añadiendo 48 kg/m³ de polímeros de carbono al 11,44% de la resistencia del concreto básico.

De manera similar, Ayacila Centeno, (2020), en su estudio “Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibra de carbono sobre pavimento de acero en Asia, Kanet”, sugirió que la cantidad de polímero de carbono de 60 kg/m³ es el máximo preferido porque demostró una 8 % de aumento en el % su resistencia y 18 % y 9 % a los días de 7, 14 y 28.

En cuanto a mi proyecto, podemos afirmar que nuestro diseño de pisos de madera con mezcla de polímeros también se beneficiará al mejorar sus propiedades físicas y mecánicas y esto con una cantidad menor que su antecesor y con 48 kg/m³ de polímeros de carbono en el concreto, llegamos a una resistencia a la compresión final media de 280,31 kg/cm² después de 28 días.

Rivera, Sosa (2010) de estudio con título Mejoramiento de las propiedades físicas y Mecánicas y de durabilidad de un pavimento rígido, con el aditamento de fibras, Colombia, demostró con la incorporación de fibras plásticas al diseño del compuesto se mejoró la resistencia a la compresión al combinar los porcentajes 1.5%, 2% y 2.5%, en su estudio lo evaluó y se estima que al agregar un plastificante mejoró significativamente la medida de 15 mm. investigación, al agregar 12kg, 24kg y 48kg de polímero de carbono, se ha observado que mejora y resiste la presión y que es la incorporación de polímeros de carbono en la superficie mejorar sus propiedades mecánicas.

Asimismo, Santos (2006) en su estudio de Contribución de fibras de PP proveniente de plásticos reciclados en el agrietamiento y resistencia del concreto en pavimento portuario de Veracruz, en sus resultados demostró

que la adición de 0,25% 0,5% 0,75% de fibras recicladas aumentó la resistencia, y se concluyó que el concreto de pavimentación tiene una mejor proporción con 0,25% de fibras, resultando un 34,5 kg/cm². En nuestra investigación se encontró que, al combinar 12 kg, 24 kg y 48 kg de polímeros de carbono, el resultado positivo es de 48 kg por metro cúbico porque con esta relación final la capacidad a la compresión aumentó a 280,31 kg/cm² por lo que se concluyó que la cantidad analizada era la correcta.

Asimismo, Pablo (2018), en su investigación , Evaluación del Impacto de las Fibras de Polietileno en el Diseño, Construcción y Durabilidad de Pavimentos de Concreto en Cerro de Pasco, manifiesta que al combinar fibras de polietileno obtenidas del reciclado de materiales plásticos en este caso botellas en proporción de 500 gramos, fibras de mil gramos, mil quinientos gramos y dos mil gramos por metro cúbico de hormigón se obtiene como resultado una mejora en las características mecánicas en el concreto, que se caracterizan por la resistencia a la flexión, que ha demostrado ser beneficiosa al obtener un mejor concreto apropiado para el diseño todo estas pruebas son verificadas con el módulo de ruptura del concreto y al adicionar estas fibras en distintas cantidades, se puede observar el incremento de 1.50 kg/m³ de concreto producirá una dosis óptima de fibras con mayor capacidad a flexión, obteniendo menor espesor de losa de concreto que el estándar concreto, lo que significa una solución económica y alternativa ambiental.

Según su diseño, menciona que la parte estructural del pavimento depende del tipo de la subcapa y del espesor de la subestructura y la subcapa, logrando el espesor de la losa 6,9 pulgadas para hormigón sin fibras y 6,4 pulgadas para hormigón sin fibras.

En referencia a nuestro proyecto podemos mencionar que la adición del polímero de carbono a la mezcla de concreto ha beneficiado en su cualidades mecánicas y físicas como por ejemplo alcanzado la resistencia requerida para el diseño del pavimento en la Avenida López Albuja de Sullana.

Según Montoya K. (2016) en su estudio Diferencias de las resistencias de flexión, entre el concreto de metal con polipropileno y concreto reforzado con fibras minerales, para crear elementos de concreto para estacionamientos que entran en contacto y reducen su permeabilidad, y las fibras minerales aumentan la resistencia energética.

Con respecto a los paneles de concreto en términos de aumentar la resistencia a través de la acumulación de más adiciones, paneles gruesos de 12 cm superiores a 10 cm y se vuelven más difíciles. La resistencia del concreto en las placas de 12 cm alcanza 640 kg / cm², lo que significa que la resistencia se duplica debido al aditivo de plástico, y ocurre a 10 cm de la resistencia del concreto y la deformación de la unidad disminuye a 0.0022.

En cuanto a mi proyecto podemos afirmar que los datos obtenidos según su capacidad de resistencia utilizando la cantidad 48 kg/m³ de polímero de carbono en el diseño del concreto cumple con la resistencia y es aceptable para el diseño de pavimento rígido en la Av. López Albújar, ya que obtendremos un hormigón con una capacidad de resistir 280,31 kg/cm², lo cual es aceptable de acuerdo a las normas de carreteras del estado y es apto para el diseño de la losa maciza con este nivel de resistencia obtenido, que da como resultado una losa con un E = 18 cm y una capa = 20 cm.

VI. CONCLUSIONES

1. De la Tesis se concluye que el diseño de mezclas con polímero de carbono contribuye muy bien en las propiedades estructurales en este caso mejoro las cualidades del pavimento rígido, este diseño se basó en una muestra básica normal y en tres proporciones adicioneles con polímero de carbono en cantidades de 12 kg/cm², 24 kg/cm² y en 48 kg/cm² con una relación a/c de 0.45. , presentando también un Slump de del 3.7” para la muestras de concreto básico y de 2.36” para el concreto con fibra de polímero de carbono determinándose como de consistencia seca.
2. También concluimos de los resultados obtenidos de la ruptura de muestras en ensayos de compresión a los 7, 14 y 28 días, se encuentra que al combinar la cantidad final de 48 kg/m³ de polímero de carbono, la resistencia a la compresión es mayor, a diferencia de un concreto convencional cuya resistencia máxima a los 28 días es de 247 kg/cm² y el hormigón polímero de carbono es de 280,31 kg/cm², obteniendo resultados beneficiosos logrando un pavimento más resistente.
3. Como conclusión podemos mencionar que con las fibras de carbono mejoran las características del concreto, especialmente en su resistencia a la ruptura, este resultado fue determinante para diseñar el pavimento en la avenida López Albújar de Sullana, pues se requería una resistencia, mayor a los 250 kg/cm², y al adicionar 48 kg/m³ de polímero de carbono luego de 28 días en muestras de prueba, aumentó un 11,44% con respecto al hormigón libre de polímeros.
4. Se concluye que en el diseño de la pavimentación en la Av. López Albújar según el análisis de tránsito efectuado equivale a 357 vehículos por día, el resultado de las cargas de ejes equivalentes o ESAL es de **410,587.68**. según el método AASHTO, se obtuvo un CBR al 95% de la subrasante de 13.10 % y para la sub base un CBR de 48.38 %, siendo aptas para diseñar nuestro pavimento, del diseño resulto una capa de rodadura de concreto de 18.00 cm y base de afirmado de 20.00 cm, periodo de diseño 20 años.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda tomar la relación a/c 0.45 pues se obtendrá mejor trabajabilidad del concreto y un asentamiento de 6" a 7" con estas medidas se logrará un diseño apropiado para proyectos en el futuro.
- Se recomienda adicionar el polímero de carbono pavimento rígido en las cantidades analizadas en el proyecto y cumplir con los requerimientos de resistencia requerida pues se demostró que es capaz resistir mayor carga vehicular siendo conveniente para futuros proyectos de pavimentación.
- Se recomienda el uso de fibras de carbono reciclados con la finalidad de disminuir problemas ambientales ocasionados cuando estos elementos son desechados o quemados.
- Se recomienda continuar con este tipo de investigaciones con mayor impacto a nivel nacional para que su uso pueda ser el apropiado según las normas de edificación nacionales, ya que el sistema brinda resistencia en la estructura, bajo costo, facilidad de instalación y buena vida útil.

REFERENCIAS

AASHTO 93. Método AASHTO 93 para el diseño de pavimentos rígidos.

ABANTO CASTILLO, FLAVIO. 2009. *Tecnología del Concreto*. Lima: San Marcos, 2009. ISBN: 978-612-302-060-6.

ARMAS, C., Efectos de la adición de fibra de polipropileno en las propiedades plásticas y mecánicas del concreto hidráulico. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Pimentel: Universidad Señor de Sipán. Facultad de Ingeniería Arquitectura y Urbanismo, 2016. 190 pp.

ASTM Internacional. *American Society for Testing and Materials - ASTM*.

BAENA, Guillermina. 2017. *Metodología de la Investigación - Serie integral por competencias*. México: Grupo Editorial Patria, 2017. ISBN ebook: 978-607-744-748-1.

BECERRA, M. 2012. Tópico de Pavimentos de Concreto, Diseño, Construcción y Supervisión. [En línea] 2012. [Citado el: 18 de octubre de 2019.] https://issuu.com/flujolibreperu/docs/libro_pavimentos_al_cap_2.

BELTRÁN, M. y MARCILLA, A. Tecnología de Polímeros.

BUENAÑO, C., Determinación de un porcentaje de resina de poliéster en un concreto polimérico para alcanzar una alta resistencia a compresión. Trabajo experimental previo a la obtención del título de Ingeniero Civil. Ambato – Ecuador. 2018. 101 pp.

CALO, D. y FERNANDEZ, S. 2012. Proyecto y ejecución de reparaciones en pavimentos. [En línea] 2012. <https://www.ficem.org/CIC-descargas/argentina/Proyecto-y-ejecucion-de-reparaciones-en-pavimentos.pdf>.

CARRASCO. 2005. *Metodología de la Investigación Científica*. Lima: San Marcos, 2005. ISBN: 9972-34-242-5.

CASTELLESE, A. 2011. *Hormigón de ultra-alta resistencia con resinas acrílicas*. Valencia : s.n., 2011.

CERVERA, R. y BLANCO, E. 2001. Mecánica de estructuras y Resistencia de Materiales. [En línea] 2001. http://cervera.rmee.upc.edu/libros/Mec%C3%A1nica_de_estructuras_I_Resistencia_de_Materiales.pdf.

CHAHUA, J. y HUAYTA, Fibra Sintética Estructural para la optimización del diseño de un Pavimento rígido en la nueva planta de Farmagro – Huachipa – Lima. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad San Martín de Porres, facultad de Ingeniería y Arquitectura, 2018. 183 pp.

CHAPOÑAN, J. y QUISPE, J. Análisis del comportamiento en las propiedades del concreto hidráulico para el diseño de pavimentos rígidos adicionando fibras de polipropileno en el A.A.H.H Villa María – Nuevo Chimbote. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Perú: Universidad Nacional del Santa, facultas de Ingeniería, 2017. 214pp.

CHAVEZ, A. 2014. Pavimentos. Universidad Continental. [En línea] Setiembre de 2014. <https://es.slideshare.net/kevinromerolatorre/tipos-de-pavimentos?fbclid=IwAR3V4UzAkE3h2jG6PQQ5NYQjXwCYA517u8dnlpKAa6iNEoNFM5RMr6bdW6g>.

CORONADO PADILLA, Jorge. 2007. *Paradigmas*. Bogotá: Corporación Universitaria Unitec, 2007. ISSN: 1909-4302.

CORTAVITARETE, M. et. al. [en línea]. 2018. Análisis of the influence of using recycled polystyrene as a substitute for bitumen in the behaviour of asphalt concrete mixtures. University of Cantabria, Spain. Volumen 170. 1279 – 1287 pp.

Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652617322370>

C-TRES. Usos de la Fibra de Polipropileno. [En línea] [Citado el: 19 de Mayo de 2020.] <http://www.ctres.mx/blog/usos-de-la-fibra-de-polipropileno>.

ENVASELIA. 2018. Tipos de plásticos: Termoplásticos, Termoestables y Elastómeros. [En línea] 2018. [Citado el: 19 de Mayo de 2020.] <https://www.ensavelia.com/blog/tipos-de-plasticos-termoplasticos-termoestables-y-elastomeros-id14.htm>.

FUENTES, B. 2014. *Diseño de mezcla de concreto polimérico utilizada resina, catalizador, arena de río, polvo de mármol, puzolana, balastro, mármol y piedrin.* Guatemala : s.n., 2014.

GIL, A. 2012. Resinas de poliéster. [En línea] Marzo de 2012.

GIORDANI, C. y LEONE, D. 2011. Pavimentos Universidad Tecnológica Nacional. [En línea] 2011.

https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/civil/1_anio/civil1/files/IC%20I-Pavimentos.pdf?fbclid=IwAR1UmKdyQOg6KjADtzA0FsEtxlRFw2ttti6FZPEly9cth y Pic1UAg7afR5s.

GONZÁLEZ, J. Estudio y evaluación de las características físicas y propiedades mecánicas del concreto polimérico permeable para su utilización en proyectos con fines ambientales. Trabajo de Graduación. (Título de Ingeniero Civil). Guatemala: Universidad de Guatemala, facultad de Ingeniería, 2015. 127pp.

GONZÁLEZ REYES, ESTEBAN. 2004. El uso de polímeros en elementos estructurales de base de cemento. [En línea] 2004. [Citado el: 01 de 06 de 2020.] [https://portal.uah.es/portal/page/portal/GP_EPD/PG-MA-ASIG/PG-ASIG-200637/TAB42359/Uso%20de%20polimeros%20en%20elementos%20de%20bass e%20de%20cemento%20\(E%20Gonzalez\)Rev.pdf](https://portal.uah.es/portal/page/portal/GP_EPD/PG-MA-ASIG/PG-ASIG-200637/TAB42359/Uso%20de%20polimeros%20en%20elementos%20de%20bass e%20de%20cemento%20(E%20Gonzalez)Rev.pdf).

HERNANDEZ, R., FERNANDEZ, C. y BAPTISTA, P. 2014. *Metodología de la Investigación.* México: Mc. Graw-Hill, 2014. ISBN: 978-1-4562-2396-0.

IN TAEK, R., et al. [en línea]. Enero 2015. Characterization of compliant polymer concretes for rapid repair of runways. School of Mechanical Engineering and Dept, of Civil and Environmental Engineering, Republic of Korea, Seoul. Construction and Building Materials Volumen 78. 77 – 84 pp.

Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061815000094>

ISIDRO, G. Influencia de las fibras de polipropileno en las propiedades del concreto f'c 210 kg/cm². Tesis (Título de Ingeniero Civil). Puno: Universidad Nacional del Altiplano, 2017. 229 pp.

KUMAR, R. Marzo 2016. A Review on Epoxy and Polyester based polymer concrete

and exploration of polyfurfuryl alcohol as polymer concrete. Artículo de Hindawi Publishing Corporation, Journal of polymers, University of South Bihar, Patna, India. ID 7249743. 13 pp.

KYUNG, J. y SEUNG, CH. [en línea]. Setiembre 2016. Evaluation of shrinkage-induced stress in a runway using compliant polymer concrete. Article in Composite Structures. Disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/308272376_Evaluation_of_shrinkage-induced_stress_in_a_runway_repaired_using_compliant_polymer_concrete

MANUAL para la inspección Visual de Pavimentos. 2006. MANUAL para la Inspección Visual de Pavimentos Rígidos. Bogotá : s.n., 2006.

MARTINEZ, G. 2013. *Concreto polimérico reforzado con fibras de luffa*. México : s.n., 2013.

MINISTERIO de Transporte y Comunicaciones. 2013. *Manual de Carreteras - Conservación Vial*. Lima : s.n., 2013.

MINISTERIO de Transporte y Comunicaciones. 2014. *Manual de Carreteras - Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos - Sección Suelos y Pavimentos*. Lima : MTC, 2014.

MINISTERIO de Transporte y Comunicaciones 2017. Manual de ensayo de Materiales. Perú : s.n., 2017.

MINISTERIO de Transporte y Obras Públicas . 2012. Manual de Construcción de Pavimentos Rígidos, Normas para pavimentos Rígidos, Tomo 2. Ecuador : s.n., 2012.

MINISTERIO de Vivienda Construcción y Saneamiento. 2010. Reglamento Nacional de Edificaciones CE.010, Pavimentos Urbanos. Perú: s.n., 2010.

MONTALVO, M. Pavimentos rígidos reforzados con fibras de acero versus pavimentos tradicionales. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, facultad de ciencia e ingeniería, 2015. 106pp.

MONTOYA, K. Comparación de resistencia a la flexión, entre concreto fibroreforzado con polipropileno y concreto reforzado con fibras metálicas, para uso en carpetas de rodadura en parqueos. Trabajo de Investigación (Título de Ingeniero Civil). Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala, facultad de Ingeniería, 2016. 245 pp.

MURILLO, W. 2008. La Investigación Científica. [En línea] 2008. [Citado el: 10 de Octubre de 2019.] <http://www.monografias.com/trabajos15/invest-cientifica/investcientifica.shtm>.

NORMA ASTM C78. 2017. Resistencia a la flexión. 2017.

PADILLA, A., y otros. 2010. *Segundo Congreso Internacional de Poliformas Plásticas*. Acapulco: s.n., 2010.

PLÁSTICOS ASCASO. Polipropileno: Qué es y sus propiedades. [En línea] [Citado el: 19 de Mayo de 2020.] <https://plasticosascaso.es/polipropileno-que-es-propiedades/>.

PORTILLA, F. 2014. Resistencia a la Flexión del concreto. [En línea] 2014. <https://prezi.com/vqqfcf141fxo/resistencia-a-la-flexion-del-concreto/>.

RIVERA. 2012. Dosificación de mezclas de concreto. [En línea] Setiembre de 2012. <ftp.unicauca.edu.co> >Cap. 08 - Dosificación de mezclas de concreto.pdf.

SHIPING, Y., LEI, J. y HENGLIN, L. [en línea]. 2019. Experimental análisis of bond between corroded Steel bar and concrete confined with textile – reinforced concrete. Journal of Materials in Civil Engineering of American Society of Civil Engineers. Volumen 31. Disponible en: https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/%28ASCE%29MT.1943-5533.0002856?utm_source=TrendMD&utm_medium=cpc&utm_campaign=Journal_of_Materials_in_Civil_Engineering_TrendMD_0

SIMSEK, B. y UYGUNOGLU, T. Multi-response optimization of polymer blended

concrete: A TOPSIS based Taguchi application. Artículo. 2016.

VALDERRAMA, S. 2013. *Pasos para elaborar Proyectos de Investigación Científica Cuantitativa, Cualitativa y Mixta.* Lima: San Marcos, 2013. ISBN: 978-612-302-878-7.

VALERO, J. Influencia de las fibras de polipropileno en la Fisuración asociadas a la retracción plástica en pavimentos de concreto, Huancayo 2014. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú, 2015.

VILLANUEVA, E. y YARANGA, H. Estudio de la influencia de las fibras de polipropileno provenientes de plásticos reciclados en concreto de $F'_{C} = 210$ KG/CM² en el distrito de Lircay, provincia de Angaraes, Región Huancavelica. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Huancavelica: Universidad Nacional de Huancavelica, 2015.

YAGUAL Quimi, Dussan. 2014. [En línea] Octubre de 2014. <https://es.slideshare.net/dussanyagual/reforzamientos-de-estructuras>.

ZAMBRANO, M. 2013. Resistencia mecánica del concreto. [En línea] 2013. <https://prezi.com/lm41svkas68d/resistencia-mecanica-del-concreto/>.

ANEXOS

- 1. MATRIZ DE CONSISTENCIA**
- 2. MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES**
- 3. FORMATOS PARA ESTUDIO DE TRÁFICO**
- 4. ENSAYOS DE LABORATORIO EMS**
- 5. PANEL FOTOGRAFICO**
- 6. PLANOS**

Anexo 1: Matriz de consistencia

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES DE ESTUDIO	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
¿Cuál será el diseño del pavimento rígido con los Polímeros de Carbono para el reforzamiento la Avenida López Albújar, Provincia de Sullana?	Determinar el diseño del pavimento rígido utilizando polímero de carbono para el reforzamiento del concreto en la Avenida López Albújar, Sullana 2022.	El polímero de carbono influye en las propiedades del concreto para el diseño del pavimento rígido en la Av. López Albújar, Provincia de Sullana.	Variable dependiente pavimento rígido	Carga Vehicular	Índice Medio Diario	formatos
				Características de los agregados	ESAL	Levantamiento topográfico
					Granulometría	Análisis granulométrico - Formato de Registro
					Humedad	
				Límites de Consistencia		
Propiedades mecánicas en el estado fresco	Asentamiento "Slump"	Ensayo de Cono de Abrams				
	Trabajabilidad					
Homogeneidad						
Propiedades mecánicas en el estado endurecido	Resistencia a la compresión de testigos cilíndricos	Ensayo de resistencia a la Compresión				
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICOS	VARIABLE DE ESTUDIO	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
1. ¿Cómo será el diseño del concreto con las fibras de carbono para la avenida López Albújar?	1. Determinar el diseño del concreto con la fibra de carbono para el reforzamiento del pavimento rígido en la Avenida López Albújar,	1. Con la adición de polímero de carbono en el diseño de pavimento rígido mejora su reforzamiento	Variable independiente e polímero de carbono	Dosificación de Polímero por m3 del concreto	Asentamiento "Slump"	Balanza analítica
2. ¿En qué manera influencia el polímero de carbono en la resistencia a la compresión del concreto para el diseño del pavimento de concreto en la Avenida López Albújar?	2. Establecer la influencia de las fibras de carbono en la resistencia a la compresión del concreto para el pavimento rígido en la Avenida López Albújar de Sullana.	2. Con la adición de fibra de carbono se mejora la resistencia a la compresión del concreto para el pavimento rígido en la Avenida López Albújar, Provincia de Sullana			12 kg de polímero de carbono	
					24 kg de polímero de carbono	
3. ¿Cuál será el espesor del pavimento rígido con la adición de polímero de carbono aplicando el método AASHTO 93 en el diseño del pavimento rígido de la Avenida López Albújar, Provincia de Sullana?	3. Determinar el espesor del pavimento rígido con la adición fibra de carbono aplicando la metodología AASHTO 93 para la Av. López Albújar Km.0+000 – 2+000 de Sullana	3. Con la adición de polímero de carbono se mejora el espesor del pavimento de concreto en la avenida López Albújar de Sullana.	48 kg de polímero de carbono			

Anexo 2: Matriz de operacionalización de variables

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES					
VARIABLES DEESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable dependiente(Y): Diseño de de un pavimento rígido	Es una estructura compuesta por una losa de hormigón y puede ser reforzada con acero, que descansa sobre capas compactadas de suelo o tierra, con una vida útil de más de 20 años. Se clasifican en losas de hormigón armado articulados convencionales, losas de hormigón armado articulados o con mallas armadas y hormigón armado fijo. (Ministerio de transportes y comunicaciones, 2013).	Para el diseño del pavimento se determinarán las características de los agregados para la dosificación de la mezcla de concreto en estado estados fresco y endurecido determinando el asentamiento y su resistencia a la compresión y flexión.	Cualidades de los agregados	Diseño geométrico	Razón
				Granulometría	
				Humedad	
			Concreto Fresco	Límites de consistencia	
				Asentamiento "Slump"	
				Trabajabilidad	
			Concreto Endurecido	Homogeneidad	
Ensayo de esfuerzo a la Compresión de probetas cilíndricas Ensayo de esfuerzo a la flexión					
VARIABLES DEESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable independiente (X): Polímero de fibra de carbono	Es un elemento combinado no metálico de alto peso molecular de base polimérica que consiste en una fase dispersa para formar la estructura, también conocida como resina, que es una fase dispersa o reforzada con fibra de carbono, y la materia prima es polietileno nitrilo con altas resistencias a esfuerzos y ligereza. (Zumbudio, 2009 pág. 13).	Estas fibras actúan como refuerzo adicional en el concreto y para obtener menos agrietamiento del elemento al que fue incorporado. Por llegar a permitir la reducción de los agrietamientos por contracción plástica en estado fresco y por temperatura cuando se encuentra endurecido. (Zumbudio, 2009 pág. 13).	Dosificación de polímero de fibra de carbono por m3 del concreto	Asentamiento "Slump"	Razón
				Kg de fibras de carbono por volumen de concreto en proporciones de 12 kg, 25 kg, y 48 kg	

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 3: Formato para estudio de tráfico

Formato N° 01: Formato Resumen del día - Clasificador vehicular - Estudio de tráfico lunes (06/06/2022)



FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACIÓN VEHICULAR ESTUDIO DE TRÁFICO

TRAMO DE LA CARRETERA	AV LOPEZ ALBUJAR		
SENTIDO	E	←	0
UBICACIÓN			

ESTACIÓN	1	DIA		1
CODIGO DE ESTACIÓN	1			
DIA Y FECHA	Lunes	06	6	2022

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
			PICK UP	PANEL	RURAL		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRA VEH.																				
06-07	5		10		2	6	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25
07-08	6		7		5	5	2	-			-	-	-	-	-	-	-	-	-	25
08-09	4		8		6	6	1	-			-	-	-	-	-	-	-	-	-	25
09-10	8		9		5	5	2	-			-	-	-	-	-	-	-	-	-	29
10-11	6		8		4	8	1	-			-	-	-	-	-	-	-	-	-	27
11-12	4		7		6	6		-			-	-	-	-	-	-	-	-	-	23
12-13	5		8		4	4		-			-	-	-	-	-	-	-	-	-	21
13-14	4		6		5	5	-	-			-	-	-	-	-	-	-	-	-	20
14-15	6		9		4	4	-	-			-	-	-	-	-	-	-	-	-	23
15-16	4		9		4	6	-	-			-	-	-	-	-	-	-	-	-	23
16-17	4		9				-	-			-	-	-	-	-	-	-	-	-	13
17-18	4		10				-	-			-	-	-	-	-	-	-	-	-	14
TOTAL	60	0	100	0	45	55	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	268

Fuente: Plantilla de Conteo de Tráfico - Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Formato N° 02: Formato Resumen del día - Clasificador vehicular - Estudio de tráfico martes (07/06/2022)



FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACIÓN VEHICULAR ESTUDIO DE TRÁFICO

TRAMO DE LA CARRETERA	AV LOPEZ ALBUJAR		
SENTIDO	E	←	Viron B
UBICACIÓN			

ESTACIÓN	1	DIA		2
CODIGO DE ESTACIÓN	1			
DIA Y FECHA	Martes	07	6	2022

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
			PICK UP	PANEL	RURAL		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRA VEH.																				
06-07	5		8		2	8	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24
07-08	6		7		5	5	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24
08-09	4		8		3	6	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22
09-10	10		6		5	12	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	34
10-11	6		8		3	8	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26
11-12	4		7		3	6	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21
12-13	5		8		2	4	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21
13-14	4		6		2	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17
14-15	6		9			6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21
15-16	3		9			6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18
16-17	5		9			5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19
17-18	4		10			5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19
TOTAL	62	0	95	0	25	76	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	266

Fuente: Plantilla de Conteo de Tráfico - Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Formato N° 03: Formato Resumen del día - Clasificador vehicular - Estudio de tráfico miércoles (08/06/2022)



FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACIÓN VEHICULAR ESTUDIO DE TRÁFICO

TRAMO DE LA CARRETERA	AV LOPEZ ALBUJAR		
SENTIDO	E	←	0 Jiron B
UBICACIÓN			

ESTACIÓN	1	DIA		3
CODIGO DE ESTACIÓN	1			
DIA Y FECHA	Miercoles	08	6	2022

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
			PICK UP	PANEL	RURAL		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRA VEH.																				
06-07	6		4		2	5	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17
07-08	6		7		5	5	1	-			-	-	-	-	-	-	-	-	-	24
08-09	4		8		3	6	1	-			-	-	-	-	-	-	-	-	-	22
09-10	10		6		3	9	1	-			-	-	-	-	-	-	-	-	-	29
10-11	6		9		3	8	0	-			-	-	-	-	-	-	-	-	-	26
11-12	4		8		3	5	1	-			-	-	-	-	-	-	-	-	-	21
12-13	5		8		2	7	2	-			-	-	-	-	-	-	-	-	-	24
13-14	4		7		2	5	-	-			-	-	-	-	-	-	-	-	-	18
14-15	6		9			6	-	-			-	-	-	-	-	-	-	-	-	21
15-16	3		9			6	-	-			-	-	-	-	-	-	-	-	-	18
16-17	6		10			5	-	-			-	-	-	-	-	-	-	-	-	21
17-18	3		5			5	-	-			-	-	-	-	-	-	-	-	-	13
TOTAL	63	0	90	0	23	72	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	254

Fuente: Plantilla de Conteo de Tráfico - Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Formato N° 04: Formato Resumen del día - Clasificador vehicular - Estudio de tráfico jueves (09/06/2022)



FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACIÓN VEHICULAR ESTUDIO DE TRÁFICO

TRAMO DE LA CARRETERA	AV LOPEZ ALBUJAR		
SENTIDO	E	←	Viron B
UBICACIÓN			

ESTACIÓN	1	DIA		4
CODIGO DE ESTACIÓN	1			
DIA Y FECHA	Jueves	09	06	2022

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
			PICK UP	PANEL	RURAL		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRA VEH.																				
06-07	4		3		2	4	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13
07-08	5		5		5	2	1	-												18
08-09	8		8		3	6	1	-												26
09-10	10		6		3	6	1	-												26
10-11	3		9		3	8	0	-												23
11-12	4		8		3	5	1	-												21
12-13	5		8		2	7	1	-												23
13-14	2		7		2	5	-	-												16
14-15	6		9		2	6	-	-												23
15-16	3		9		3	6	-	-												21
16-17	6		10			5	-	-												21
17-18	3		5			5	-	-												13
TOTAL	59	0	87	0	28	65	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	244

Fuente: Plantilla de Conteo de Tráfico - Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Formato N° 05: Formato Resumen del día - Clasificador vehicular - Estudio de tráfico viernes (10/06/2022)



FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACIÓN VEHICULAR ESTUDIO DE TRÁFICO

TRAMO DE LA CARRETERA	AV LOPEZ ALBUJAR		
SENTIDO	E	←	Viron B
UBICACIÓN			

ESTACIÓN	1	DIA		5
CODIGO DE ESTACIÓN	1			
DIA Y FECHA	Viernes	10	06	2022

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
			PICK UP	PANEL	RURAL		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRA VEH.																				
06-07	4		3		2	4	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13
07-08	5		5		5	2	1	-												18
08-09	8		8		3	6	1	-												26
09-10	10		6		3	6	1	-												26
10-11	3		9		3	8	0	-												23
11-12	4		8		3	5	1	-												21
12-13	5		8		2	7	1	-												23
13-14	2		7		2	5	-	-												16
14-15	6		9		2	6	-	-												23
15-16	3		9		3	6	-	-												21
16-17	6		10			5	-	-												21
17-18	3		5			5	-	-												13
TOTAL	59	0	87	0	28	65	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	244

Fuente: Plantilla de Conteo de Tráfico - Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Formato N° 06: Formato Resumen del día - Clasificador vehicular - Estudio de tráfico sábado (11/06/2022)



FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACIÓN VEHICULAR ESTUDIO DE TRÁFICO

TRAMO DE LA CARRETERA	AV LOPEZ ALBUJAR		
SENTIDO	E	←	Viron B
UBICACIÓN			

ESTACIÓN	1	DIA		6
CODIGO DE ESTACIÓN	1			
DIA Y FECHA	Sabado	11	6	2022

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
			PICK UP	PANEL	RURAL		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRA VEH.																				
06-07	4		5		1	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16
07-08	5		4		5	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18
08-09	6		8		3	5	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26
09-10	6		6		3	6	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22
10-11	3		9		3	5	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20
11-12	4		8		3	5	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22
12-13	4		8		3	8	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26
13-14	2		7		2	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16
14-15	6		9		2	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23
15-16	3		9		0	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18
16-17	6		8			4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18
17-18	3		2			3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8
TOTAL	52	0	83	0	25	58	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	233

Fuente: Plantilla de Conteo de Tráfico - Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Formato N° 07: Formato Resumen del día - Clasificador vehicular - Estudio de tráfico domingo (12/06/2022)



FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACIÓN VEHICULAR ESTUDIO DE TRÁFICO

TRAMO DE LA CARRETERA	AV LOPEZ ALBUJAR		
SENTIDO	E	←	0 Jiron B
UBICACIÓN			

ESTACIÓN	1	DIA		7
CODIGO DE ESTACIÓN	1			
DIA Y FECHA	Domingo	12	06	2022

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
			PICK UP	PANEL	RURAL		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRA VEH.																				
06-07	2		6		1	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14
07-08	5		4		4	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16
08-09	6		8		1	5	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23
09-10	5		6		3	6	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21
10-11	3		9		2	5	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19
11-12	4		8		3	5	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22
12-13	3		9		3	8	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24
13-14	2		7		2	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16
14-15	6		9		1	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22
15-16	3		9		0	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19
16-17	6		8			4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18
17-18	3		2			0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
TOTAL	48	0	85	0	20	56	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	219

Fuente: Plantilla de Conteo de Tráfico - Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Tasa de Crecimiento de Vehículos Ligeros	
	TC
Amazonas	0.62%
Ancash	0.59%
Apurímac	0.59%
Arequipa.	1.07%
Ayacucho	1.18%
Cajamarca.	0.57%
Callao	1.56%
Cusco.	0.75%
Huancavelica.	0.83%
Huánuco.	0.91%
Ica.	1.15%
Junín.	0.77%
La Libertad	1.26%
Lambayeque.	0.97%
Lima Provincia	1.45%
Lima.	1.45%
Loreto.	1.30%
Madre de Dios	2.58%
Moquegua	1.08%
Pasco.	0.84%
Piura.	0.87%
Puno.	0.92%
San Martín.	1.49%
Tacna.	1.50%
Tumbes.	1.58%
Ucayali	1.51%

Tasa de Crecimiento de Vehículos Pesados	
	PBI
Amazonas	3.42%
Ancash	1.05%
Apurímac	6.65%
Arequipa.	3.37%
Ayacucho	3.60%
Cajamarca.	1.29%
Cusco.	4.43%
Huancavelica.	2.33%
Huánuco.	3.85%
Ica.	3.54%
Junín.	3.90%
La Libertad	2.83%
Lambayeque.	3.45%
Callao	3.41%
Lima Provincia	3.07%
Lima.	3.69%
Loreto.	1.29%
Madre de Dios	1.98%
Moquegua	0.27%
Pasco.	0.36%
Piura.	3.23%
Puno.	3.21%
San Martín.	3.84%
Tacna.	2.88%
Tumbes.	2.60%
Ucayali	2.77%

Información al 2017.

Nota: Los valores presentados, son susceptibles a ser actualizados periódicamente por la OPMI-MTC, sin incurrir en actualización de la Ficha Técnica Estándar.

FUENTE: "1ª Ficha Técnica Estándar para Carreteras Interurbanas Sector Transporte de la OFICINA PROGRAMACIÓN MULTIANUAL DE INVERSIONES – O

Anexo 4. Ensayo de Laboratorio EMS



INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C

INGENIERIA GEOTECNIA Y CONSTRUCCION
 CONTROL DE CALIDAD DE AGREGADOS ,CONCRETOS ,ASFALTOS
 MECANICA DE SUELOS CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES

CALLE CAHUIDE DEL AH CAMPO POLO CASTILLA RUC :20526388101

TESIS:

Diseño de pavimento rígido con adición de fibras de Polímero de Carbono en la Av. López Albújar Km.0+000 – 2+000 Sullana

CANTERA

sojo

Ing. Responsable

HECHO POR :

TESISTAS:

Bach. Calderón Inga Mary Laura
 Bach. Carnaque Castro Edilson Jean Pierre

FECHA :

May-22

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO CON CEMENTO
 PORTLAND (METODO ACI - 318 - 84)

CEMENTO PORTLAND		TIPO DE CONSTRUCCION:		PAVIMENTOS	
MARCA	PACASMAYO	ASENTAMIENTO MAXIMO RECOMENDADO mm.		75	
PESO ESPECIFICO	3.11	RESISTENCIA DEL CONCRETO (Kg / cm ²)		250.0 kg / cm ²	
AGREGADO			GRUESO		FINO
			(PULG)	(mm)	
			1	25.4	
1.- Tamaño Máximo					
2.- Peso Unitario Varillado (ASTM C-29)	(Kg/m ³)		1716		
3.- Peso Especifico (Saturado superficialmente seco)			2.630		2.750
4.- Humedad Natural	(%)		0.52		0.98
5.- Absorción	(%)		0.88		0.88
6.- Módulo de fineza					2.05
7.- Agua de Mezclado	(Tabla 2)		(L)		193
8.- Contenido Aproximado de aire atrapado	(Tabla 2)		(%)		1.50
9.- Relación Agua / Cemento	(Tabla 3)				0.46
11.- Volúmen de Agregado Grueso Seco y Compactado	(Tabla 5)		(m ³)		0.7450
12.- Cemento	Peso		(Kg)		419.57
	Volúmen		(m ³)		0.13491
13.- Aire	Volúmen		(m ³)		0.02
	Peso		(Kg)		1261.47
14.- Agregado Grueso	Volúmen		(m ³)		0.44500
	Volúmen Corregido (Método de Walker)		(m ³)		0.35528
	Peso		(kg)		558.82
15.- Agregado Fino	Volúmen		(m ³)		0.21168
	Volúmen Corregido (Método de Walker)		(m ³)		0.32709
	CORRECCION DEL AGUA DE MEZCLADO				
16.- Aporte del Agregado Grueso			(L)		-4.60
17.- Aporte del Agregado Fino			(L)		0.57
18.- Agua Total de Mezclado			(L)		197.03
DOSIFICACION EN LABORATORIO	(Kg / m ³)	CEMENTO	A. FINO	A.GRUESO	AGUA
DOSIFICACION EN OBRA	(Kg / m ³)	1	1.679	3.750	193.0
		1	1.695	3.769	197.0

RESULTADO - PROPORCIONES DE MEZCLA DE DISEÑO

(Corregidas por Método de Walker)

COMPONENTES DEL CONCRETO	PROPORCIÓN EN PESO		PROPORCIÓN EN VOLUMEN	
	SECO	CORREGIDA POR HUMEDAD	SECO	CORREGIDA POR HUMEDAD
CEMENTO	1.000	1.000	1.000	1.000
AGREGADO FINO	2.594	2.620	2.570	2.545
AGREGADO GRUESO	2.830	2.855	2.561	2.547
AGUA (En litros/bol)	24.059	24.382	24.059	24.382
	N° Bolsas / m ³			9.32

RESUMEN DE PESOS

Elemento	Volumen Absoluto	Peso Especifico	Peso
Agua	0.193 m ³	1000 kg/m ³	193.000
Cemento	0.135 m ³	3110 kg/m ³	419.565
Agregado grueso	0.445 m ³	2680 kg/m ³	1192.600
Agregado fino	0.212 m ³	2640 kg/m ³	558.827
Aire	0.015 m ³	0 kg/m ³	0.000
TOTALES	1.000 m³		2363.992 kg.

INGELABC
 SERVICIOS GENERALES SAC
 Ubaldó Barrón Chunga Bayona
 Ing. Civil - CIP: 162224
 INGENIERIA - GEOTECNIA - LABORATORIO Y CONSTRUCCION

MARIE DARWIN
MONTAÑO MERINO
 Ingeniero Civil
 CIP N° 262642



INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C

INGENIERIA GEOTECNIA Y CONSTRUCCION

CONROL DE CALIDAD DE AGREGADOS ,CONCRETOS ,ASFALTOS

MECANICA DE SUELOS CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES

CALLE CAHUIDE DEL AH CAMPO POLO CASTILLA RUC :20526388101

TESIS:

Diseño de pavimento rígido con adición de fibras de Polímero de Carbono en la Av. López Albújar Km.0+000 – 2+000 Sullana

CANTERA

SOJO

Ing Responsable

HECHO POR :

TESISTAS: Bach. Calderón Inga Mary Laura

Bach. Camaque Castro Edison Jean Pierre

FECHA : May-22

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO CON CEMENTO CON POLÍMERO

PORTLAND (MÉTODO ACI - 318 - 84)

CEMENTO PORTLAND		TIPO DE CONSTRUCCION:	PAVIMENTOS
MARCA	PACASMAYO	ASENTAMIENTO MAXIMO RECOMENDADO mm	75
PESO ESPECIFICO	3.11	RESISTENCIA DEL CONCRETO (Kg / cm ²)	250.0 kg / cm ²

AGREGADO		GRUESO	FINO
1.- Tamaño Máximo		(PULG)	(mm)
		1	25.4
2.- Peso Unitario Varillado (ASTM C-29)	(Kg/m ³)	1716	
3.- Peso Especifico (Saturado superficialmente seco)		2.716	2.704
4.- Humedad Natural	(%)	0.52	0.98
5.- Absorción	(%)	0.88	0.88
6.- Módulo de fineza			2.05

7.- Agua de Mezclado	(Tabla 2)	(L)	96
8.- Contenido Aproximado de aire atrapado	(Tabla 2)	(%)	1.50
9.- Relación Agua / Cemento	(Tabla 3)		0.46
10.- Relación Agua/Cemento (según condición de exposición)	(Tabla 4)		-
11.- Volúmen de Agregado Grueso Seco y Compactado	(Tabla 5)	(m ³)	0.7450
12.- Cemento	Peso	(Kg)	295.45
	Volúmen	(m ³)	0.10962
13.- Aire	Volúmen	(m ³)	0.02
	Peso	(Kg)	1400.14
4.- Agregado Grueso	Volúmen	(m ³)	0.47070
	Volúmen Corregido (Método de Walker)	(m ³)	0.35528
	Peso	(kg)	704.8400
15.- Agregado Fino	Volúmen	(m ³)	0.21168
	Volúmen Corregido (Método de Walker)	(m ³)	0.32709
	Peso	(kg)	12.00
16.- Polímero	peso específico	kg/m ³)	1750.00
	Volúmen	(m ³)	0.020

CORRECCION DEL AGUA DE MEZCLADO

16.- Aporte del Agregado Grueso	(L)	4.60
17.- Aporte del Agregado Fino	(L)	0.57
18.- Agua Total de Mezclado	(L)	101.17

	CEMENTO	A. FINO	A.GRUESO	AGUA
DOSIFICACION EN LABORATORIO (Kg / m ³)	1	1.679	3.750	193.0
DOSIFICACION EN OBRA (Kg / m ³)	1	1.695	3.769	197.0

RESULTADO - PROPORCIONES DE MEZCLA DE DISEÑO

(Corregidas por Método de Walker)

COMPONENTES DEL CONCRETO	PROPORCIÓN EN PESO		PROPORCIÓN EN VOLUMEN	
	SECO	CORREGIDA POR HUMEDAD	SECO	CORREGIDA POR HUMEDAD
CEMENTO	1.000	1.000	1.000	1.000
AGREGADO FINO	2.594	2.620	2.570	2.545
AGREGADO GRUESO	2.830	2.855	2.561	2.547
AGUA (En litros/bol.)	24.059	24.382	24.059	24.382

N° Bolsas / m³ 7.00

RESUMEN DE PESOS

Elemento	Volumen Absoluto	Peso Especifico	Peso
Aqua	0.096 m ³	1000 kg/m ³	96.000
Cemento	0.095 m ³	3110 kg/m ³	295.450
Agregado grueso	0.511 m ³	2740 kg/m ³	1400.140
Agregado fino	0.263 m ³	2680 kg/m ³	704.840
Aire	0.015 m ³	0 kg/m ³	0.000
polimero de carbono	0.007	1750 kg/m ³	12.000
TOTALES	0.987 m³		2508.430 kg.

INGELABC
SERVICIOS GENERALES S.A.C
Ubaldo Ramon Chunga Bayona
Ing. Civil - CIP: 182224
INGENIERIA - GEOTECNIA - LABORATORIO Y CONSTRUCCION

MARIE DARWIN
MONTAÑO MERRINO
Ingeniero Civil
CIP N° 262642

INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C

INGENIERIA GEOTECNIA Y CONSTRUCCION

CONROL DE CALIDAD DE AGREGADOS ,CONCRETOS ,ASFALTOS

MECANICA DE SUELOS CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES

CALE CAHUIDE DEL AH CAMPO POLO CASTILLA RUC :20526388101



TESIS:

Diseño de pavimento rígido con adición de fibras de Polímero de Carbono en la Av. López Albújar Km.0+000 – 2+000 Sullana

CANTERA

SOJO

Ing. Responsable

HECHO POR :

TESISTAS: Bach. Calderón Inga Mary Laura
Bach. Carnaque Castro Edilson Jean Pierre

FECHA : May-22

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO CON CEMENTO CON POLÍMERO

PORTLAND (METODO ACI - 318 - 84)

CEMENTO PORTLAND		TIPO DE CONSTRUCCION:		PAVIMENTOS	
MARCA	PACASMAYO	ASENTAMIENTO MAXIMO RECOMENDADO mm.		75	
PESO ESPECIFICO	3.11	RESISTENCIA DEL CONCRETO (Kg / cm ²)		250.0 kg / cm ²	
AGREGADO		GRUESO		FINO	
1.- Tamaño Máximo		(PULG)	(mm)		
		1	25.4		
2.- Peso Unitario Varillado (ASTM C-29)	(Kg/m3)	1716			
3.- Peso Especifico (Saturado superficialmente seco)		2.716		2.704	
4.- Humedad Natural	(%)	0.52		0.98	
5.- Absorción	(%)	0.88		0.88	
6.- Módulo de fineza				2.05	
7.- Agua de Mezclado	(Tabla 2)	(L)		96	
8.- Contenido Aproximado de aire atrapado	(Tabla 2)	(%)		1.50	
9.- Relación Agua / Cemento	(Tabla 3)			0.46	
10.- Relación Agua/Cemento (según condición de exposición)	(Tabla 4)			-	
11.- Volúmen de Agregado Grueso Seco y Compactado	(Tabla 5)	(m3)		0.7450	
12.- Cemento	Peso	(Kg)		295.45	
	Volúmen	(m3)		0.10962	
13.- Aire	Volúmen	(m3)		0.02	
	Peso	(Kg)		1400.14	
4.- Agregado Grueso	Volúmen	(m3)		0.47070	
	Volúmen Corregido (Método de Walker)	(m3)		0.35528	
	Peso	(kg)		704.8400	
15.- Agregado Fino	Volúmen	(m3)		0.21168	
	Volúmen Corregido (Método de Walker)	(m3)		0.32709	
	Peso	(kg)		24.00	
16.- Polímero	peso específico	kg/m3)		1750.00	
	Volúmen	(m3)		0.020	
CORRECCION DEL AGUA DE MEZCLADO					
16.- Aporte del Agregado Grueso		(L)		4.60	
17.- Aporte del Agregado Fino		(L)		0.57	
18.- Agua Total de Mezclado		(L)		101.17	
DOSIFICACION EN LABORATORIO (Kg / m ³)	CEMENTO	A. FINO	A.GRUESO	AGUA	
	1	1.679	3.750	193.0	
DOSIFICACION EN OBRA (Kg / m ³)	1	1.695	3.769	197.0	

RESULTADO - PROPORCIONES DE MEZCLA DE DISEÑO
(Corregidas por Método de Walker)

COMPONENTES DEL CONCRETO	PROPORCIÓN EN PESO		PROPORCIÓN EN VOLUMEN	
	SECO	CORREGIDA POR HUMEDAD	SECO	CORREGIDA POR HUMEDAD
CEMENTO	1.000	1.000	1.000	1.000
AGREGADO FINO	2.594	2.620	2.570	2.545
AGREGADO GRUESO	2.830	2.855	2.561	2.547
AGUA (En litros/bol.)	24.059	24.382	24.059	24.382
			N° Bolsas / m ³	7.00

RESUMEN DE PESOS

Elemento	Volúmen Absoluto	Peso Especifico	Peso
Agua	0.096 m3	1000 kg/m3	96.000
Cemento	0.095 m3	3110 kg/m3	295.450
Agregado grueso	0.511 m3	2740 kg/m3	1400.140
Agregado fino	0.263 m3	2680 kg/m3	704.840
Aire	0.015 m3	0 kg/m3	0.000
polimero de carbono	0.013 m3	1750 kg/m3	24.000
TOTALES	0.993 m3		2520.430 kg.

INGELABC
SERVICIOS GENERALES SAC
"UBICADO RANCHO CHUNGA BAYONA"
ING. CIVIL - CIP: 162224
INGENIERIA - GEOTECNIA - LABORATORIO Y CONSTRUCCION

MARIEL DARWIN
MONTANO MERINO
INGENIERO CIVIL
CIP N° 262642



INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C

INGENIERIA GEOTECNIA Y CONSTRUCCION

CONTROL DE CALIDAD DE AGREGADOS ,CONCRETOS ,ASFALTOS

MECANICA DE SUELOS CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES

CALLE CAHUIDE DEL AH CAMPO POLO CASTILLA RUC :20526388101

TESIS:

Diseño de pavimento rígido con adición de fibras de Polímero de Carbono en la Av. López Albújar Km.0+000 – 2+000 Sullana

CANTERA

SOJO

Ing. Responsable

HECHO POR:

TESISTAS: Bach. Calderón Inga Mary Laura

Bach. Carrique Castro Edison Jean Pierre

FECHA: May-22

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO CON CEMENTO CON POLÍMERO

PORTLAND (METODO ACI - 318 - 84)

CEMENTO PORTLAND		TIPO DE CONSTRUCCION:		PAVIMENTOS	
MARCA	PACASMAYO	ASENTAMIENTO MAXIMO RECOMENDADO mm.		75	
PESO ESPECIFICO	3.11	RESISTENCIA DEL CONCRETO (Kg / cm ²)		250.0 kg / cm ²	

AGREGADO		GRUESO	FINO
1.- Tamaño Máximo		(PULG) 1	(mm) 25.4
2.- Peso Unitario Varillado (ASTM C-29)	(Kg/m3)	1716	
3.- Peso Especifico (Saturado superficialmente seco)		2.716	2.704
4.- Humedad Natural	(%)	0.52	0.98
5.- Absorción	(%)	0.88	0.88
6.- Módulo de fineza			2.05

7.- Agua de Mezclado	(Tabla 2)	(L)	96
8.- Contenido Aproximado de aire atrapado	(Tabla 2)	(%)	1.50
9.- Relación Agua / Cemento	(Tabla 3)		0.46
10.- Relación Agua/Cemento (según condición de exposición)	(Tabla 4)		-
11.- Volúmen de Agregado Grueso Seco y Compactado	(Tabla 5)	(m3)	0.7450
12.- Cemento	Peso	(Kg)	295.45
	Volúmen	(m3)	0.10962
13.- Aire	Volúmen	(m3)	0.02
	Peso	(Kg)	1220.00
14.- Agregado Grueso	Volúmen	(m3)	0.47070
	Volúmen Corregido (Método de Walker)	(m3)	0.35528
	Peso	(kg)	572.3744
15.- Agregado Fino	Volúmen	(m3)	0.21168
	Volúmen Corregido (Método de Walker)	(m3)	0.32709
	Peso	(kg)	48.00
16.- Polímero	peso específico	kg/m3	1750.00
	Volúmen	(m3)	0.038
CORRECCION DEL AGUA DE MEZCLADO			
16.- Aporte del Agregado Grueso		(L)	4.60
17.- Aporte del Agregado Fino		(L)	0.57
18.- Agua Total de Mezclado		(L)	101.17

	CEMENTO	A. FINO	A. GRUESO	AGUA
DOSEIFICACION EN LABORATORIO (Kg / m ³)	1	1.679	3.750	193.0
DOSEIFICACION EN OBRA (Kg / m ³)	1	1.695	3.769	197.0

RESULTADO - PROPORCIONES DE MEZCLA DE DISEÑO

(Corregidas por Método de Walker)

COMPONENTES DEL CONCRETO	PROPORCIÓN EN PESO		PROPORCIÓN EN VOLUMEN	
	SECO	CORREGIDA POR HUMEDAD	SECO	CORREGIDA POR HUMEDAD
CEMENTO	1.000	1.000	1.000	1.000
AGREGADO FINO	2.594	2.620	2.570	2.545
AGREGADO GRUESO	2.830	2.855	2.561	2.547
AGUA (En litros/bol.)	24.059	24.382	24.059	24.382

N° Bolsas / m³ 7.00

RESUMEN DE PESOS

Elemento	Volúmen Absoluto	Peso Especifico	Peso
Agua	0.096 m3	1000 kg/m3	96.000
Cemento	0.095 m3	3110 kg/m3	295.450
Agregado grueso	0.493 m3	2680 kg/m3	1321.240
Agregado fino	0.263 m3	2640 kg/m3	694.320
Aire	0.015 m3	0 kg/m3	0.000
polímero	0.027 m3	1750 kg/m3	48.000
TOTALES	0.989 m3		2455.010 kg.

INGELABC
SERVICIOS GENERALES SAC
Ubaldo Ramón Chunga Bayona
Ing. Civil - CIP: 182274
INGENIERIA - GEOTECNIA - LABORATORIO Y CONSTRUCCION

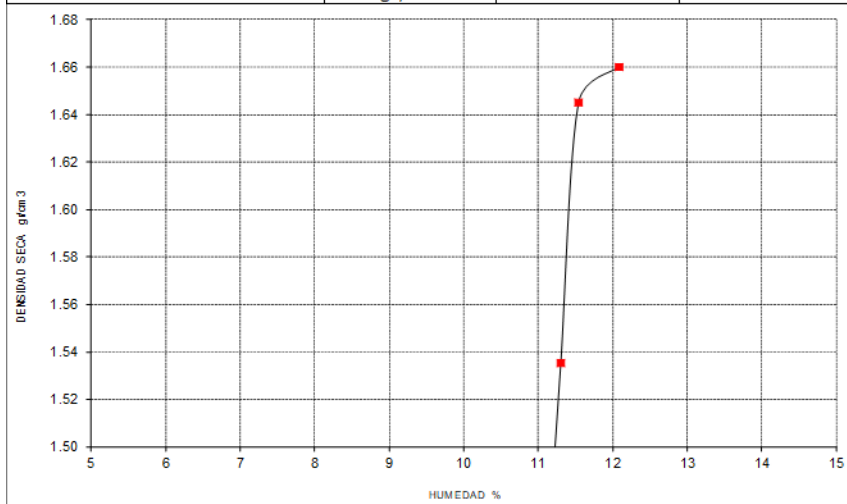
MAIER DARWIN
MONTAÑO MERINO
Ingeniero Civil
CIP N° 262642

PRUEBA DE COMPACTACION N° 1

PROCTOR MODIFICADO AASTHO T-180-D

OBRA	:	Diseño de pavimento rígido con adición de fibras de Polímero de Carbono en la Av. López Albújar Km.0+000 – 2+000 Sullana	
SOLICITA	:	Bach. Calderón Inga Mary Laura	
	:	Bach. Carnaque Castro Edilson Jean Pierre	
UBICACIÓN	:	SULLANA	
MUESTRA	:	M-01-CALICATA N° 1 SUBRASANTE	PROF.0.15 - 1.50M
FECHA	:	PIURA , JUNIO DEL 2022	

DENSIDAD	UNIDADES	1	2	3	4
1- Peso Suelo Humedo+Molde	gr.	7280.0	7520.0	7775.0	7680.00
2- Peso Molde	gr.	4063.0	4063.0	4063.0	4063.00
3- Peso del Suelo Humedo (1-2)	gr.	3217.0	3457.0	3712.0	3617.00
4- Volumen Molde	cm ³	2023.0	2023.0	2023.0	2023.00
5- Densidad Suelo Humedo (3/4)	gr/cm ³	1.59	1.71	1.83	1.79
HUMEDAD	UNIDADES	1	2	3	4
6- Peso Tara y Suelo Humedo	gr.	261.70	222.70	239.20	276.80
7- Peso Tara y Suelo Seco	gr.	250.55	210.30	222.00	246.30
8- Peso Tara	gr.	38.95	40.25	58.65	39.40
9- Peso Agua (6-7)	gr.	11.15	12.40	17.20	30.50
10- Peso Suelo Seco (7-8)	gr.	211.60	170.05	163.35	206.90
11- Humedad % (9/10)x100	%	11.20	11.30	11.54	12.09
12- Densidad Seca :	gr/cm ³	1.49	1.54	1.65	1.66



MUESTRA:	
MOLDE N°	4
N° CAPAS	5
PESO MARTILLO	10 lb
ALTURA DE CAIDA	18 Pulg.
N° GOLPES x CAPA	56
DENSIDAD MAXIMA	1.58 Gr/cm³
HUMEDAD OPTIMA	11.53 %

INGELABC
SERVICIOS GENERALES SAC

Ubaldo Ramón Chunga Bayona
Ing. Civil - CIP: 162224
INGENIERIA - GEOTECNIA - LABORATORIO Y CONSTRUCCION

MAIER DARWIN
MONTAÑO MERINO
Ingeniero Civil
CIP N° 262642

PRUEBA DE COMPACTACION N° 2
PROCTOR MODIFICADO AASTHO T-180-D

OBRA : Diseño de pavimento rígido con adición de fibras de Polímero de Carbono en la Av. López Albújar Km.0+000 – 2+000 Sullana

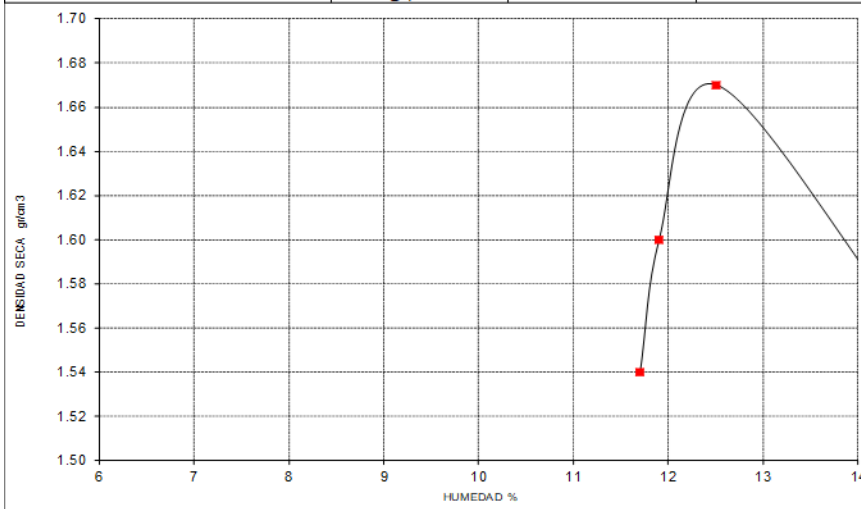
SOLICITA : Bach. Calderón Inga Mary Laura
 Bach. Carnaque Castro Edilson Jean Pierre

UBICACIÓN : SULLANA

MUESTRA : **M-04-CALICATA N° 4 SUBRASANTE** **PROF.0.15 - 1.50M**

FECHA : PIURA , JUNIO DEL 2022

DENSIDAD	UNIDADES	1	2	3	4
1- Peso Suelo Humedo+ Molde	gr.	7310.0	7560.0	7825.0	7680.00
2- Peso Molde	gr.	4063.0	4063.0	4063.0	4063.00
3- Peso del Suelo Humedo (1-2)	gr.	3247.0	3497.0	3762.0	3617.00
4- Volumen Molde	cm ³	2023.0	2023.0	2023.0	2023.00
5- Densidad Suelo Humedo (3/4)	gr/cm ³	1.61	1.73	1.86	1.79
HUMEDAD	UNIDADES	1	2	3	4
6- Peso Tara y Suelo Humedo	gr.	263.50	224.00	240.50	275.30
7- Peso Tara y Suelo Seco	gr.	250.20	210.50	222.10	247.00
8- Peso Tara	gr.	39.00	41.00	50.00	40.00
9- Peso Agua (6-7)	gr.	13.30	13.50	18.40	28.30
10- Peso Suelo Seco (7-8)	gr.	211.20	169.50	172.10	207.00
11- Humedad % (9/10)x100	%	11.70	11.90	12.50	14.50
12- Densidad Seca :	gr/cm ³	1.54	1.60	1.67	1.56



MUESTRA:
 MOLDE N° 4
 N° CAPAS 5
 PESO MARTILLO 10 lb
 ALTURA DE CAIDA 18 Pulg.
 N° GOLPES x CAPA 56

DENSIDAD MAXIMA
1.59 Gr/cm³

HUMEDAD OPTIMA
12.65 %

INGELAFC
 SERVICIOS GENERALES SAC
 Ubaldo Barrón Chunga Bayona
 Ing. Civil - CIP: 162224
 INGENIERIA - GEOTECNIA - LABORATORIO Y CONSTRUCCION

MAIER DARWIN
MONTAÑO MERINO
 Ingeniero Civil
 CIP N° 262642

PRUEBA DE COMPACTACION N° 1
PROCTOR MODIFICADO AASTHO T-180-D

OBRA : Diseño de pavimento rígido con adición de fibras de Polímero de Carbono en la Av. López Albújar Km.0+000 – 2+000 Sullana

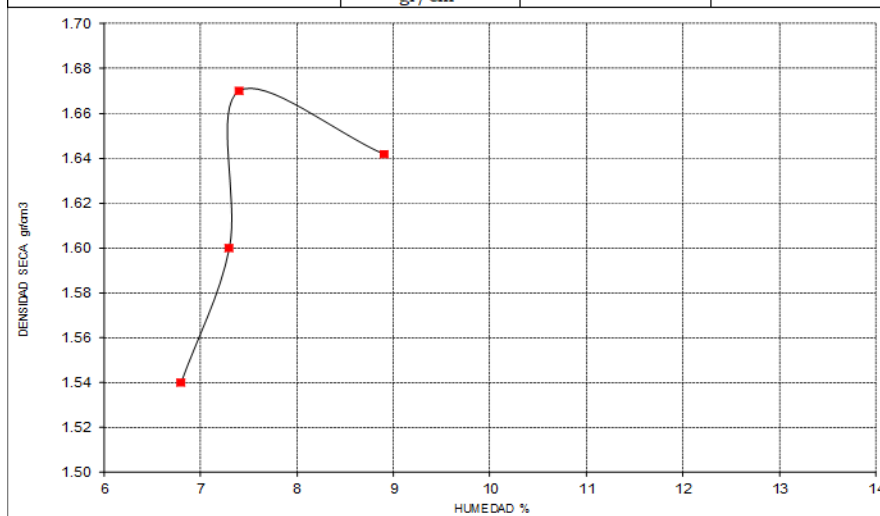
SOLICITA : Bach. Calderón Inga Mary Laura
 Bach. Carnaque Castro Edilson Jean Pierre

UBICACIÓN : SULLANA

MUESTRA : **M-01-CALICATA N° 1 CANTERA SOJO** **PROF.0.15 - 1.50M**

FECHA : PIURA , JUNIO DEL 2022

DENSIDAD	UNIDADES	1	2	3	4
1- Peso Suelo Humedo+Molde	gr.	7310.0	7560.0	7825.0	7680.00
2- Peso Molde	gr.	4063.0	4063.0	4063.0	4063.00
3- Peso del Suelo Humedo (1-2)	gr.	3247.0	3497.0	3762.0	3617.00
4- Volumen Molde	cm ³	2023.0	2023.0	2023.0	2023.00
5- Densidad Suelo Humedo (3/4)	gr/cm ³	1.61	1.73	1.86	1.79
HUMEDAD	UNIDADES	1	2	3	4
6- Peso Tara y Suelo Humedo	gr.	263.50	224.00	240.50	275.30
7- Peso Tara y Suelo Seco	gr.	250.20	210.50	222.10	247.00
8- Peso Tara	gr.	39.00	41.00	50.00	40.00
9- Peso Agua (6-7)	gr.	13.30	13.50	18.40	28.30
10- Peso Suelo Seco (7-8)	gr.	211.20	169.50	172.10	207.00
11- Humedad % (9/10)x100	%	6.80	7.30	7.40	8.90
12- Densidad Seca :	gr/cm ³	1.54	1.60	1.67	1.64



MUESTRA:

MOLDE N° **4**

N° CAPAS **5**

PESO MARTILLO **10 lb**

ALTURA DE CAIDA **18 Pulg.**

N° GOLPES x CAPA **56**

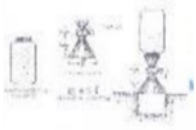
DENSIDAD MAXIMA
2.14 Gr/cm³

HUMEDAD OPTIMA
7.60 %

INGELABC
 SERVICIOS GENERALES SAC

 Ubaldo Ramón Chunga Bayona
 Ing. Civil - CIP. 162224
 INGENIERÍA - GEOTECNIA - LABORATORIO Y CONSTRUCCION

MAIER DARWIN
MONTAÑO MERINO
 Ingeniero Civil
 CIP N° 262642



INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C
INGENIERIA GEOTECNIA Y CONSTRUCCION
CONROL DE CALIDAD DE AGREGADOS ,CONCRETOS ,ASFALTOS
MECANICA DE SUELOS CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES
 CALLE CAHUIDE DEL AH CAMPO POLO CASTILLA RUC :20526388101

LIMITES DE ATTERBERG

OBRA : Diseño de pavimento rígido con adición de fibras de Polímero de Carbono en la Av. López Albújar Km.0+000 – 2+000 Sullana

SOLICITAN : Bach. Calderón Inga Mary Laura
 Bach. Carnaque Castro Edilson Jean Pierre

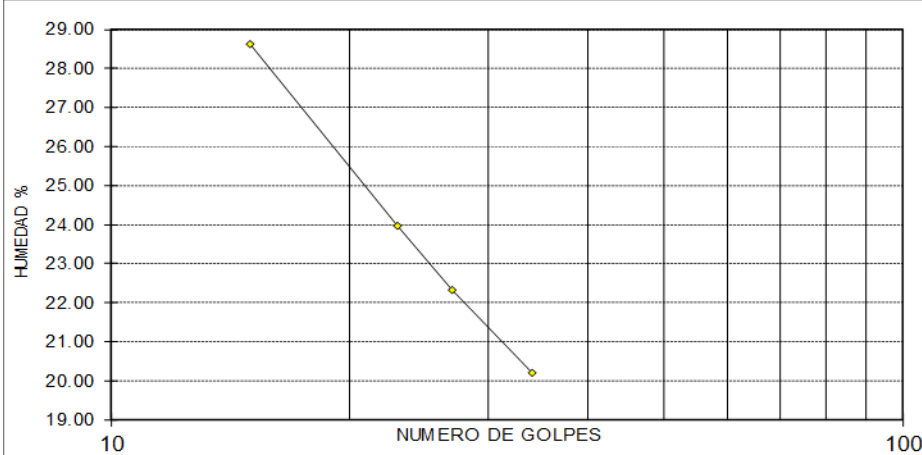
UBICACIÓN : SULLANA

MUESTRA : **M-01-CALICATA N° 1**

FECHA : PIURA , JUNIO DEL 2022

1.-LIMITE LIQUIDO		ASTM 423-66					
NUMERO DE GOLPES	CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	HUMEDAD %
15	295	40.95	36.60	4.35	21.40	15.20	28.62
23	294	38.01	34.80	3.21	21.40	13.40	23.96
27	219	36.08	33.40	2.68	21.40	12.00	22.33
34	210	33.80	31.70	2.10	21.30	10.40	20.19

2.- LIMITE PLASTICO		ASTM D424-59					
CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	CONTENIDO DE AGUA	LIMITE PLASTICO %
2B	28.00	25.60	2.40	15.60	10.00	24.00	21.70
1B	27.50	25.10	2.40	15.60	9.50	25.26	

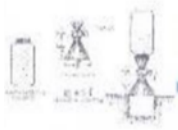


L.L. = 25.00
IP = 3.30

IP= INDICE DE PLASTICIDAD

INGELABC
 SERVICIOS GENERALES S.A.C
 Ubaldo Ramón Chunga Bayona
 Ing. Civil - CIP: 162224
 INGENIERIA - GEOTECNIA - LABORATORIO Y CONSTRUCCION

MAIER DARWIN
MONTAÑO MERINO
 Ingeniero Civil
 CIP N° 262642



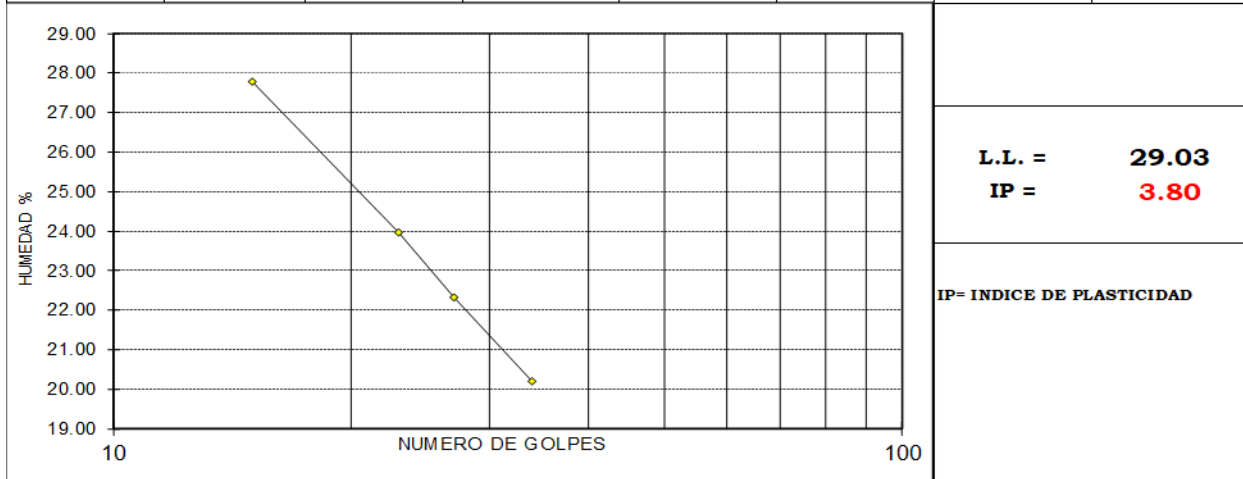
INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C
INGENIERIA GEOTECNIA Y CONSTRUCCION
CONROL DE CALIDAD DE AGREGADOS ,CONCRETOS ,ASFALTOS
MECANICA DE SUELOS CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES
 CALLE CAHUIDE DEL AH CAMPO POLO CASTILLA RUC :20526388101

LIMITES DE ATTERBERG

OBRA	:	Diseño de pavimento rígido con adición de fibras de Polímero de Carbono en la Av. López Albújar Km.0+000 – 2+000 Sullana
SOLICITA	:	Bach. Calderón Inga Mary Laura
	:	Bach. Carnaque Castro Edilson Jean Pierre
UBICACIÓN		SULLANA
MUESTRA		M-02-CALICATA N° 2
FECHA	:	PIURA , JUNIO DEL 2022

1.- LIMITE LIQUIDO		ASTM 423-66					
NUMERO DE GOLPES	CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	HUMEDAD %
15	295	40.95	36.70	4.25	21.40	15.30	27.78
23	294	38.01	34.80	3.21	21.40	13.40	23.96
27	219	36.08	33.40	2.68	21.40	12.00	22.33
34	210	33.80	31.70	2.10	21.30	10.40	20.19

2.- LIMITE PLASTICO		ASTM D424-59					
CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	CONTENIDO DE AGUA	LIMITE PLASTICO %
2B	28.00	25.60	2.40	15.60	10.00	24.00	
1B	27.50	25.10	2.40	15.60	9.50	25.26	25.23



INGELABC
 SERVICIOS GENERALES SAC

 Ubaldo Ramon Chunga Bayona
 Ing. Civil - CIP: 162224
 INGENIERIA - GEOTECNIA - LABORATORIO Y CONSTRUCCION

MAIER DARWIN
MONTAÑO MERINO
 Ingeniero Civil
 CIP N° 262642

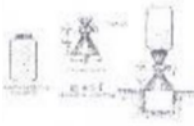
INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C

INGENIERIA GEOTECNIA Y CONSTRUCCION

CONROL DE CALIDAD DE AGREGADOS ,CONCRETOS ,ASFALTOS

MECANICA DE SUELOS CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES

CALLE CAHUIDE DEL AH CAMPO POLO CASTILLA RUC :20526388101

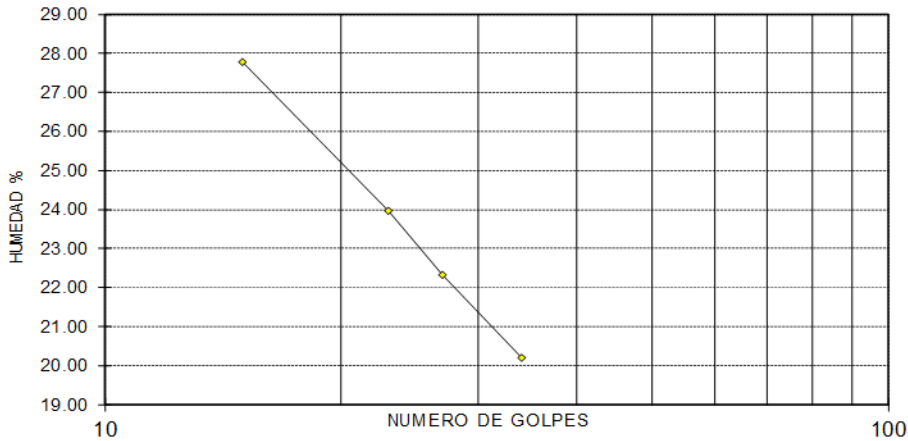


LIMITES DE ATTERBERG

OBRA	:	Diseño de pavimento rígido con adición de fibras de Polímero de Carbono en la Av. López Albújar Km.0+000 – 2+000 Sullana
SOLICITA	:	Bach. Calderón Inga Mary Laura
	:	Bach. Carnaque Castro Edilson Jean Pierre
UBICACIÓN		SULLANA
MUESTRA		M-03-CALICATA N° 3
FECHA	:	PIURA , JUNIO DEL 2022

1.-LIMITE LIQUIDO		ASTM 423-66					
NUMERO DE GOLPES	CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	HUMEDAD %
15	295	40.95	36.70	4.25	21.40	15.30	27.78
23	294	38.01	34.80	3.21	21.40	13.40	23.96
27	219	36.08	33.40	2.68	21.40	12.00	22.33
34	210	33.80	31.70	2.10	21.30	10.40	20.19

2.- LIMITE PLASTICO		ASTM D424-59					
CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	CONTENIDO DE AGUA	LIMITE PLASTICO %
2B	28.00	25.60	2.40	15.60	10.00	24.00	24.76
1B	27.50	25.10	2.40	15.60	9.50	25.26	



L.L. = 28.36

IP = 3.60

IP= INDICE DE PLASTICIDAD

INGELABC
SERVICIOS GENERALES S.A.C
Ubaldo Ramón Chunga Bayona
Ing. Civil - CIP: 16224
INGENIERIA - GEOTECNIA - LABORATORIO Y CONSTRUCCION

MARIER DARWIN
MONTAÑO MERINO
Ingeniero Civil
CIP N° 262642

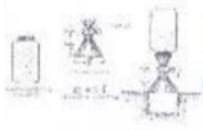
INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C

INGENIERIA GEOTECNIA Y CONSTRUCCION

CONROL DE CALIDAD DE AGREGADOS ,CONCRETOS ,ASFALTOS

MECANICA DE SUELOS CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES

CALLE CAHUIDE DEL AH CAMPO POLO CASTILLA RUC :20526388101

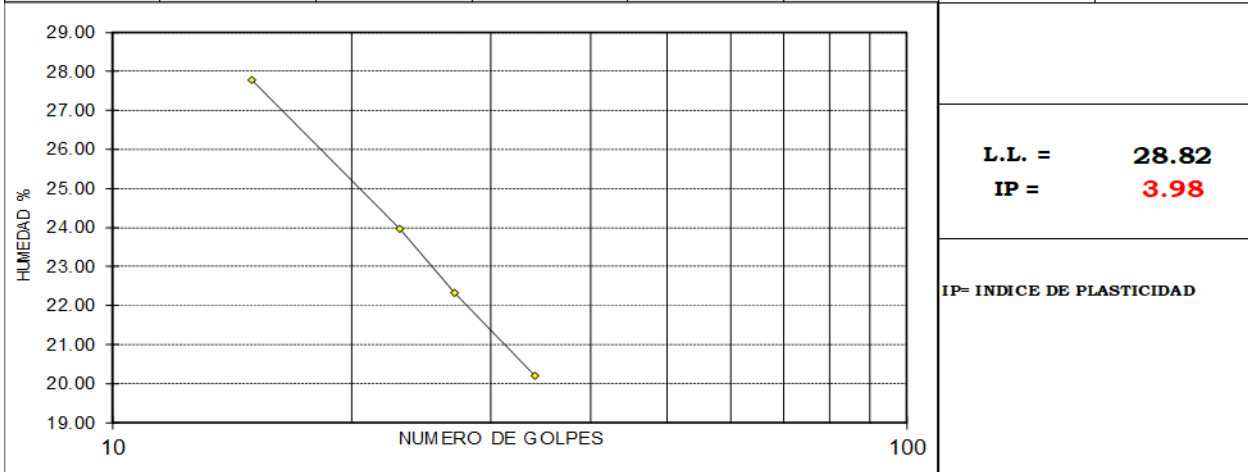


LIMITES DE ATTERBERG

OBRA	:	Diseño de pavimento rígido con adición de fibras de Polímero de Carbono en la Av. López Albújar Km.0+000 – 2+000 Sullana
SOLICITA	:	Bach. Calderón Inga Mary Laura
	:	Bach. Carnaque Castro Edilson Jean Pierre
UBICACIÓN		SULLANA
MUESTRA		M-04-CALICATA N° 4
FECHA	:	PIURA , JUNIO DEL 2022

1.-LIMITE LIQUIDO		ASTM 423-66					
NUMERO DE GOLPES	CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	HUMEDAD %
15	295	40.95	36.70	4.25	21.40	15.30	27.78
23	294	38.01	34.80	3.21	21.40	13.40	23.96
27	219	36.08	33.40	2.68	21.40	12.00	22.33
34	210	33.80	31.70	2.10	21.30	10.40	20.19

2.- LIMITE PLASTICO		ASTM D424-59					
CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	CONTENIDO DE AGUA	LIMITE PLASTICO %
2B	28.00	25.60	2.40	15.60	10.00	24.00	24.84
1B	27.50	25.10	2.40	15.60	9.50	25.26	



INGELABC
SERVICIOS GENERALES S.A.C
Ubaldo Ramon Chunga Bayona
Ing. Civil - CIP: 16224
INGENIERIA - GEOTECNIA - LABORATORIO Y CONSTRUCCION

MAIER DARWIN
MONTAÑO MERINO
Ingeniero Civil
CIP N° 262642



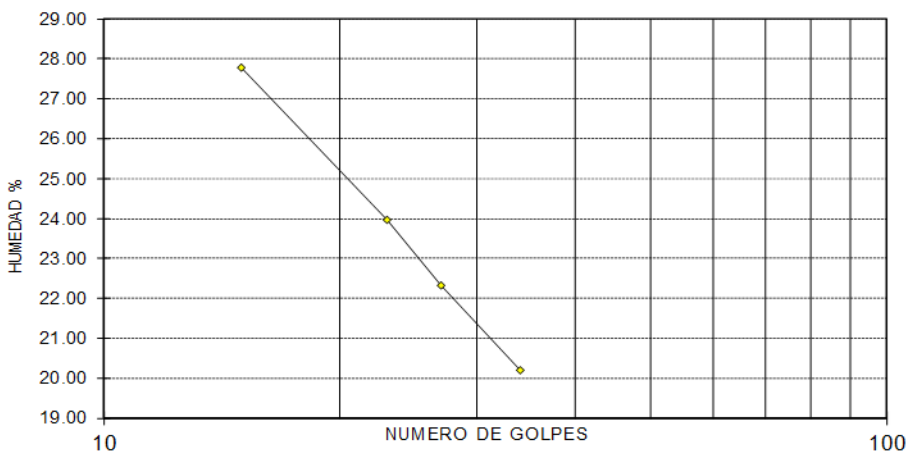
INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C
INGENIERIA GEOTECNIA Y CONSTRUCCION
CONROL DE CALIDAD DE AGREGADOS ,CONCRETOS ,ASFALTOS
MECANICA DE SUELOS CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES
 CALLE CAHUIDE DEL AH CAMPO POLO CASTILLA RUC :20526388101

LIMITES DE ATTERBERG

OBRA	:	Diseño de pavimento rígido con adición de fibras de Polímero de Carbono en la Av. López Albújar Km.0+000 – 2+000 Sullana
SOLICITA	:	Bach. Calderón Inga Mary Laura
	:	Bach. Carnaque Castro Edilson Jean Pierre
UBICACIÓN		SULLANA
MUESTRA		M-01-CALICATA N° 1 CANTERA SOJO
FECHA	:	PIURA , JUNIO DEL 2022

1.-LIMITE LIQUIDO		ASTM 423-66					
NUMERO DE GOLPES	CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	HUMEDAD %
15	295	40.95	36.70	4.25	21.40	15.30	27.78
23	294	38.01	34.80	3.21	21.40	13.40	23.96
27	219	36.08	33.40	2.68	21.40	12.00	22.33
34	210	33.80	31.70	2.10	21.30	10.40	20.19

2.- LIMITE PLASTICO		ASTM D424-59					
CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	CONTENIDO DE AGUA	LIMITE PLASTICO %
2B	28.00	25.60	2.40	15.60	10.00	24.00	15.20
1B	27.50	25.10	2.40	15.60	9.50	25.26	



L.L. = 19.00
IP = 3.80

IP= INDICE DE PLASTICIDAD

INGELABC
 SERVICIOS GENERALES SAC
 Ubaldo Ramón Chunga Bayona
 Ing. Civil - CIP. 162224
 INGENIERIA - GEOTECNIA - LABORATORIO Y CONSTRUCCION

MARIE DARWIN
MONTAÑO MERINO
 Ingeniero Civil
 CIP N° 262642



INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C
INGENIERIA GEOTECNIA Y CONSTRUCCION
CONROL DE CALIDAD DE AGREGADOS ,CONCRETOS ,ASFALTOS
MECANICA DE SUELOS CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES
 CALLE CAHUIDE DEL AH CAMPO POLO CASTILLA RUC :20526386101

OBRA : Diseño de pavimento rígido con adición de fibras de Polímero de Carbono en la Av. López Albújar Km.0+000 – 2+000 Sullana
 SOLICITA : Bach. Calderón Inga Mary Laura
 UBICACIÓN : Bach. Carnaque Castro Edilson Jean Pierre
 MUESTRA : SULLANA
 FECHA : M-01-CALICATA N° 1 PROF.0.15 - 1.50M SUBRASANTE
 PIURA , JUNIO DEL 2022

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

COMPACTACION C B R

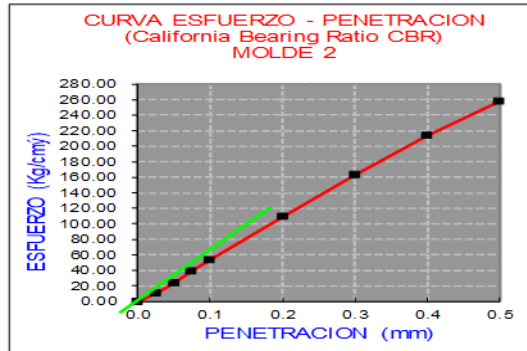
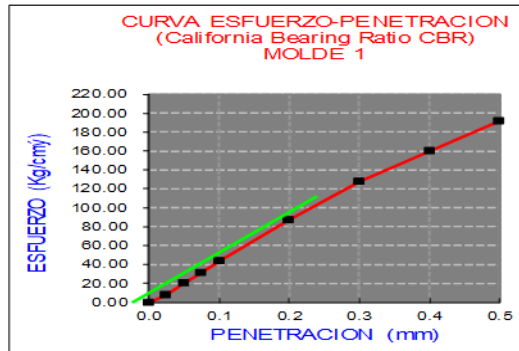
MOLDE	1		2		3					
	ANTES DE EMPAPAR	DESPUES	ANTES DE EMPAPAR	DESPUES	ANTES DE EMPAPAR	DESPUES				
Altura Molde mm.	124		120		120					
N° Capas	5		5		5					
N°Golp x Capa	10		25		55					
Cond. Muestra										
P. Húm. + Molde	11345.00	11382.80	12070.00	12100.51	13140.00	13180.54				
Peso Molde (gr)	6766.00	6766.00	7258.00	7258.00	8105.00	8105.00				
Peso Húmido (gr)	4579.00	4816.80	4812.00	4842.51	5035.00	5055.54				
Vol. Molde (cc)	2250.09	2250.09	2264.31	2264.31	2264.31	2264.31				
Densidad H.(gr/cc)	2.04	2.05	2.13	2.14	2.22	2.23				
Número de Ensayo	1-A	1-B	1-C	2-A	2-B	2-C	3-A	3-B	3-C	
P.Húmido + Tara	147.20	150.30	145.50	135.50	140.20	141.20	152.30	158.10	160.20	
Peso Seco + Tara	137.90	140.70	135.50	127.20	131.30	131.70	142.40	147.80	149.60	
Peso Agua (gr)	9.30	9.60	10.00	8.30	8.90	9.50	9.90	10.30	10.60	
Peso Tara (gr)	35.10	34.20	34.80	36.00	33.10	34.50	32.80	34.50	38.10	
P. Muestra Seca	102.80	106.50	100.70	91.20	98.20	97.20	109.60	113.30	111.50	
Cont. Humedad	9.05%	9.01%	9.93%	9.10%	9.06%	9.77%	9.03%	9.09%	9.51%	
Cont.Hum.Prom.	9.03%		9.93%		9.08%		9.77%		9.06%	
DENSIDAD SECA	1.400		1.400		1.450		1.450		1.580	

ENSAYO DE HINCHAMIENTO

TIEMPO ACUMULADO (Hs)	(Días)	NUMERO DE MOLDE			NUMERO DE MOLDE			NUMERO DE MOLDE		
		LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO		LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO		LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO	
			(mm)	(%)		(mm)	(%)		(mm)	(%)
0	0	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
24	1	0.600	0.600	0.48	0.300	0.300	0.25	0.200	0.200	0.17
48	2	0.900	0.900	0.73	0.700	0.700	0.58	0.400	0.400	0.33
72	3	1.200	1.200	0.97	0.900	0.900	0.75	0.600	0.600	0.50
96	4	1.200	1.200	0.97	0.900	0.900	0.75	0.600	0.600	0.50

ENSAYO CARGA - PENETRACION

PENETRACION		MOLDE N° 01		MOLDE N° 02		MOLDE N° 03	
(mm)	(pulg)	CARGA	ESFUERZO	CARGA	ESFUERZO	CARGA	ESFUERZO
0.00	0.000	0	0.00	0	0.00	0	0.00
0.64	0.025	150	7.64	200	10.19	220	11.20
1.27	0.050	390	19.86	460	23.43	580	29.54
1.91	0.075	610	31.07	760	38.71	940	47.87
2.54	0.100	850	43.29	1050	53.48	1310	66.72
5.08	0.200	1700	88.58	2150	109.50	2760	140.57
7.62	0.300	2500	127.32	3210	163.48	4080	207.79
10.16	0.400	3150	160.43	4200	213.90	5290	269.42
12.70	0.500	3760	191.50	5060	257.70	6400	326.95



PENTRC.	0.1 (*)	0.2 (*)
MOLDE 1	45.00	90.00
MOLDE 2	55.00	110.00
MOLDE 3	70.00	140.00

DENS	0.1	0.2	CBR	UBICACIÓN:
MOLDE 1	1.40	64.00	85.34	28.20
MOLDE 2	1.45	78.23	104.30	104.30
MOLDE 3	1.58	99.56	132.75	132.75

(*) Valores Corregidos

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. =	28.20 %
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. =	15.20%





INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C
INGENIERIA GEOTECNIA Y CONSTRUCCION
CONROL DE CALIDAD DE AGREGADOS ,CONCRETOS ,ASFALTOS
MECANICA DE SUELOS CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES
CALLE CAHUIDE DEL AH CAMPO POLO CASTILLA RUC :20526388101

OBRA
SOLICITA

Diseño de pavimento rígido con adición de fibras de Polímero de Carbono en la
 Av. López Albújar Km.0+000 – 2+000 Sullana
 Bach. Calderón Inga Mary Laura
 Bach. Carnaque Castro Edilson Jean Pierre

UBICACIÓN
MUESTRA
FECHA

SULLANA
 M-02-CALICATA N° 2 PROF.0.15 - 1.50M SUBRASANTE
 PUURA , JUN O DEL 2022

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

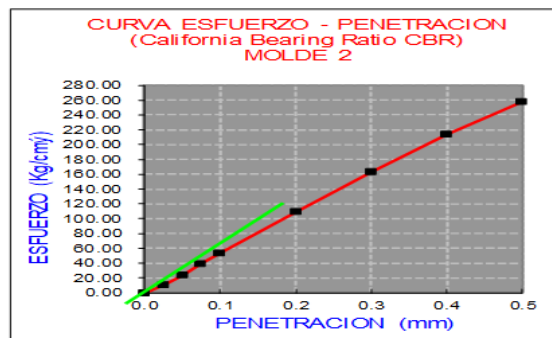
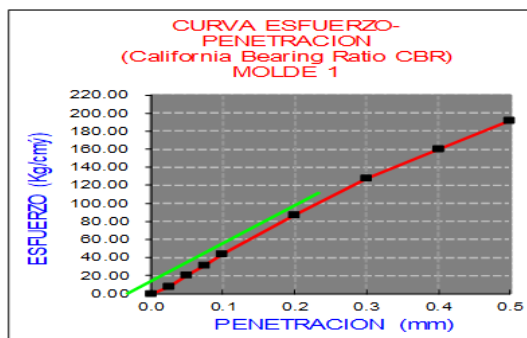
COMPACTACION C B R									
MOLDE	1			2			3		
Altura Molde mm.	124			120			120		
N° Capas	5			5			5		
N°Golp x Capa	10			25			55		
Cond. Muestra	ANTES DE EMPAPAR		DESPUES	ANTES DE EMPAPAR		DESPUES	ANTES DE EMPAPAR		DESPUES
P. Húm. + Molde	11345.00		11382.80	12070.00		12100.51	13140.00		13160.54
Peso Molde (gr)	6786.00		6786.00	7258.00		7258.00	8105.00		8105.00
Peso Húmedo (gr)	4579.00		4818.80	4812.00		4842.51	5035.00		5065.54
Vol. Molde (cc)	2250.09		2250.09	2264.31		2264.31	2264.31		2264.31
Densidad H.(gr/cc)	2.04		2.05	2.13		2.14	2.22		2.23
Número de Ensayo	1-A	1-B	1-C	2-A	2-B	2-C	3-A	3-B	3-C
P.Húmedo + Tara	147.20	150.30	145.50	135.50	140.20	141.20	152.30	158.10	160.20
Peso Seco + Tara	137.90	140.70	135.50	127.20	131.30	131.70	142.40	147.80	149.60
Peso Agua (gr)	9.30	9.60	10.00	8.30	8.90	9.50	9.90	10.30	10.60
Peso Tara (gr)	35.10	34.20	34.80	36.00	33.10	34.50	32.80	34.50	38.10
P. Muestra Seca	102.80	106.50	100.70	91.20	98.20	97.20	109.60	113.30	111.50
Cont. Humedad	9.05%	9.01%	9.93%	9.10%	9.06%	9.77%	9.03%	9.09%	9.51%
Cont.Hum.Prom.	9.03%		9.93%	9.08%		9.77%	9.06%		9.51%
DENSIDAD SECA	1.400		1.400	1.450		1.450	1.580		1.580

ENSAYO DE HINCHAMIENTO

TIEMPO ACUMULADO		NUMERO DE MOLDE			NUMERO DE MOLDE			NUMERO DE MOLDE		
(Hs)	(Días)	LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO (mm)	(%)	LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO (mm)	(%)	LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO (mm)	(%)
0	0	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
24	1	0.600	0.600	0.48	0.300	0.300	0.25	0.200	0.200	0.17
48	2	0.900	0.900	0.73	0.700	0.700	0.58	0.400	0.400	0.33
72	3	1.200	1.200	0.97	0.900	0.900	0.75	0.600	0.600	0.50
96	4	1.200	1.200	0.97	0.900	0.900	0.75	0.600	0.600	0.50

ENSAYO CARGA - PENETRACION

PENETRACION		MOLDE N° 01		MOLDE N° 02		MOLDE N° 03	
(mm)	(pulg)	CARGA	ESFUERZO	CARGA	ESFUERZO	CARGA	ESFUERZO
0.00	0.000	0	0.00	0	0.00	0	0.00
0.64	0.025	150	7.64	200	10.19	220	11.20
1.27	0.050	390	19.86	460	23.43	580	29.54
1.91	0.075	610	31.07	760	38.71	940	47.87
2.54	0.100	850	43.29	1050	53.48	1310	66.72
5.08	0.200	1700	86.58	2150	109.50	2760	140.57
7.62	0.300	2500	127.32	3210	163.48	4080	207.79
10.16	0.400	3150	160.43	4200	213.90	5290	269.42
12.70	0.500	3760	191.50	5060	257.70	6400	325.95



PENTRC.	0.1 (*)	0.2 (*)
MOLDE 1	45.00	90.00
MOLDE 2	55.00	110.00
MOLDE 3	70.00	140.00

(*) Valores Corregidos

	DENS	0.1	0.2	CBR	UBICACIÓN:
MOLDE 1	1.40	15.80	16.00	15.90	MUESTRA :
MOLDE 2	1.45	78.23	104.30	104.30	
MOLDE 3	1.58	99.56	132.75	132.75	

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. =	15.90 %
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. =	10.23%





INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C
INGENIERIA GEOTECNIA Y CONSTRUCCION
CONROL DE CALIDAD DE AGREGADOS ,CONCRETOS ,ASFALTOS
MECANICA DE SUELOS CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES
 CALLE CAHUIDE DEL AH CAMPO POLO CASTILLA RUC :20526388101

OBRA : Diseño de pavimento rígido con adición de fibras de Polímero de Carbono en la
 SOLICITA : Av. López Albújar Km.0+000 – 2+000 Sullana
 : Bach. Calderón Inga Mary Laura
 : Bach. Carnaque Castro Edilson Jean Pierre
 UBICACIÓN : SULLANA
 MUESTRA : M-01-CALICATA N° 1 PROF.0.15 - 1.00M CANTERA SOJO
 FECHA : PIURA , JUNIO DEL 2022

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

COMPACTACION G B R

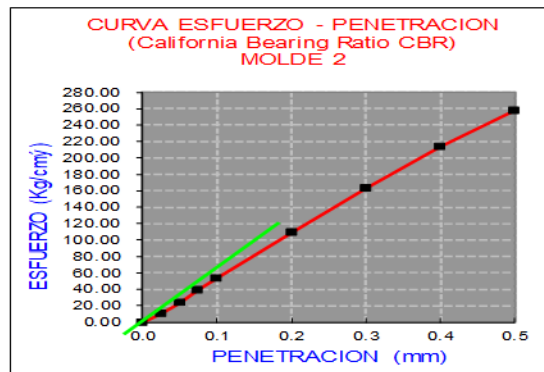
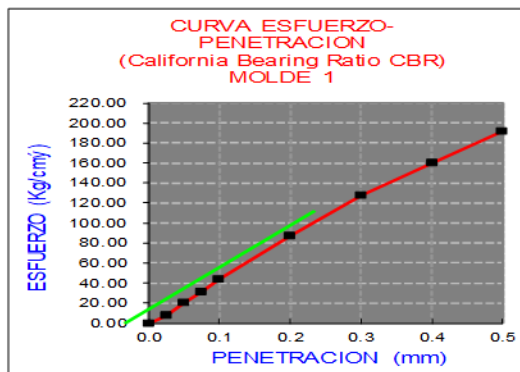
MOLDE	1		2		3							
Altura Molde mm.	124		120		120							
N° Capas	5		5		5							
N°Golp x Capa	10		25		55							
Cond. Muestra	ANTES DE EMPAPAR		DESPUES		ANTES DE EMPAPAR		DESPUES		ANTES DE EMPAPAR		DESPUES	
P. Húm.+ Molde	11345.00		11382.80		12070.00		12100.51		13140.00		13160.54	
Peso Molde (gr)	6766.00		6766.00		7258.00		7258.00		8105.00		8105.00	
Peso Húmido (gr)	4579.00		4816.80		4812.00		4842.51		5035.00		5055.54	
Vol. Molde (cc)	2250.09		2250.09		2264.31		2264.31		2264.31		2264.31	
Densidad H.(gr/cc)	2.04		2.05		2.13		2.14		2.22		2.23	
Número de Ensayo	1-A	1-B	1-C	2-A	2-B	2-C	3-A	3-B	3-C			
P. Húmido + Tara	147.20	150.30	145.50	135.50	140.20	141.20	152.30	158.10	160.20			
Peso Seco + Tara	137.90	140.70	135.50	127.20	131.30	131.70	142.40	147.80	149.60			
Peso Agua (gr)	9.30	9.60	10.00	8.30	8.90	9.50	9.90	10.30	10.60			
Peso Tara (gr)	35.10	34.20	34.80	36.00	33.10	34.50	32.80	34.50	38.10			
P. Muestra Seca	102.80	106.50	100.70	91.20	98.20	97.20	109.60	113.30	111.50			
Cont. Humedad	9.05%	9.01%	9.93%	9.10%	9.08%	9.77%	9.03%	9.09%	9.51%			
Cont.Hum.Prom.	9.03%		9.93%		9.08%		9.77%		9.06%		9.51%	
DENSIDAD SECA	1.400		1.400		1.450		1.450		1.580		1.580	

ENSAYO DE HINCHAMIENTO

TIEMPO ACUMULADO		NUMERO DE MOLDE			NUMERO DE MOLDE			NUMERO DE MOLDE		
(Hs)	(Días)	LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO (mm)	(%)	LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO (mm)	(%)	LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO (mm)	(%)
0	0	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
24	1	0.600	0.600	0.48	0.300	0.300	0.25	0.200	0.200	0.17
48	2	0.900	0.900	0.73	0.700	0.700	0.58	0.400	0.400	0.33
72	3	1.200	1.200	0.97	0.900	0.900	0.75	0.600	0.600	0.50
96	4	1.200	1.200	0.97	0.900	0.900	0.75	0.600	0.600	0.50

ENSAYO CARGA - PENETRACION

PENETRACION		MOLDE N° 01		MOLDE N° 02		MOLDE N° 03	
(mm)	(pulg)	CARGA	ESFUERZO	CARGA	ESFUERZO	CARGA	ESFUERZO
0.00	0.000	0	0.00	0	0.00	0	0.00
0.64	0.025	150	7.64	200	10.19	220	11.20
1.27	0.050	390	19.86	460	23.43	580	29.54
1.91	0.075	610	31.07	760	38.71	940	47.87
2.54	0.100	850	43.29	1050	53.48	1310	66.72
5.08	0.200	1700	86.58	2150	109.50	2760	140.57
7.62	0.300	2500	127.32	3210	163.48	4080	207.79
10.16	0.400	3150	160.43	4200	213.90	5290	269.42
12.70	0.500	3760	191.50	5060	257.70	6400	325.95



PENTRC.	0.1 (*)	0.2 (*)
MOLDE 1	45.00	90.00
MOLDE 2	55.00	110.00
MOLDE 3	70.00	140.00

DENS	0.1	0.2	CBR	UBICACIÓN:
MOLDE 1	1.40	64.00	85.34	87.62
MOLDE 2	1.45	78.23	104.30	104.30
MOLDE 3	1.58	99.56	132.75	132.75

(*) Valores Corregidos

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. =	87.62 %
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. =	48.38%

Anexo 5: Panel Fotográfico



Avenida López Albújar de Sullana



Toma de medidas de ancho de calzada la Avenida López Albújar (Km 00+500)



Toma de medidas de ancho de calzada la Avenida López Albújar (Km 1+1500)



Toma de medida longitud de la Avenida López Albújar



Calicata N° 1 en la Avenida López Albújar



Calicata N° 1 - Km 00+500



Calicata N° 2 - Km 1+000



Calicata N° 3- Km 1+500



Calicata N° 4- Km 2+000



Análisis del agregado en laboratorio



Ensayo de CBR a la muestra



Curado de probetas para muestras



obtención de análisis de suelos



Ensayo de resistencia a la compresión de las muestras en laboratorio



Prueba de compresión a probetas



Probeta realizado su ensayo

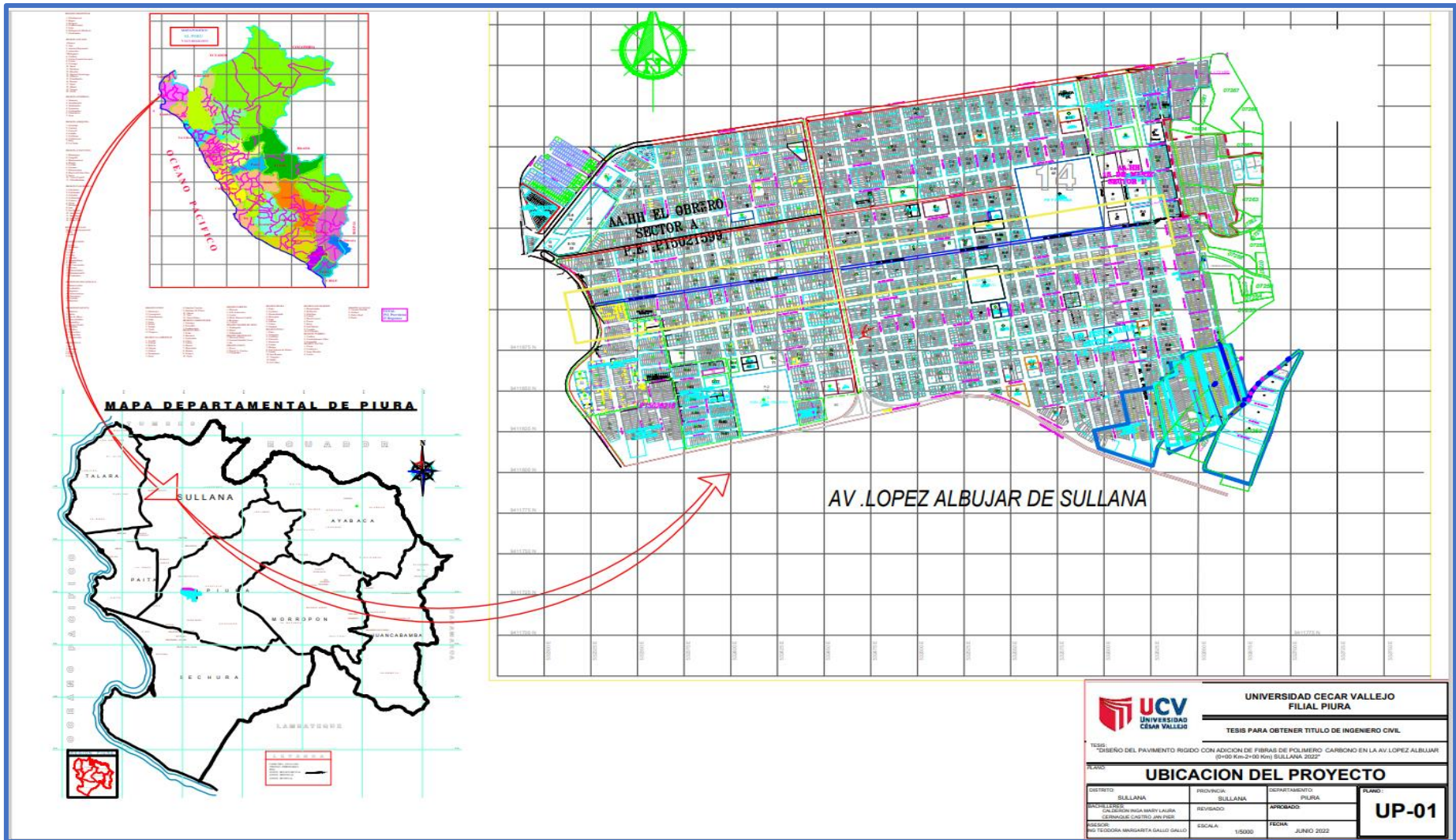


Verificación de la resistencia de las muestras

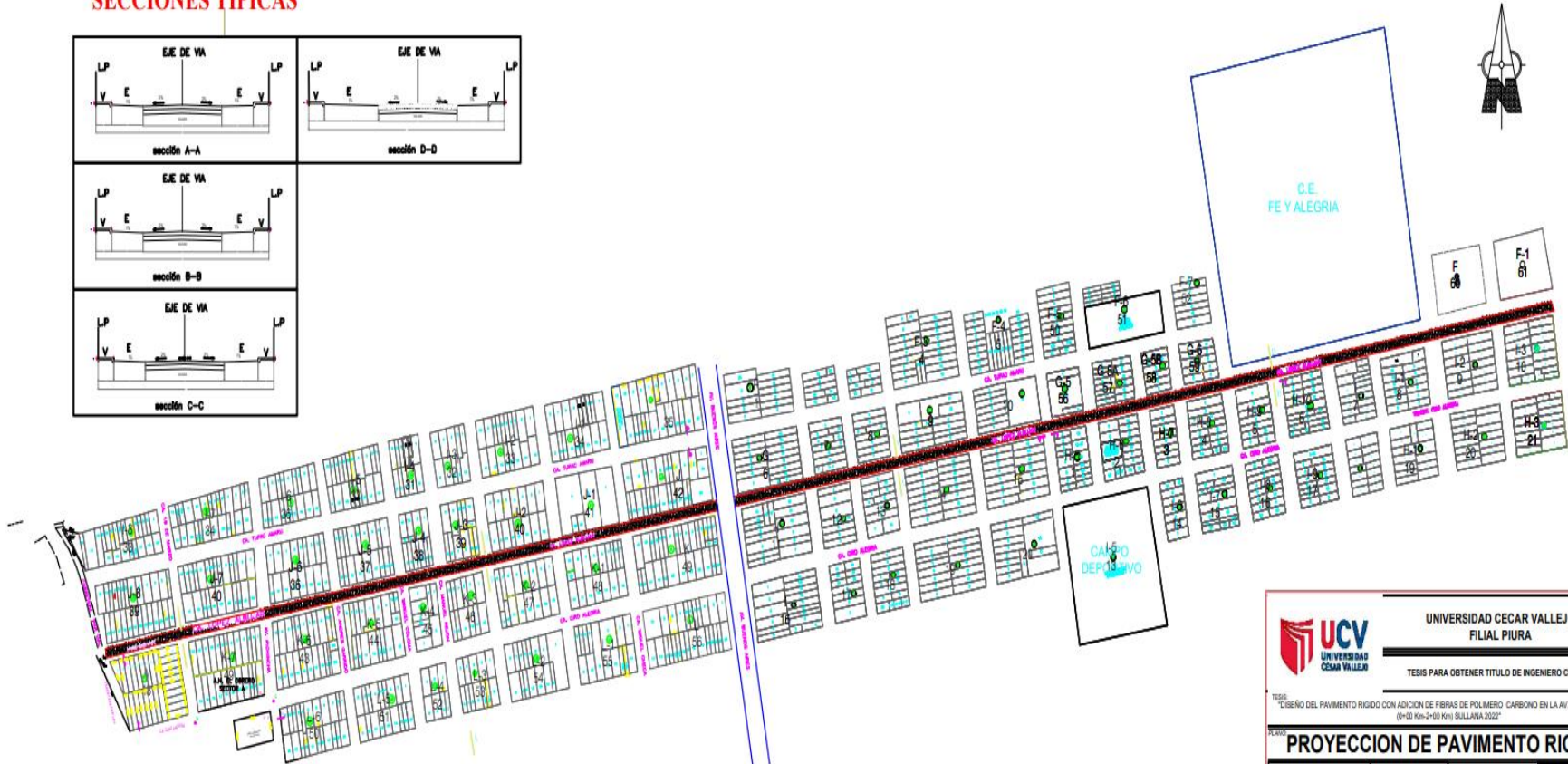
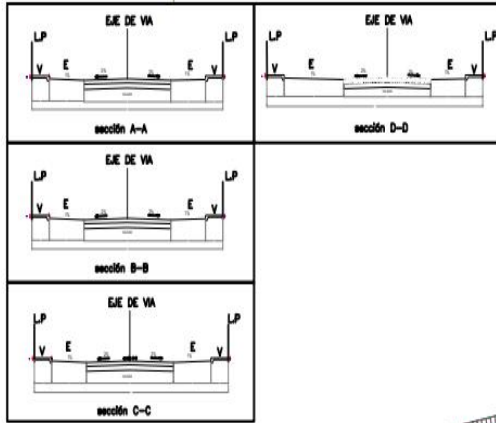


Demostración de ensayos de compresión en laboratorio.

Anexo 06: Planos



SECCIONES TÍPICAS



 UNIVERSIDAD CECAR VALLEJO FILIAL PIURA		TESIS PARA OBTENER TÍTULO DE INGENIERO CIVIL	
		TÍTULO DEL PAVIMENTO RIGIDO CON ADICION DE FIBRAS DE POLÍMERO CARBONO EN LA AV. LOPEZ ALBUJAR (0+00 Km-2+00 Km) SULLANA 2022	
PROYECCION DE PAVIMENTO RIGIDO			
DISTRITO: SULLANA	PROVINCIA: SULLANA	DEPARTAMENTO: PIURA	PR-01
INGENIERO: CALDERON ROSA MARY LAURA CERRONCA CASTRO JAN PERE	REVISADO:	APROBADO:	
ASesor: ING. TOCOSO MARGARITA GALLO GALLO	ESCALA: 1:4000	FECHA: JUNIO 2022	