



Universidad César Vallejo

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"Propuesta de diseño de pavimento rígido adicionando caucho reciclado en la Avenida Andrés Avelino Cáceres, Piura-2024"

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Crisanto Ordoñez, Evelin Abigail (orcid.org/0000-0003-3104-7533)

Zapata Huacchillo, Yorly Alexander (orcid.org/0000-0002-1831-4564)

ASESOR:

Dr. Prieto Monzon, Pedro Pablo (orcid.org/0000-0002-1019-983X)

LÍNEA DE INVESTGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

PIURA - PERÚ

2024



Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, PRIETO MONZON PEDRO PABLO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, asesor de Tesis titulada: "Propuesta De Diseño De Pavimento Rígido Adicionando Caucho Reciclado En La Avenida Andrés Avelino Cáceres, Piura-2024", cuyos autores son CRISANTO ORDOÑEZ EVELIN ABIGAIL, ZAPATA HUACCHILLO YORLY ALEXANDER, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 16%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

PIURA, 22 de Julio del 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
PRIETO MONZON PEDRO PABLO DNI: 02891452 ORCID: 0000-0002-1019-983X	Firmado electrónicamente por: PPRIETOM el 22-07- 2024 19:36:34

Código documento Trilce: TRI - 0830460



Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, CRISANTO ORDOÑEZ EVELIN ABIGAIL, ZAPATA HUACCHILLO YORLY ALEXANDER estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Propuesta De Diseño De Pavimento Rígido Adicionando Caucho Reciclado En La Avenida Andrés Avelino Cáceres, Piura-2024", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

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

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

Nombres y Apellidos	Firma
YORLY ALEXANDER ZAPATA HUACCHILLO DNI: 74618102 ORCID: 0000-0002-1831-4564	Firmado electrónicamente por: YZAPATAHU9 el 22-07-2024 11:13:32
EVELIN ABIGAIL CRISANTO ORDOÑEZ DNI: 75249142 ORCID: 0000-0003-3104-7533	Firmado electrónicamente por: EACRISANTOC el 22-07-2024 10:15:36

Código documento Trilce: TRI - 0830459

DEDICATORIA

La presente tesis está dedicada principalmente a Dios, ya que gracias a el e logrado concluir de manera satisfactoria mi carrera profesional, a mis padres y abuelo, dado que siempre estuvieron conmigo brindándome su apoyo y sus consejos para hacer de mí una gran persona y a mi abuela Lindaura quien ya no está físicamente conmigo, pero sé que desde el cielo siempre me cuida y me guía para que todos mis objetivos se cumplan.

Yorly Alexander, Zapata Huacchillo

DEDICATORIA

Este proyecto de investigación está dedicado principalmente a Dios porque es mi guía quien siempre está conmigo cuando más lo he necesitado, a mis padres Crisanto Cruz Rosman, Ordoñez Córdova Carmen, quienes me guiaron brindándome su aliento para seguir con mis metas propuestas a luchar por lo quiero son el pilar y motivó que sentó en mí el deseo de superarme, a mis abuelitos que siempre amare con todo mi corazón, cada uno de sus consejos me han traído hasta aquí, a mis hermanos por orientarme y confiar siempre en mí son mi inspiración a salir adelante, a mis docentes que me acompañaron desde el inicio de mi carrera profesional por todo el apoyo, paciencia y enseñanza brindada de cada uno de ellos me llevo algo aprendido de manera especial en mi corazón nunca los olvidare.

Finalmente, a mi asesor de tesis, Dr. Prieto Monzón, Pedro Pablo, quien ha sido mi guía en este proyecto, quien ha velado por mi bienestar, educación y estuvo apoyándome.

Crisanto Ordoñez, Evelin Abigail.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer primero a Dios por el don de la perseverancia para alcanzar la meta principal que es culminar la carrera y alcanzar la meta.

A la Universidad que nos abrió sus puertas para ser mejores personas y buenos profesionales.

A los catedráticos que con el pasar de los años se convirtieron en nuestro ejemplo a seguir.

A nuestros compañeros ya que convivimos momentos inolvidables.

Yorly Alexander Zapata Huacchillo

AGRADECIMIENTO

Agradezco a nuestro señor Dios todopoderoso, porque sin él nada es posible por cuidarme, por todo su amor e infinita bondad es quien me ha levantado de todas mi caídas guiando por el camino del bien, así mismo agradezco a mis padres Rosman Crisanto Cruz y Carmen Ordoñez Cordova, por estar presentes queriendo siempre lo mejor en mi vida quienes velaron por mi bienestar y educación todo lo que soy es gracias a ellos, ah mis hermanos son la razón de y el motivo de mi ser, mis logros son de ustedes también, a mis abuelitos que siempre los llevo en mi corazón por su amor incondicional, Gracias a mis maestros por brindarme conocimientos y aportes invaluable de cada enseñanza brindada y tiempo dedicado a ellos les debo gran parte de mis conocimientos muy útiles para toda mi vida ,Agradezco a mi asesor. Dr. Prieto Monzón, Pedro Pablo por acompañarme y guiarme en el desarrollo de este proyecto importante para mí.

Crisanto Ordoñez, Evelin Abigail.

Índice de contenidos

Declaratoria de Aumenticidad del Asesor.....	ii
Declaratoria de Originalidad del Autor/Autores.....	iii
Dedicatoria	iv
Agradecimiento	vi
Índice de contenidos	viii
Índice de tablas	x
Resumen.....	xii
Abstract.....	xiii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. METODOLOGÍA.....	14
III. RESULTADOS	19
IV. DISCUSIÓN.....	51
V. CONCLUSIONES.....	54
VI. RECOMENDACIONES.....	56

REFERENCIAS..... 57

ANEXOS 65

Índice de tablas

Tabla 1: ubicación de zona de intervención.....	19
Tabla 2: Fallas en pavimento flexible- superficie asfáltica	21
Tabla 3: Fallas de pavimento rígido la Avenida Andrés Avelino Cáceres Piura	22
Tabla 4: Grietas en pavimento flexible.....	23
Tabla 5: Estudio de mecánica de suelos en la avenida en intervención.....	24
Tabla 6: Resistencia esperada para el concreto.....	26
Tabla 7: Resistencia a la compresión - 7 días.	27
Tabla 8: Resistencia a la compresión - 14 días.	28
Tabla 9: Resistencia a la compresión - 28 días.	29
Tabla 10: Contenido de Humedad Natural.....	31
Tabla 11: índice de Consistencia.....	32
Tabla 12: Densidad Máxima de las calicatas.....	36
Tabla 13: Análisis químico.....	39
Tabla 14: grados de compactación.....	40
Tabla 15: Índice medio diario.....	42
Tabla 16: Índice medio diario anual.....	44
Tabla 17: Distribución Direccional Vehicular.	46
Tabla 18: Configuración de ejes Según Manual de Carreteras.	47
Tabla 19: Dosificación de concreto en peso para una bolsa de cemento.....	48
Tabla 20: Diseño de pavimento rígido con la inclusión de 3% de caucho	49

Índice de figuras

Figura 1: Mapa Satelital de la Avenida Andrés Avelino Cáceres	20
Figura 2: Porcentajes de Fallas en pavimento flexible	21
Figura 3: Porcentajes de Daños de superficie asfáltica.....	22
Figura 4 : Porcentaje de Grietas en pavimento flexible.....	24
Anexo 7: Evidencias de Normas Rígidas al Concreto.....	114
Anexo 8: Evidencias fotográficas en la Avenida Andrés Avelino Cáceres.....	118

Resumen

Para enfrentar el desafío de contaminación ambiental por neumáticos, se está explorando el uso de caucho reciclado en pavimentos rígidos, lo que reduce desechos acauchados, mejorando la sostenibilidad y durabilidad de las carreteras. En este contexto, se propone diseñar un pavimento rígido con caucho reciclado en la Avenida Andrés Avelino Cáceres en Piura 2024. Esta investigación se alinea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), de “Industria, Innovación e Infraestructura”; ya que, la inclusión de caucho es una propuesta innovadora en el ámbito de la infraestructura vial. Además, considera el Desarrollo Económico, Empleo y Emprendimiento dentro de la Responsabilidad Social Universitaria (RSU), dado que busca mejorar la infraestructura vial y promover prácticas sostenibles, equilibrando el desarrollo económico con la protección ambiental. El diseño metodológico incluyó un enfoque cuantitativo y una investigación cuasiexperimental, cubriendo los 5 kilómetros de la avenida. Los resultados mostraron altas incidencias de fallas, siendo el agrietamiento (6.50%) la falla que mayor se extiende en el pavimento existente. Se concluyó con la propuesta de un pavimento rígido de 5 kilómetros de longitud, con una capa de rodadura de 20 cm de espesor y un 3% de caucho reciclado en el concreto por su resistencia.

Palabras clave: Caucho reciclado, pavimento rígido, ensayo a compresión, concreto.

Abstract

To address the challenge of environmental pollution from tires, the use of recycled rubber in rigid pavements is being explored, which reduces rubberized waste, improving the sustainability and durability of roads. In this context, it is proposed to design a rigid pavement with recycled rubber on Avenida Andrés Avelino Cáceres in Piura 2024. This research is aligned with the Sustainable Development Goals (SDGs), of “Industry, Innovation and Infrastructure”; since the inclusion of rubber is an innovative proposal in the field of road infrastructure. In addition, it considers Economic Development, Employment and Entrepreneurship within University Social Responsibility (RSU), since it seeks to improve road infrastructure and promote sustainable practices, balancing economic development with environmental protection. The methodological design included a quantitative approach and quasi-experimental research, covering the 5 kilometers of the avenue. The results showed high incidences of failures, with cracking (6.50%) being the failure that extends the greatest in the existing pavement. It was concluded with the proposal of a 5-kilometer-long rigid pavement, with a 20-cm-thick tread layer and 3% recycled rubber in the concrete for its resistance.

Keywords: Recycled rubber, rigid pavement, compression test, concrete.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, disponer de una excelente infraestructura de servicios de transporte por carretera es una prioridad fundamental para el desarrollo de las civilizaciones y de un país. Con la ayuda de estas infraestructuras, las poblaciones acortan distancias mediante una línea de conducción vehicular la cual nos brinda una mayor comercialización de productos, bienes y servicios, mejorando así la calidad económica. Entonces, esto genera un efecto en la forma en que los ciudadanos utilizan la infraestructura vial, (Practicó y otros. 2022).

A raíz de la utilización del servicio vial, las vías asfaltadas han sufrido daños significativamente en su estructura, causados por la mala calidad de los agregados, falta de mantenimiento y factores externos como la intensidad de las lluvias y la erosión de la carpeta asfáltica debido al tránsito vehicular. **Esta problemática** se refleja en nuestra zona de estudio. Por esta razón, se planteó el uso de pavimento rígido con un porcentaje de caucho reciclado para abordar las deficiencias observadas en los pavimentos flexibles. Esta innovación no solo busca mejorar la durabilidad del pavimento, sino también proporcionar una solución sostenible al problema de los neumáticos desechados, integrando caucho reciclado en la mezcla de concreto.

La red vial está compuesta por dos tipos de pavimentación, entre las cuales se encontraba la pavimentación flexible, que consistía en una capa de rodadura elaborada a partir de mezclas asfálticas con agregado grueso, cuya vida útil alcanzaba un lapso de 10 años. También estaba la pavimentación rígida, formada por componentes cementosos y diversos agregados, tanto finos como gruesos, lo que permitía una mayor durabilidad y resistencia, logrando que la transmisión de cargas, sub base y subrasante se realizara de manera uniforme, (Vise 2020).

El diseño de pavimentos rígidos, es fundamental para mejorar la viabilidad del tránsito vehicular, ya que este tipo de pavimento aseguraba una distribución sistemática en las cargas de los vehículos y las fuerzas transmitidas a la superficie de la vía. Sin embargo, el aumento del número de vehículos y sus condiciones meteorológicas adversas han afectado la capa superficial de la vía. Por lo tanto, se propuso un nuevo diseño utilizando migas de caucho reciclado mezcladas con cemento para la capa de

rodadura, con el objetivo de mejorar la absorción del sonido, aumentar la resistencia a las vibraciones y proporcionar otros beneficios adicionales, (Viloria 2020).

Del mismo modo, el tipo de pavimento rígido debe contar con una estructura de calidad, optando por la incorporación de nuevas técnicas de construcción. Una de ellas fue la adición de caucho a las mezclas de mortero, lo cual se hizo con la finalidad de mejorar la resistencia a las cargas (Li y otros. 2022).

El caucho en las mezclas de concreto generaba una mayor durabilidad debido a su composición molecular. Este proporcionaba mejor adherencia y resistencia a las variaciones climáticas, reducía el ruido y disminuía el agrietamiento de la superficie, (Ochoa y otros, 2022).

El caucho recolectado era un material elástico que tenía propiedades de absorción de impactos. Poseía propiedades físicas que contribuían al aislamiento térmico y peculiaridades mecánicas, así como resistencia a la tensión, adaptabilidad plástica y elástica, logrando un buen funcionamiento de las carreteras y permitiendo la reducción de averías, (Tye y otros. 2021).

El caucho, ampliamente utilizado en la fabricación de neumáticos por sus propiedades elásticas y duraderas, solía ser desechado al finalizar su vida útil. No obstante, su reutilización se ha vuelto viable al incorporarlo en mezclas de concreto para pavimentos rígidos, lo que logro mejorar la calidad del concreto y aumentado su resistencia, extendiendo su durabilidad a un promedio de 30 años. Este proceso de incluir viruta de caucho en el concreto no solo mejoro su la resistencia del material, sino que también logro contribuir a la reutilización de residuos, disminuyendo así la contaminación ambiental, (Sun y otros. 2023).

La incorporación de migas de caucho en los concretos modificados era una medida ecoamigable, ya que ayudaba a combatir la contaminación al reutilizar neumáticos desechados. Este tipo de concreto modificado no solo mantenía su durabilidad y resistencia, sino que también contribuía a la reducción de la temperatura ambiental, (Eisa y otros. 2022).

En el Perú, se observó un incremento significativo en el desecho de neumáticos debido al aumento en la cantidad de vehículos, llegando a más de un millón de llantas que generaron contaminación ambiental. Esta situación no solo causó incomodidades

por la contaminación resultante, sino que también afectó la salud, provocando un aumento en las enfermedades pulmonares (respiratorias). Por esta razón, la reutilización del caucho reciclado se consideraba beneficiosa para mitigar la contaminación ambiental, (Roychand y otros. 2020).

La inclusión de migas de caucho al pavimento rígido es una práctica innovadora en la infraestructura vial, dado que los beneficios del caucho se reflejan en la durabilidad de un pavimento basándonos en un marco de construcción sostenible sobre los objetivos de desarrollo (ODS), centrando el tema de investigación en el área de “Industria, Innovación e Infraestructura” (ODS 9), teniendo en cuenta un enfoque en Desarrollo Económico, Empleo y Emprendimiento dentro de la Responsabilidad Social Universitaria (RSU), lo que se relaciona con la generación de un desarrollo económico, social y tecnológico que sea armonioso con el medio ambiente.

Para poder desarrollar de manera adecuada un proyecto de investigación, es muy importante plantear información para formular la pregunta de investigación, que responda al objetivo principal. En este estudio, **la pregunta general** es ¿Cuál es la propuesta de diseño de pavimento rígido adicionando caucho reciclado en la avenida Andrés Avelino Cáceres, Piura-2024?

Dada la pregunta general se postularon las siguientes **preguntas específicas** que son; ¿Cuál es el estado actual del diseño del pavimento rígido en la Avenida Andrés Avelino Cáceres, Piura 2024?; así mismo, ¿Cuáles son los porcentajes óptimos en la propuesta de diseño de pavimento rígido adicionando caucho reciclado en la Avenida Andrés Avelino Cáceres, Piura-2024?; y finalmente, ¿Cuál es el diseño óptimo de un pavimento rígido adicionando caucho reciclado en la Avenida Andrés Avelino Cáceres, Piura-2024?

Como justificación metodológica, se revela la lógica detrás del uso de caucho granular como material de pavimentación rígido en países Europeos y Asiáticos. De manera similar, proponemos el uso de mezclas de concreto que contienen caucho en la infraestructura vial, aprovechando las propiedades del caucho para reducir los costos de mantenimiento y mejorar la calidad y durabilidad del pavimento. Esto no solo cumple con los estándares establecidos para asegurar una adecuada adherencia a su vida útil, sino que también convierte a estas mezclas en una opción para crear una infraestructura vial duradera.

Como justificación ambiental, la sociedad genera toneladas de caucho que son desechadas al aire libre, contribuyendo a la contaminación ambiental. Este desecho de caucho puede liberar sustancias tóxicas y generar un hábitat de enfermedades, lo que agrava los problemas de salud pública. Por esta razón, el uso de este polímero reciclado en la construcción no solo ayuda a combatir la contaminación ambiental, sino que también contribuye a la reducción de diversas enfermedades asociadas a la mala gestión de residuos. Además, al integrar caucho reciclado en la infraestructura, se promueve una economía circular y se fomenta el desarrollo de tecnologías sostenibles

Como justificación teórica se propone diseñar un pavimento rígido adicionando caucho reciclado a las mezclas de concreto para la Avenida Andrés Avelino Cáceres, Piura-2024. Este diseño propuesto aumentará el conocimiento sobre una mejor durabilidad para el pavimento rígido, creando una perspectiva adicional sobre el manejo de caucho reciclado y sus beneficios.

El **objetivo general** que presentamos es Determinar la propuesta de diseño de pavimento rígido adicionando caucho reciclado en la Avenida Andrés Avelino Caseres Piura-2024. Y como **objetivos específicos** tenemos; Evaluar el diseño existente del pavimento en la Avenida Andrés Avelino Cáceres Piura-2024; como **segundo objetivo específico fue**; Determinar los porcentajes óptimos en la propuesta de diseño pavimento rígido adicionando caucho reciclado en la Avenida Andrés Avelino Cáceres Piura-2024; Y finalmente como **tercer objetivo específico**; Determinar el diseño óptimo de un pavimento rígido adicionando caucho reciclado en la Avenida Andrés Avelino Cáceres, Piura-2024.

Se realizaron consultas relacionadas con el tema de nuestro interés, localizamos artículos e investigaciones relevantes estrechamente relacionadas tanto de autores internacionales, nacionales y regionales, a continuación, se presenta como antecedentes internacionales tal como:

Según, (Pham y otros, 2023), en su investigación titulada “Cement - stabilized rubberized aggregates: mechanical performance, thermal properties and effect on temperature fluctuation in highway pavements”, su objetivo de crear una valoración sobre el ingreso de agregados tipo caucho a agregados estabilizados con cemento sobre las fluctuaciones de temperatura en pavimentos rígidos, esto logra transmitir

estabilidad sobre los factores climáticos, ya que son la causa principal del desgaste y susceptibilidad a la contracción del pavimento, sin embargo, la utilización de caucho en rangos de 0,425 mm a 9,5 mm y su reemplazo en proporciones del 3%, 5% y 10% produce resultados positivos en términos de durabilidad y resistencia del pavimento.

Así mismo, (Arachchi y otros, 2022), realizó un estudio titulado “Investigation of replacing aggregate with non - homogeneous waste tire rubber aggregate in concrete”, el objetivo de investigar los efectos de utilizar caucho heterogéneo en el diseño de concreto modificado, se realizaron tres series de estudios con diversos grados y porcentajes de inclusiones de caucho, dando como resultado un aumento en la resistencia de hasta un 10,5% y una capacidad de absorción de agua del 6-7%. Para conseguir estos beneficios, debemos utilizar un 3-5% de volumen de agregado fino (caucho) y un 10% de agregado grueso.

Por ello, (Li y otros, 2019), en su artículo de investigación científica titulado “A review of durability - related characteristics of waste tire rubber as a partial substitute for natural aggregate in concrete”, su objetivo fue analizar los efectos de las tasas de sustitución del caucho, los patrones de sustitución, características de las partículas y la manera en que se ejecuta para su incorporación al hormigón. El análisis del aumento de la contaminación causada por neumáticos y la propuesta de su reutilización en la fabricación de carreteras ha arrojado resultados positivos en varios aspectos. El uso de gránulos de caucho de neumáticos reciclados, especialmente aquellos con un diámetro de entre 0 y 3 mm, en porcentajes recomendados entre el 3% y el 20%, ofrece varios beneficios importantes. Estos incluyen un aumento en la resistencia a la penetración de cloruros, mayor resistencia a ácidos y sulfatos, mejor adaptación al cambio climático y mayor tenacidad frente a reacciones álcali-sílice.

Del mismo modo, (Hamdi y otros, 2021), en su investigación titulada “Scope of Reuse of Waste Shredded Tires in Concrete and Cementitious Composite Materials: A Review”, su objetivo fue evaluar el uso de neumáticos diseñados para uso estructural y en pavimentos a través de una revisión crítica de su durabilidad, reología y propiedades estáticas/dinámicas. Los estudios indicaron que la resistencia a la compresión del concreto con caucho reciclado disminuye a medida que se incrementó tanto el contenido de caucho como el tamaño del agregado. Específicamente, se registró una reducción del 60% en la resistencia a la compresión al reemplazar el 40%

de los agregados convencionales por caucho reciclado, resaltando la necesidad de ajustar la proporción de caucho en la mezcla para mantener un equilibrio entre los beneficios de durabilidad y sostenibilidad, sin comprometer demasiado la resistencia estructural del pavimento.

Según, (Zargar y otros, 2023), en su investigación titulada “Improvement of pavement design by implementing processed additives in the subgrade”, tiene como objetivo mejorar las propiedades de resistencia y compresión del suelo utilizando Cemento Portland (PC) Tipo I. Se realizaron pruebas separadas utilizando varios aditivos, incluyendo materiales de caucho. Los resultados mostraron que cuando se mezcla un 10% del volumen total de caucho con un 10% de cemento Portland Tipo I, la resistencia a la compresión aumenta entre un 55% y un 80%.

Por ello, (Lashari y otros, 2022), En estudio de artículo científico titulado “Effects of partial replacement of fine aggregates with crumb rubber on skid resistance and mechanical properties of cement concrete pavements”, cuyo objetivo era realizar una prueba con péndulo británico para examinar el efecto del caucho crudo granular sobre la resistencia al deslizamiento en condiciones secas y húmedas. Se llevó a cabo un estudio de laboratorio para investigar el rendimiento antideslizante de pavimentos rígidos mediante la sustitución de parte del agregado fino con caucho. Los resultados indicaron que la adición de polvo de caucho mejoró la resistencia antideslizante, lo que condujo a un mejor desempeño general de los pavimentos rígidos en términos de resistencia y seguridad.

Luego, (Samingthong y otros, 2023), en su tesis titulada “Rubber Latex Modified Natural Concrete with Added PET Rubber Replacement and Crumbs for Sustainable Rigid Pavements 2023”, El objetivo fue estudiar la adición de mezclas de caucho al concreto granular para aprovechar mejor las ventajas del material, se encontró que la formación de gránulos actuó como un puente, mejorando la fuerza de adherencia de los agregados y productos de hidratación en el concreto modificado utilizando goma, Además se concluyó que la incorporación de agregado fino (caucho) y agregado grueso al concreto puede alterar la capacidad de mezcla de concreto para absorber energía y ductilidad.

Según, (Radwan y Raheem, 2023), En su tesis titulada “Initial Investigation of Using waste rubber tires as a sustainable material for the development of electrically

conductive rigid pavements”, Su como objetivo fue proponer un método sostenible para eliminar la acumulación de hielo en pavimentos rígidos. La tecnología de pavimento rígido que empleo en neumáticos reciclados como fuente de calor represento una innovación destacada en la ingeniería civil y también la gestión de residuos. Esta tecnología se utilizó en la estructura de acero encapsulada en los neumáticos de caucho para generar calor mediante el paso de corriente eléctrica.

Finalmente, (Shahid, 2022), En su investigación titulada “Effect of partial replacement of coarse aggregates in concrete by untreated and treated tyre rubber aggregates”, El objetivo era explorar el uso más eficaz del caucho como parte del agregado de para concreto modificado y sustituirlo relativamente por árido grueso para pavimentos rígidos, los neumáticos de caucho pudieron reemplazar en parte al agregado grueso en el concreto de cemento simple, hasta en un 15%. Fue fundamental para obtener los mejores resultados en el tratamiento de pavimentos rígidos recomendando aplicar una lechada de cemento y NaOH sobre la superficie de los agregados de neumáticos de caucho. Los estudios señalaron que, al utilizar caucho tratado en lugar de caucho sin tratar, la resistencia a la compresión del agregado aumentó en más del 90% a los 28 días, lo cual resultó en una óptima resistencia a la compresión.

Como autores nacionales referentes a nuestra investigación tenemos (Abanto y otros, 2020), en su tesis de investigación que esta titulada: “Efecto de la incorporación de caucho reciclado en el comportamiento del concreto para un pavimento rígido”, tuvo como objetivo evaluar el efecto de incorporación de caucho en el concreto de pavimento rígido. Con el objetivo de mejorar el desempeño del uso de caucho reciclado en concreto para pavimentos rígidos, se compararon 32 muestras divididas en diferentes grupos. Los resultados mostraron que un manejo óptimo consiste en el uso de caucho granular al 5%. Tras períodos de curado de 14 y 28 días, la máxima fuerza de compresión observada en las muestras fue de 269,77 kg/cm².

Según, (Chávarri y otros, 2020), en su tesis titulado “Propuesta de concreto eco sostenible con la adición de caucho reciclado para la construcción de pavimentos urbanos en la ciudad de Lima”, El objetivo fue proponer un esquema de hormigón amigable con el medio ambiente a base de caucho reciclado para la producción de pavimentos urbanos, y se realizaron 11 ensayos de hormigón utilizando caucho reciclado de 20,25 mm en sustitución del 50% del hormigón fino al agua. Reduciendo

la acumulación de químicos y coagulantes. El 20% de la muestra se mezcló con caucho, que es más resistente a la compresión. El modelo de daño mínimo parte de 36 kg/cm², lo que equivale a un 40%. El costo de fabricación por metro cúbico se reduce en un 2,9%. La pérdida por combustión se reduce en un 0,4%.

Asimismo, (Castillo, 2019), en su Tesis titulada “Propiedades físicas y mecánicas del concreto para pavimento rígido con adición de caucho reciclado en la Avenida Metropolitana, Comas”, Su objetivo fue poder evaluar las propiedades mecánicas y físicas del concreto de pavimento rígido agregando caucho de llantas recicladas, manteniendo las propiedades originales de la losa de concreto, se sustituyó el agregado fino por migajas de caucho en diferentes proporciones (5%, 7.5% y 10% de partículas de caucho de 2 mm y 3.5 mm). Este enfoque permitió desarrollar un pavimento rígido de alto rendimiento, donde se logró una resistencia del recubrimiento inicial de 52.76 kg/cm². Según los resultados, observaron las siguientes resistencias a medida que se aumentaba el porcentaje de polímero de caucho: 54.08 kg/cm² con 5%, 60.82 kg/cm² con 7.5%, y 70.73 kg/cm² con 10%. Estos hallazgos resaltaron cómo el contenido de polímero de caucho influye significativamente en la resistencia del pavimento, mostrando mejoras considerables con mayores proporciones de caucho en la mezcla.

Por ello, (Farfán y Romero, 2019), Para su investigación que lleva por título “Propiedades mecánicas del asfalto en caliente adicionando 1.5% de caucho”, tuvo como objetivo estudiar la productividad y las propiedades mecánicas del asfalto rígido, Se llevaron a cabo pruebas utilizando probetas con mezclas estándar y modificadas con un contenido de caucho del 1.5%, conforme a los estándares del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), para evaluar el rendimiento y las propiedades mecánicas del asfalto. Los resultados mostraron que la mezcla modificada no solo cumplió con los criterios de estabilidad y fluidez, sino que también demostró mejoras significativas en resistencia y durabilidad, destacando el potencial del caucho reciclado para mejorar las características del pavimento.

Según, (Requejo y Villanueva, 2021), en su tesis titulada “Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto utilizando caucho reciclado, aditivo plastificante y microsílíce en pavimentos rígidos”, tiene como finalidad considerar usar caucho reciclado mezclado aditivos plastificantes y microsílíce para que tengan propiedades

mejores de compresión y flexión del concreto. Las mezclas de caucho y cemento se emplearon en proporciones del 5%, 0.7% y 3%, respectivamente, con el objetivo de mejorar la durabilidad del pavimento rígido, alcanzando resistencias de 210 y 350 kg/cm². Además, se concluyó que el uso de un 3% de caucho en pavimentos rígidos incrementa significativamente la resistencia y estabilidad del concreto.

Del mismo modo, (Osorio, 2021), realizó una tesis que se encuentre titulada “Diseño de Pavimento rígido mediante el uso del concreto estructural con fibra de caucho, avenida Lima, Lurín, 2021”, El objetivo del estudio fue investigar los efectos causales de agregar fibras de caucho al concreto, que originalmente tenía una resistencia a la tracción de $F_c=210$ kg/cm². En el análisis se evaluaron muestrarios de diferentes proporciones de caucho: 1%, 4% y 5%. Los resultados del diseño del pavimento rígido revelaron que el espesor óptimo del concreto debería ser de 15 cm, utilizando un porcentaje de caucho reciclado menor al 5% en relación con el volumen total del cemento destacando así el equilibrio entre resistencia y flexibilidad del pavimento mejorado con caucho reciclado.

Asimismo, (Campos y Rodrigo, 2022), en su tesis titulada “Diseño de pavimento rígido empleando caucho reciclado como mejora a la resistencia, avenida Lurigancho, San Juan de Lurigancho, 2022”, Su objetivo fue investigar cómo afecta el uso de caucho reciclado al diseño de pavimentos rígidos, realizando una investigación de tenacidad en losas de concreto teniendo como resistencia a la compresión $f'_c=210$ kg/cm² y utilizando porciones de caucho como: 0%, 1%, 3% y 5%. Para evaluar su desempeño, se empleó el Índice de Condición del Pavimento (PCI), lo cual facilitó analizar tanto pavimentos rígidos como flexibles. En su caso específico del pavimento de la Avenida Lurigancho, se detectó el desprendimiento de agregados como el principal tipo de falla, lo cual recibió una puntuación de 19 en el PCI, considerada de severidad media.

Finalmente, (Saico, 2022), en su tesis titulada “Diseño del pavimento rígido sustituyendo caucho al agregado fino en el concreto de la calle Bulgaria-Hunter-Arequipa 2022”, tuvo como objetivo analizar los resultados para determinar cómo se comportaron las muestras cuando se reemplazó el caucho con agregado fino. Los resultados obtenidos tras tres ensayos mostraron que tras sustituir un 7% de polvo de caucho, su resistencia máxima a la flexión aumenta en más de un 5% que otros diseños, mientras que la resistencia a la compresión es un 45% menor que la del

hormigón tradicional. Usaron una cantidad de sustitución del 2% para determinar el espesor de la losa. Además, observaron que la sedimentación aumentaba al aumentar el porcentaje de reemplazo.

Como Antecedentes locales en la ciudad de Piura tenemos autores como (Cunaique y Lizano, 2022), en su tesis titulada “Diseño de pavimento rígido con caucho triturado para la, Av. Algarrobo, tramo Las Dalias a Nuevo Amanecer Piura 2022”, su objetivo de su tesis fue desarrollar un diseño de pavimento rígido utilizando caucho granulado para vehículos autónomos en Nuevo Amanecer, Piura 2022. Se llevaron a cabo pruebas utilizando caucho granulado de diferentes tamaños de partículas, y se llegó a la conclusión de que cuando la cantidad de adición supera el 6%, la resistencia del pavimento rígido disminuirá. Sin embargo, se logró diseñar un pavimento rígido de caucho reciclado que cumpla con los requisitos establecidos. Los parámetros de calidad alcanzan el 2% y el 4% de los estándares técnicos peruanos.

Por ello, (Sánchez, 2021), en su tesis titulada “Mejoras mecánicas de la mezcla asfáltica con la incorporación de caucho comoparte del agregado fino para la ciudad de Piura”, su objetivo de estudio fue determinar la proporción óptima de la incorporación de caucho reciclado al peso total del agregado y el comportamiento en pavimentos rígidos con adiciones de caucho del 1% y 2%, concluyendo que la mezcla con un 1% de caucho cumplía con los parámetros especificados en las normativas MTC E 504 y 505. Estas normativas establecen los requisitos para la resistencia, durabilidad y desempeño de los pavimentos. Los resultados mostraron que la inclusión de caucho con 1% no solo mantuvo la integridad estructural del pavimento, sino que también mejoró su capacidad de absorción de impactos y resistencia al desgaste, lo que sugiere una mayor vida útil y menor necesidad de mantenimiento.

Asimismo, (Chanta y Tavera, 2021), en su tesis titulada “Diseño de Pavimento con Reutilización de Neumáticos en la Subrasante de la Avenida los Algarrobos, Veintiséis de Octubre, Piura 2021”, Su objetivo fue mejorar el diseño del pavimento mediante la reutilización de neumáticos en la base de la carretera. Se realizaron pruebas en el laboratorio para determinar la durabilidad, elasticidad y otros factores que favorecen una estructura de pavimento rígido, concluyendo que la adición de caucho a un pavimento rígido crea mayor resistencia a deformación y deslizamiento al reducir la

contaminación externa, reduciendo la contaminación de neumáticos y minimizar los gastos de mantenimiento en un 70%.

Para comprender mejor nuestra investigación, definimos el pavimento como una estructura sobre la cual se construye una vía, diseñada para proporcionar seguridad y comodidad en la conducción al establecer las fuerzas y resistencias generadas por los vehículos. Este pavimento está compuesto por varias capas, incluyendo una capa base y una capa de rodadura. Específicamente, el pavimento rígido se caracteriza por tener una superficie de cemento colocado sobre una base granular, que se asienta directamente sobre la calzada. Debido a su rigidez, este tipo de pavimento absorbe por completo las fuerzas generadas por las cargas del tráfico y luego distribuye fuerzas de menor intensidad sobre la subrasante, también conocida como la superficie de rodadura.

Cuando se habla de pavimento rígido con migajas de caucho incorporado, se hace referencia al uso de gránulos de caucho provenientes de neumáticos en las formulaciones de concreto, en lugar de los áridos tradicionales. Este enfoque ha suscitado interés entre científicos de todo el mundo, quienes han dedicado esfuerzos al estudio de los efectos de estas partículas de caucho en las mezclas de hormigón. En este contexto, los investigadores han recomendado mantener un contenido máximo de caucho que no supere el 10% del total de los aditivos utilizados. Los elementos que componen un pavimento rígido con caucho incluyen los siguientes componentes: Concreto es un material ampliamente utilizado en diversas estructuras de ingeniería civil. Cada metro cúbico de concreto está compuesto por aproximadamente un 49,5% de árido grueso, un 33% de árido fino y un 17,5% de cemento. El pavimento rígido se emplea en proyectos debido a su resistencia y durabilidad. Es una de las áreas donde el concreto se utiliza con mayor frecuencia debido a sus propiedades estructurales. En particular, la capa de rodadura está compuesta íntegramente de concreto, (Gonzales y otros 2018); el concreto está compuesto principalmente por cemento, un material en polvo que se moldea fácilmente al mezclarse con agua y que tiene la capacidad de aceptar conexiones con otros materiales. El concreto posee beneficios significativos, como su alta resistencia a la compresión. Tanto el cemento como el acero son materiales ampliamente utilizados en todo el mundo, (Gonzales, 2021); Agregado grueso, este debe apegarse a las normas marcadas por la NTP.

La Norma Técnica 400.037 o ASTM C,33 establece que la granulometría del agregado debe ser continua para asegurar una mayor densidad del concreto. Esto implica que no debe ser mayor al 5% porque puede quedar retenido en el tamiz de 1 ½ pulgadas y también no mayor al 6% debe pasar a través del tamiz de malla de ¼ de pulgada. Los agregados gruesos más comunes utilizados en construcción son la grava y la piedra triturada, Guillén y Llerena (2020); los agregados finos consisten en partículas naturales resultantes de la desintegración mecánica de las rocas. Estas partículas se clasifican por su tamaño, y la granulometría debe ser menor al tamaño de tamiz de 3/8" o 9.5mm. Los agregados finos tienen la particularidad de hacer que el concreto sea más manejable, lo que mejora los acabados y evita la segregación del agregado grueso, (Reaño, 2019); y finalmente el agua, dicho elemento crucial en la construcción, debe estar sin impurezas como los aceites, ácidos, entre otras y sustancias que suelen causar daño a la durabilidad del concreto. Según la norma técnica E-060 debe ser agua potable la que se utilice para la construcción, Sin embargo, en ciertas circunstancias, se puede emplear agua no potable, siempre y cuando esté limpia y libre de todo tipo de impurezas. Es fundamental garantizar la calidad del agua utilizada para mantener la integridad de las estructuras construidas.

En la actualidad, las cargas vehiculares y ambientales afectan el concreto, provocando la aparición de micro fisuras que eventualmente se convierten en grietas. Estas grietas causan corrosión y aceleran el deterioro de las propiedades estructurales del material, representando una seria amenaza para la seguridad, integridad y durabilidad de las estructuras de concreto, (Alazhari y otros, 2019).

Ahora bien, el caucho es un material de origen vegetal compuesto por fibras, y se caracteriza por su flexibilidad, capacidad de absorción de cargas y elasticidad. Después de ser utilizado en la fabricación de neumáticos, el caucho reciclado puede emplearse en la fabricación de pavimentos rígidos, (Arias y otros, 2023). El aumento de producto caucho en todo el mundo plantea desafíos ambientales significativos. Sin embargo, su reutilización como materia prima para infraestructuras ofrece ventajas importantes. La estructura del caucho reciclado contribuye a la reducción del ruido generado por los vehículos, mejora la elasticidad y firmeza de la carretera, fortalece la resistencia al desprendimiento, convirtiéndolo en una técnica valiosa mejorando la sostenibilidad de las carreteras reduciendo el impacto ambiental al promover su reutilización efectiva y disminuir la acumulación de residuos, (Fard y otros, 2023).

En ese mismo sentido, Los neumáticos triturados son un material cuya composición puede tener características planas y desiguales y puede contener o no material de desecho de la carcasa de la correa de acero. Las dimensiones de los fragmentos de neumáticos triturados pueden variar entre 3 mm y 5 mm. La elección del tamiz de clasificación depende del tamaño medio deseado de los fragmentos. Además, la densidad sin compactar del material obtenido varía en función del tamaño de los fragmentos. En general, la densidad de los neumáticos triturados puede oscilar entre 390 kg/m³ y 535 kg/m³. Esta variación se debe a la diferente distribución de tamaño de los fragmentos y a la presencia de otros materiales en la mezcla, (Condezo y Jiménez 2021).

El uso de caucho como agente aligerante del hormigón sin cambiar su resistencia es fundamental por dos razones principales. El reciclaje protege el medio ambiente y, como el hormigón es más ligero, ayuda a que las estructuras se vuelvan más flexibles en caso de un terremoto. El pavimento de caucho duro se coloca principalmente en áreas con gran volumen de tráfico, como autopistas y vías principales urbanas. Luego, a medida que se derivan las líneas de servicio que forman parte del sistema, incluyendo: estacionamientos, vías, áreas de descanso en muelles, etc., la capa asfáltica debe permitir una mayor resistencia final para distribuir al peso generado por el tránsito vehicular, lo que debe asegurar el nivel alto de resistencia en el tiempo y estabilidad.

Dadas las evidencias en la variedad de investigaciones mostradas y relacionadas a nuestra investigación se plantea como **hipótesis general**; que “Para mejorar un pavimento rígido se tiene que adicionar caucho reciclado en la Avenida Andrés Avelino Cáceres, Piura-2024.

De la hipótesis general se plantearon **hipótesis específicas** que a continuación se detallan, como primera hipostasis específica “existen fallas que originan un deterioro en el pavimento existente en la Avenida Andrés Avelino Cáceres, Piura-2024”, así mismo, se planteó que el caucho en porcentajes óptimos brinda una mayor durabilidad a las cargas expuestas de la Avenida Andrés Avelino Cáceres en la región Piura-2024”, y finalmente “es necesario el cambio de pavimento flexible a pavimento rígido con inclusión de caucho reciclado en la Avenida Andrés Avelino Cáceres en la región Piura-2024”,

II. METODOLOGÍA

El **tipo de investigación** de nuestro proyecto adoptó un enfoque cuantitativo ya que los hallazgos serán numéricos tal como indica Quispe y Villalta (2020) quien mencionó que el propósito de las investigaciones de este enfoque es brindar resultados, que puedan ser cuantificados; será un tipo de aplicación encaminada a comprender cómo construir, actuar y transformar realidades problemáticas generando propuestas utilizando hipótesis y teorías de variables, porque está más inclinado a una adaptación acelerada al problema en desarrollar el conocimiento del problema, el único valor (Hauser y otros, 2023). Debido a que se creó conocimiento directamente atribuible a los problemas sociales que enfrenta el sector, cada proyecto de investigación aplicado se basa en los métodos técnicos de estudio del mundo o de la sociedad. Es por ello que los responsables de la investigación deberán poner en práctica los conocimientos adquiridos para así poder crear algo innovador y poder dar soluciones a la problemática.

De acuerdo con Ramos (2021), el proyecto de investigación consiste en un nivel cuasiexperimental, ya que consistió en trabajar con un grupo de control de prueba experimental y la asignación no probabilística de los participantes a dos grupos, permitiéndoles especificar las propiedades y características de un determinado objeto. El pavimento rígido junto a la inclusión de un caucho en reciclado mejora la calidad del pavimento proporcionando una mejor calidad de vida útil.

El **Diseño de investigación** de acuerdo al diseño aplicado es cuasiexperimental porque se centra en la providencia de problemas y mejora el estudio del conocimiento social. Esta investigación se consideró de tipo aplicado, un método cuantitativo sustentado en la razón con datos objetivos, lo cual se presentaron hipótesis que se aceptan a través de un proceso deductivo y mediciones numéricas de análisis estadísticos e inferenciales, (García y Sánchez 2020).

Se llevaron a cabo pruebas exhaustivas para obtener la información necesaria sobre el rendimiento de los recubrimientos rígidos con agregado de caucho granulado, con el objetivo de validar las suposiciones formuladas para mejorar su calidad, particularmente en relación con una resistencia de 280 kg/n cm². Este estudio se consideró experimental porque se centró en realizar pruebas y análisis estadísticos

para demostrar relaciones directas entre variables a través de investigaciones, contribuciones y la búsqueda de nueva información.

La **operacionalización de variables** es una técnica que divide todos los componentes y conceptos teóricos para que la información pueda derivarse de manera concreta y representarse de alguna manera mediante conceptos teóricos, pero sus indicadores puedan recopilarse y observarse, (Montejo y otros, 2021).

Nuestra **variable independiente** es Caucho Triturado, se define al proceso por el cual recibe las llantas de vehículos recicladas para luego ser reutilizadas, en un proceso que permite incorporar caucho triturado a mezclas de concreto para pavimentos rígidos cuando se expone a las cargas dinámicas de vehículos en movimiento debido a su consistencia y propiedades adaptativas, (Yangua 2023).

Se definió de manera **operacional** mediante la adición de caucho, el cual al ser dosificando con un determinado porcentaje y peso, se obtuvo una resistencia a la compresión del concreto con agregado de caucho reciclado $f_c \geq 210 \text{ kg/cm}^2$ en una mezcla de concreto convencional para pavimentación rígida, (Condori 2021).

Nuestra primera variable utilizo los siguientes **indicadores**; donde utilizamos porcentajes de caucho 1% caucho, 3% caucho, 5% caucho. Para adhesión, compresibilidad, trabajabilidad, colapso y compresibilidad. Lo cual la **medición de escala** es a través de la razón

Como **variable dependiente** Pavimento Rígido, se define como la forma que se da a un pavimento rígido que tiene forma de una losa de cemento Portland apoyada sobre una base que puede omitirse si el material del camino es granular. La placa tiene cualidades similares a las de una viga y permitiendo estirarse de lado a lado cuando el material subyacente es irregular, (Castro y otros, 2020).

Se definió de manera **operacional** durante el diseño de los pavimentos rígidos originados los años de vida útil. El diseño de recubrimientos rígidos implica experimentar con métodos, para establecer las propiedades mecánicas y físicas del material y obtener los siguientes indicadores: trabajabilidad, filtración, (Tiznado y Zavaleta 2021).

Los **indicadores** de nuestra segunda variable son el porcentaje de caucho utilizando, las siguientes métricas: diseño CBR, granulometría y capacidad de carga del pavimento rígido. Por la **escala de medición** según la razón.

Nuestra investigación tubo como **población** a estudiar la Avenida en estudio llamada Andrés Avelino Cáceres, Piura, la cual consta de 5 kilómetros a lo largo de esta vía y Analizamos el estado actual de la vía y proponemos un proyecto que mejore las propiedades mecánicas de la vía.

Teniendo en cuenta **criterios de inclusión** que fueron considerados todos los kilómetros seleccionados ya que actualmente son pavimento flexible y los **criterios de exclusión**, todas las avenidas y las calles que no son la avenida Andrés Avelino Cáceres, Piura.

según Cuenca y Schettini (2020) los componentes de la muestra explican el tamaño desde una parte de la población y cómo se determinó. La determinación del tamaño de la **muestra** se consideró una muestra censal, ya que será el mismo número de kilómetros de la población 5 Km. Se considero utilizar esta cantidad debido a que toda la vía debe ser analizada.

Para dicha investigación fue considerado un **muestreo** de tipo no probabilístico por conveniencia. En palabras de Belfrage y Hauf (2019) el presente estudio cayo en categoría de no probabilístico porque las muestras fueron seleccionadas de acuerdo con criterios del investigador sobre el diseño de pavimento rígido.

Dentro de nuestro planteamiento del problema consideramos que la **unidad de análisis** que son los kilómetros, para tomar en cuenta dentro de la Avenida Andrés Avelino Cáceres en la región Piura. la región Piura.

La técnica que emplearemos en dicha investigación para recopilación de información será a través de muestras de laboratorio donde obtendremos la información clara y concisa sobre las muestras entregadas.

Para el desarrollo de nuestra investigación se realizará por medio de la **técnica** de análisis documental. La cual nos servirá para la recopilación de datos que resulten de los valores que se encuentren en las probetas, dicha data se recopilará para su análisis posterior con el fin de responder a las interrogantes de investigación.

Para la veracidad de una investigación; es primordial que la recopilación de datos se haya realizado de la mejor manera, **el instrumento** de recolección de nuestros datos que este proyecto alcanzó por medio de la utilización de lista de cotejo así organizaremos la información recibida mediante las pruebas de laboratorio.

Según (Vasconcelos y otros, 2021), nos dice que la **validez de datos** de instrumentos es de rigor científico, generando el carácter ético y metodológico que confrontan la confiabilidad de los resultados.

La validez de datos del instrumento de investigación fue revisada por jueces expertos en el área de infraestructura vial, la cual justificarán que el instrumento seleccionado es el más adecuado, para justificar a las variables Incorporación de caucho reciclado (**Independiente**) y Diseño de pavimento rígido (**Dependiente**).

Para la **interpretación** los datos obtenidos en las probetas realizadas y así satisfacer las variables, se seleccionó la información mediante software Excel, organizando los datos obtenidos en el laboratorio.

Para poder obtener un grado de **confiabilidad** aceptable los ingenieros encargados de revisar la validez de datos en relación a la variable, puntuaron según correspondía. Ahora bien, se tomó una muestra como prueba piloto para con dichos datos a procesar, por el coeficiente de V de AIKEN el cual deberá resultar mayor al 0,7 para dar la confiabilidad del instrumento (VER ANEXO 05).

Respecto al **método de análisis** de datos para a nuestro primer objetivo específico, Evaluar el diseño existente del pavimento en la Avenida Andrés Avelino Cáceres Piura-2024, realizamos pruebas para determinar el estado actual del pavimento y así de esta manera determinar las fallas actuales que consta la vía en estudio.

Para alcanzar nuestro segundo objetivo específico, Determinar los porcentajes óptimos en la propuesta de diseño pavimento rígido adicionando caucho reciclado en la Avenida Andrés Avelino Cáceres Piura-2024, tuvimos que adquirir el caucho triturado reciclado, realizamos una mezcla heterogénea con los demás agregados. Se tuvo en cuenta los diferentes estudios para realizar el diseño de pavimento.

Finalmente, con nuestro tercer objetivo específico. Determinar el diseño óptimo de mi pavimento rígido adicionando caucho reciclado en la Av. Andrés Avelino Cáceres Piura-2024. se cumplió los 2 primeros objetivos para resolver en dicha obtención los

datos específicos necesarios para el diseño de pavimento adicionando caucho reciclado.

Teniendo en cuenta los **aspectos éticos** de la Investigación emitido mediante Resolución de Consejo Universitario N°126-2017/UCV, por lo tanto, este estudio tuvo en cuenta los siguientes lineamientos: Se considero transparente el uso del software Turnitin, por lo que se mantendrá la similitud del plan de investigación y el informe final se observará <20%. Respetaremos el anonimato de los participantes y la información que nos proporcionen.

III. RESULTADOS

Dando respuesta para esta investigación sobre mi primer objetivo específico de: **Evaluar el diseño existentedel pavimento en la Avenida Andrés Avelino Cáceres Piura-2024**. Determinamos que se necesita un estudio topográfico que nos brinde la ubicación exacta y además de ello conocer cuál es el tipo de suelo.

Estudios Topográficos

- **Importancia del estudio topográfico**

La topografía es fundamental para la habilitación de un diseño y construcción de pavimentos (conocidos comúnmente como pavimentos de concreto) debido a varias razones clave. Este tipo de pavimento requiere una planificación precisa para garantizar su durabilidad, eficiencia y seguridad. Aquí se detallan las principales importancias del estudio topográfico en este contexto: Este estudio nos ayudó a identificar las condiciones topográficas específicamente en la Avenida Andrés Avelino Cáceres, Ubicado en el departamento de Piura.

- **Ubicación de la zona de intervención.**

El lugar donde se realizó el estudio pertinente para el trabajo de investigación es en la Av. Andrés Avelino Cáceres, en la provincia de Piura, diseño de pavimento adicionando caucho reciclado.

Tabla 1: ubicación de zona de intervención.

LOCALIACIÓN DE ZONA DE ESTUDIO	
Región	Piura
Provincia	Piura
lugar	Av. Andrés Avelino Cáceres

Fuente: *Elaboración propia*

Coordenadas UTM del punto de inicio de la Avenida en estudio:

Norte: 9427207

Este: 539271

Altura: 1.50 M.S.N.M UTM

Coordenadas UTM del punto de final de la Avenida en estudio:

Norte: 942636,30

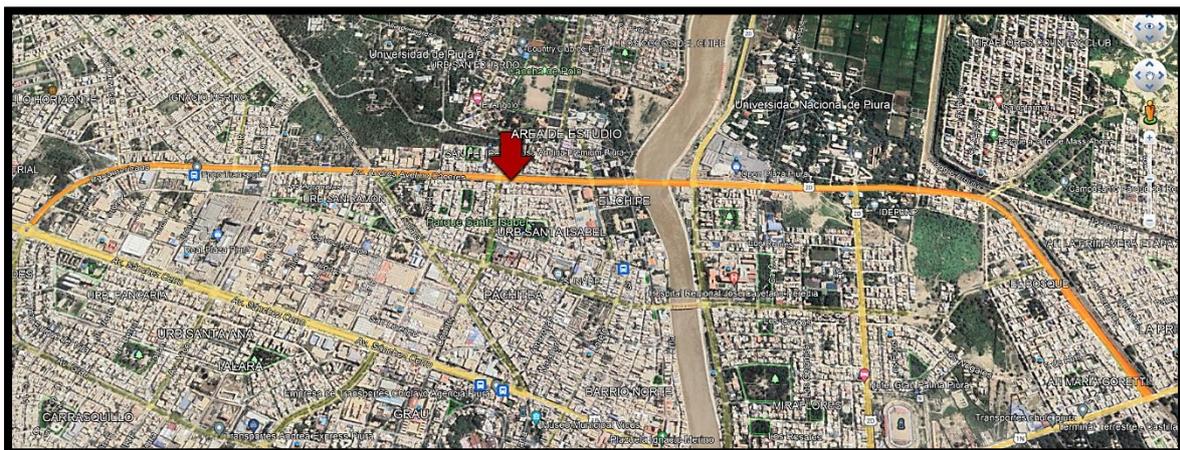
Este: 543221.20

Altura: 1.50 M.S.N.M

- **Recorrido de la avenida en estudio**

El punto de partida de la zona en intervención inicia en el centro de la ciudad con dirección Norte hasta la Avenida Sánchez Cerro; asimismo continua con dirección Oeste hasta la intersección con el Ovalo Cáceres, finalmente al norte se encuentra el punto de partida de la Avenida Andrés Avelino Cáceres el cual tiene una longitud de 5 km desde la progresiva 2 + 600 hasta la progresiva 2 + 800, esta avenida es importante ya que une diferentes de la ciudad entre urbanizaciones y Asentamientos Humanos, el recorrido da inicio en la Urb. industrial siguiendo por la Urb. san Ramón, seguidamente la Urb. San Felipe, pasando por Urb. El chipe, Urb. Miraflores posteriormente la Urb. el bosque para llegar finalmente al AA. HH. María Goretti.

Figura 1: Mapa Satelital de la Avenida Andrés Avelino Cáceres PIURA 2024.



Fuente: Google maps.

- **Metodología de trabajo**

Una vez realizado un reconocimiento físico y específico del área de estudio, se contactó a un topógrafo calificado para obtener los niveles, pendientes y alineamientos correctos proporcionados por los niveles medidos con teodolito en nuestra área de estudio. Los puntos de referencia como Puntos de Control (PC) y Benchmarks (BM) se tomaron utilizando una mira, con el objetivo de recopilar toda la información necesaria para el procedimiento de datos.

- **Identificación de fallas existentes en nuestra zona de estudio la Avenida Andrés Avelino Cáceres Piura.**

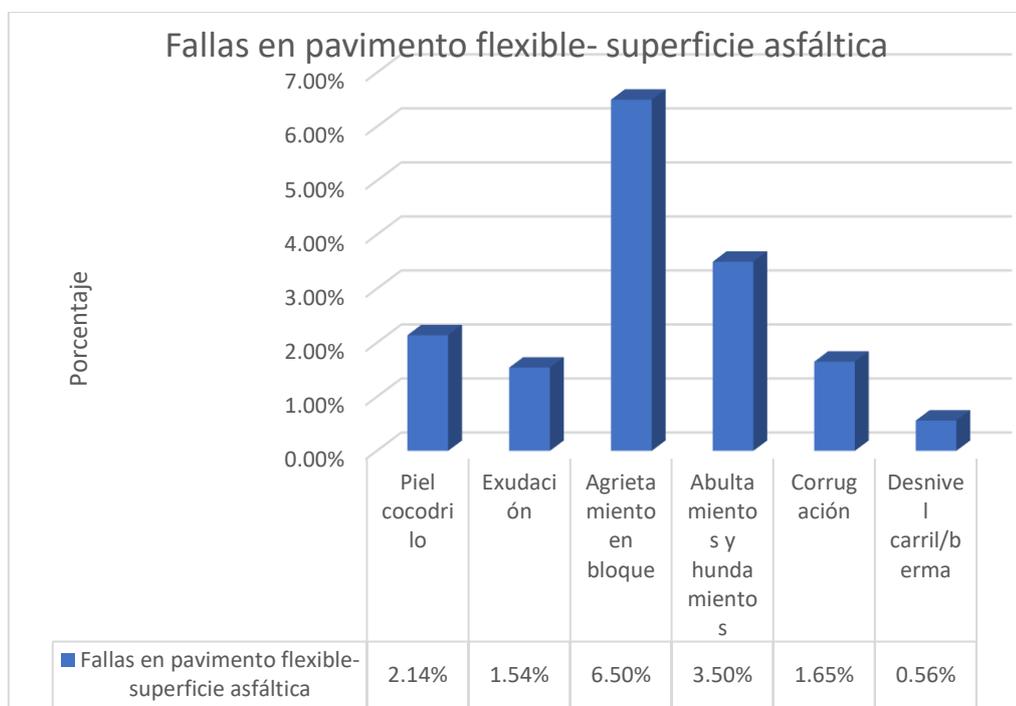
La evaluación que se realizó a la zona de intervención de detectaron fallas y daños existentes en las cuales demuestro la deficiencia de un pavimento flexible, las fallas asfálticas identificadas acuerdo al Manual de Daños del (PCI), empleando así formatos correspondientes que fueron ejecutados durante la evaluación.

Tabla 2: Fallas en pavimento flexible- superficie asfáltica

Fallas en pavimento flexible- superficie asfáltica	Porcentaje
Piel cocodrilo	2.14%
Exudación	1.54%
Agrietamiento en bloque	6.50%
Abultamientos y hundimientos	3.50%
Corrugación	1.65%
Desnivel carril/berma	0.56%

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 2: Porcentajes de Fallas en pavimento flexible.



Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: En la tabla 01 y la figura 02 nos muestran las diversas fallas en el

pavimento que son observadas en la zona de estudio, junto con el porcentaje de severidad correspondiente. La investigación revela que, en la Avenida Andrés Avelino Cáceres, en Piura, que tiene una longitud de 5 kilómetros en doble vía, la falla más prevalente es el **agrietamiento**, con un 6.50% de severidad, indicando un nivel muy alto. Estos datos fueron recopilados utilizando fichas del instrumento aplicado, que se ajustan al PCI=25, clasificando este pavimento como MUY MALO (ver anexo N°02).

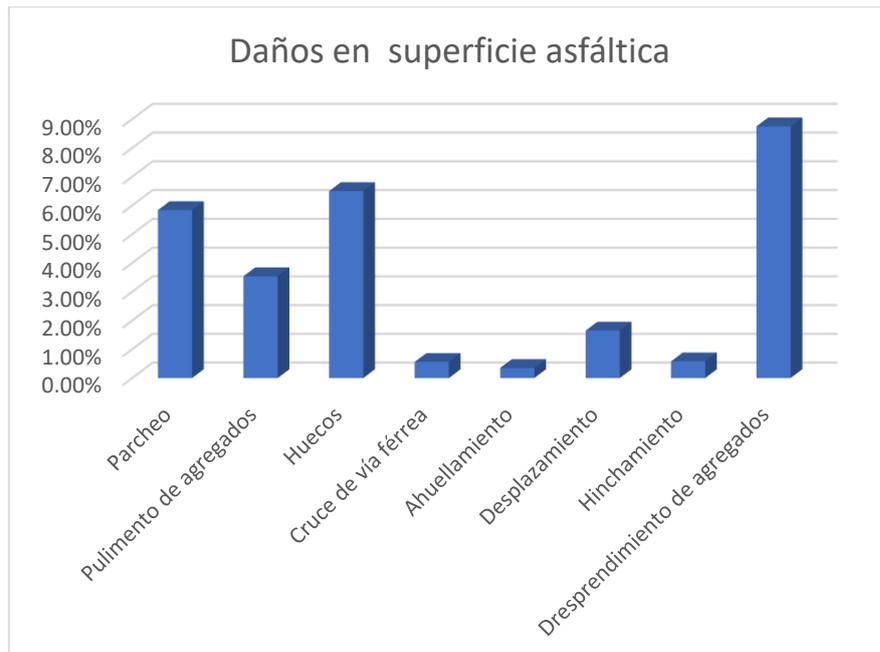
- **Porcentajes de severidad en diferentes Daños para superficie asfáltica:**

Tabla 3: Fallas de pavimento rígido la Avenida Andrés Avelino Cáceres Piura

Fallas en superficie asfáltica	Porcentaje
Parcheo	5.84%
Pulimento de agregados	3.54%
Huecos	6.50%
Cruce de vía férrea	0.56%
Ahuellamiento	0.35%
Desplazamiento	1.65%
Desprendimiento de agregados	8.75%
Hinchamiento	0.58%

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 3: Porcentajes de Daños de superficie asfáltica



Fuente: *Elaboración Propia*

Interpretación: como se visualiza en la tabla 02 y figura 03 son revelados los daños y el porcentaje de daños en la superficie asfáltica de cada uno de ellos donde el daño con porcentaje elevado es la falla de **desprendimiento de agregados** con un 8.75% donde la severidad es muy alta dichos cálculos se observan en fichas de instrumento de recopilación de nuestros datos que va de acuerdo al PCI=32 que identifica este pavimento MUY MALO (ver anexo N°02).

Desprendimiento de agregados es originado por la pérdida de la superficie asfáltica o plataforma de rodadura y partículas áridas, dado que el ligante asfáltico procedió a endurecer considerablemente perdiendo su consistencia por ende su durabilidad, otro motivo por el cual sucede es debido a un mal diseño de mezcla asfáltica, además el transporte de vehículos también atribuye a dar origen de esta falla asfáltica. Esta falla es considerada en el N°19 de daños para pavimentos asfálticos de acuerdo al Manual de Daños del PCI, (VER ANEXO 08).

- **Porcentajes de severidad en diferentes Grietas en pavimento flexible:**

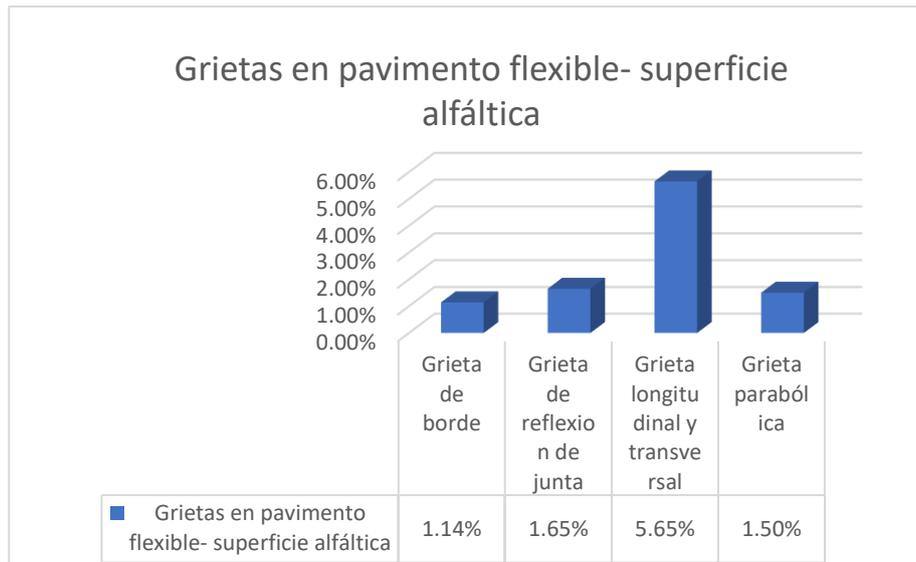
Tabla 4: Grietas en pavimento flexible

Grietas en pavimento flexible- superficie asfáltica	Porcentaje
---	------------

Grieta de borde	1.14%
Grieta de reflexión de junta	1.65%
Grieta longitudinal y transversal	5.65%
Grieta parabólica	1.50%

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 4 : Porcentaje de Grietas en pavimento flexible.



Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: como se observa en muestra en la tabla 03 grafico 04 los tipos de **severidad de Grietas** muestran su porcentaje de daño máximo elevada es **Grietas longitudinal y transversal** con un 5.65% esta falla es considerada en N°10 de daños para pavimentos asfálticos de acuerdo al Manual de Daños del PCI. Ya que su severidad es muy alta, existen Grietas transversales sin rellenar con un ancho menor de 5.00 mm se dilata y agranda a lo largo de la avenida en intervención de manera paralela y perpendicular. (VER ANEXO 08)

- **Estudio de mecánica de suelos para la evaluación de material.**

Tabla 5: Estudio de mecánica de suelos en la avenida en intervención

Profundidad (m)	Espesor de estrato (m)	Descripción del estrato
		Arena (SP), de color marrón con presencia de

1.50	0.10	raíces producto de la vegetación.
	0.50	Arena (SP) con presencia de material de relleno (ladrillos y restos de concreto).
	0.90	Arena (SP), de color marrón, baja humedad, fricciónate, baja compacidad, baja resistencia. El talud de las calicatas realizadas tiene un ángulo de 86°.

Fuente: *Elaboración Propia*

Interpretación: tal como se muestra en la tabla 04 nos muestran los resultados de los estratos recopilados en las calicatas del estudio de suelos, la profundidad de cada una de ellas es de 1.50 metros, del mismo modo de 0 a 0.10m se localizó restos de vegetación, de 0.10m a 0.60m. presencia escombros y restos de construcción finalmente de 0.60m a 1.50m se encontró **Arenas (SP)**, con un color marrón con una humedad muy baja fricciónate y también baja compacidad y su resistencia. Por lo tanto, el estudio de suelos demostró que para una mayor durabilidad se recomienda utilizar un pavimento de tipo rígido, de esta manera se reducirá las fallas más comunes localizadas en la Avenida Andrés Avelino Cáceres Piura 2024.

Dando respuesta para esta investigación sobre mi segundo objetivo específico: **Determinar los porcentajes óptimos en la propuesta de diseño pavimento rígido adicionando caucho reciclado en la Avenida Andrés Avelino Cáceres, Piura-2024**, es necesario conocer la importancia de un ensayo a la compresión dado que estamos utilizando este ensayo porque nos ayudara a saber la carga portante de un concreto $f'c=210\text{kg/cm}^3$.

Ensayo De Resistencia A La Compresión

- **Importancia del Ensayo a la Compresión**

Proporciona información esencial para evaluar la viabilidad de utilización del caucho reciclado en pavimentos rígidos. Este ensayo es indispensable para el diseño y la optimización de mezclas, ya que permite aprovechar los beneficios ambientales del reciclaje sin afectar la integridad estructural del pavimento.

La determinación del porcentaje de caucho para pavimento rígido, se procedió a llenar probetas con 1%, 3% y 5% de caucho para posteriormente realizar la rotura, de esta manera nos guiamos de la Norma INV E-404-07- Asentamiento del Concreto (Slump) la cual nos indicó el porcentaje de resistencia esperado a los 7, 14 y 28 días. Para luego determinar el porcentaje y el diseño de mezcla deseado. (VER ANEXO 10)

- **Metodología de trabajo**

Una vez identificado los porcentajes de caucho granulado a utilizar procedimos a mezclar los agregados con el cemento, caucho y agua obteniendo una mezcla pastosa que en el ensayo de Slump se determino la calidad del concreto, seguidamente se llenaron probetas, posteriormente se curaron en un tanque de agua, para ser llevadas al laboratorio y ser sometidas al ensayo de resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días.

- **Diseño de mezclas de concreto con caucho reciclado**

El concreto a utilizar tiene un a resistencia $F'c=210\text{kg/cm}^2$ por lo tanto se tuvo que realizar experimentación de mezclas con diferente porcentaje de caucho granulado (1%, 3% y 5%). Para ello nos basamos en un diseño establecido de resistencia 210kg/cm^2 , reemplazando el agregado fino por porcentajes mencionados, realizamos la rotura de probetas en 7, 14 y 28 días como lo indica la norma E-060.

Tabla 6: Resistencia esperada para el concreto.

Cantidad de probetas	Días de curado	Resistencia esperada ($f'c$)
01	7	$\geq 65\%$ ($f'c$)
01	14	$\geq 85\%$ ($f'c$)
01	28	$\geq 100\%$ ($f'c$)
Contingencia		---

Fuente: Norma E-060 de concreto armado.

- Verificación de porcentajes de 1%, 3% y 5% en resistencia a compresión – 7 días.

Tabla 7: Resistencia a la compresión - 7 días.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE									
Parte constructiva	N° orden	Fecha		Edad días	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Carga Aplicada (p)	Esfuerzo (f)	Diseño (f'c)
		De vaciado	De Rotura						
Probetas con 1% de caucho.	1	20-mar-24	27-mar-24	7	15.0	176.71	23360	132.19	210
Probetas con 1% de caucho.	2	20-mar-24	27-mar-24	7	15.0	176.71	23340	132.08	210
Probetas con 3% de caucho.	3	20-mar-24	27-mar-24	7	15.0	176.71	24840	140.57	210
Probetas con 3% de caucho.	4	20-mar-24	27-mar-24	7	15.0	176.71	24870	140.74	210
Probetas con 5% de caucho.	5	20-mar-24	27-mar-24	7	15.0	176.71	23680	134.00	210
Probetas con 5% de caucho.	6	20-mar-24	27-mar-24	7	15.0	176.71	23630	133.72	210

Fuente: Elaboración Propia.

Interpretación: Los resultados obtenidos en la tabla 05 nos indica los efectos de pruebas de resistencia a la compresión en 6 probetas de concreto rígido, a las cuales se añadió 1%, 3% y 5% de caucho reciclado, muestran efectos significativos en las probetas, todas con una edad de 7 días con dimensiones de 15cm de diámetro y un área de 176.71 cm², fueron vaciadas y rotas en fechas específicas. Según las especificaciones, se esperaba que la resistencia al 7mo día fuese \geq a 65% ($f'c$) del valor estándar, por lo tanto, los resultados de las probetas detallan un 1% de caucho reciclado no llegando al índice esperado, alcanzando únicamente el 62% de la resistencia esperada ($f'c$). Aquellas probetas que tienen un 3% de caucho alcanzaron el 66% de $f'c$, mientras que las que contenían un 5% de caucho obtuvieron el 63.74% de la resistencia requerida.

- **Verificación de porcentajes de 1%, 3% y 5% en resistencia a compresión – 14 días**

Tabla 8: Resistencia a la compresión - 14 días.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE									
Parte constructiva	N° orden	Fecha		Edad en días	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Carga Aplicada (p)	Esfuerzo (f)	Diseño ($f'c$)
		De vaciado	De Rotura						
Probetas con 1% de caucho.	1	20-mar-24	03-abril-24	14	15.0	176.71	31760	179.72	210
Probetas con 1% de caucho.	2	20-mar-24	03-abril-24	14	15.0	176.71	31810	180.01	210
Probetas con 3% de caucho.	3	20-mar-24	03-abril-24	14	15.0	176.71	34390	194.61	210

Probetas con 3% de caucho.	4	20-mar-24	03-abril-24	14	15.0	176.71	34350	194.38	210
Probetas con 5% de caucho.	5	20-mar-24	03-abril-24	14	15.0	176.71	32340	183.01	210
Probetas con 5% de caucho.	6	20-mar-24	03-abril-24	14	15.0	176.71	32420	183.46	210

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: Como se visualiza en la tabla 06, se realizó la rotura de 06 probetas de concreto rígido adicionando el 1%, 3% y 5% de caucho reciclado con una edad de 14 días, teniendo las dimensiones de las probetas con un diámetro de 15 cm y un área total de 176.71 cm², estas nos indican que las resistencias esperadas a los 14 días son \geq a 85% ($f'c$), por lo tanto, los resultados nos muestran que las probetas que contienen 1% de caucho y tienen un 85.01% de $f'c$ esperado. Las probetas que contienen 3% de caucho tienen una resistencia del 92.62% del $f'c$ y finalmente las probetas que contienen el 5 % de caucho tienen una resistencia 87.25% de la resistencia permitida.

- **Verificación de porcentajes de 1%, 3% y 5% en resistencia a compresión - 28 días**

Tabla 9: Resistencia a la compresión - 28 días.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE									
Parte constructiva	N° orden	Fecha		Edad en días	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Carga Aplicada (p)	Esfuerzo (f)	Diseño ($f'c$)
		De vaciado	De Rotura						

Probetas con 1% de caucho.	1	20-mar-24	17-abr-24	28	15.0	176.71	35780	202.47	210
Probetas con 1% de caucho.	2	20-mar-24	17-abr-24	28	15.0	176.71	35810	202.64	210
Probetas con 3% de caucho.	3	20-mar-24	17-abr-24	28	15.0	176.71	37470	212.04	210
Probetas con 3% de caucho.	4	20-mar-24	17-abr-24	28	15.0	176.71	37450	211.92	210
Probetas con 5% de caucho.	5	20-mar-24	17-abr-24	28	15.0	176.71	36450	206.26	210
Probetas con 5% de caucho.	6	20-mar-24	17-abr-24	28	15.0	176.71	36490	206.49	210

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: En la tabla 07 nos muestra los resultados finales obtenidos al aplicar el ensayo a la compresión a 06 probetas de concreto rígido adicionando el 1%, 3% y 5% de caucho reciclado con una edad de 28 días, teniendo las dimensiones de las probetas con un diámetro de 15 cm y una área total de 176.71 cm², nos muestra que las resistencias esperadas a los 28 días son de $\geq 100\%$ ($f'c$) por lo tanto los resultados finales nos muestran que las probetas que contienen 1% de caucho tienen un 96.45% de $f'c$ esperado lo que no logran la resistencia esperada. Las probetas que contienen 3% de caucho tienen una resistencia del 100.98% del $f'c$ cumpliendo con la resistencia deseada y finalmente las probetas que contienen el 5% de caucho tienen una resistencia de 98.27% de la resistencia permitida; por lo tanto, queda definido el porcentaje en el cual se utilizó de caucho a las mezclas de concreto rígido.

Dando respuesta para esta investigación sobre mi tercer objetivo específico **Determinar el diseño óptimo de un pavimento rígido adicionando caucho reciclado en la Avenida Andrés Avelino Cáceres, Piura-2024**. Para determinar los resultados en este objetivo es necesario conocer las capacidades del suelo donde se propone la construcción del pavimento rígido además de ello tener en cuenta la cantidad de vehículos que transcurren en el día.

Estudios de suelos

- **Importancia del estudio Mecánica De Suelos**

El estudio de me mecánica de suelos es esencial para poder garantizar la seguridad, la estabilidad y la eficiencia de cualquier proyecto de construcción o infraestructura vial, al proporcionar la información necesaria para tomar decisiones informadas y mitigar riesgos potenciales

- **Metodología de trabajo**

Una vez realizado un reconocimiento de la avenida en estudio se procedió a la excavación de calicatas de 1.50m de profundidad a lo largo de toda la avenida con una distancia de 500m una con respecto de la otra dando un total de 11 calicatas realizadas, una vez realizada la excavación se sustrajo una muestra de cada tipo de suelo presentado para posteriormente llevarlo al laboratorio y ser analizado.

- **Contenido de humedad**

Tabla 10: Contenido de Humedad Natural

CONTENIDO DE HUMEDAD		
MUESTRA	PROF (m)	HUMEDAD (%)
C – 1	0.60 – 1.50	4.51
C - 2	0.50 – 1.50	5.44
C - 3	0.70 – 1.50	5.56
C – 4	0.25 – 1.50	7.63
C – 5	0.50-1.50	5.44

C – 6	0.25 – 1.50	7.63
C – 7	0.25 – 1.50	7.63
C – 8	0.70 – 1.50	5.56
C – 9	0.60 – 1.50	4.51
C - 10	0.50 – 1.50	5.44
C - 11	0.60 – 1.50	4.51

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: Los resultados mostrados en la tabla 08 muestra el porcentaje de humedad recopilado en las 11 calicatas que se realizaron en la Avenida Andrés Avelino Cáceres, en Piura. muestra que las C-4, C-6 Y C-7 dio 7.63% de porcentaje de agua natural más alta con respecto a la calidad y tipos de suelos.

- **Límite de consistencia AASHO – 89 -60**

Tabla 11: índice de Consistencia

CUADRO DE RESUMEN - LÍMITES ATTERBERG				
Calicata / Muestra	Prof. (m)	Limite Liquido (%)	Limite Plástico (%)	Índice de Plasticidad (%)
C – 1	0.60 – 1.50	ARENAS (SP)		NO EXISTE
C – 2	0.50 – 1.50	ARENAS (SP)		NO EXISTE
C – 3	0.70 – 1.50	ARENAS (SP)		NO EXISTE
C – 4	0.25 – 1.50	ARENAS (SP)		NO EXISTE
C - 5	0.50 – 1.50	ARENAS (SP)		NO EXISTE
C – 6	0.25 – 1.50	ARENAS (SP)		NO EXISTE
C – 7	0.25 – 1.50	ARENAS (SP)		NO EXISTE
C – 8	0.70 – 1.50	ARENAS (SP)		NO EXISTE

C – 9	0.60 – 1.50	ARENAS (SP)	NO EXISTE
C – 10	0.50 – 1.50	ARENAS (SP)	NO EXISTE
C – 11	0.60 – 1.50	ARENAS (SP)	NO EXISTE

Fuente: *Elaboración Propia*

Interpretación: Los resultados mostrados en la tabla 09 indica el límite de consistencia de acuerdo a los ensayos realizados en la pavimentación la Avenida Andrés Avelino Cáceres Piura, lo cual se realizaron 11 calicatas donde se tuvo como muestra de una profundidad de 1.50m de estrato de arenas (SP) que no presentan plasticidad.

Descripción de Calicata

De acuerdo con los análisis obtenidos en la extracción de estratos se determinó el tamaño de partículas, estableciendo el perfil estratigráfico.

CALICATA C – 1

Ubicación : N: 9426933.00 y E: 538915.00

Descripción: 0.00 m – 0.10 m Arena (SP), de color marrón con presencia de raíces.

0.10 m – 0.60 m Arena (SP) con presencia de material de relleno.

0.60 m – 1.50 m Arenas (SP) color marrón, baja humedad, friccionante, baja compacidad, baja resistencia.

ángulo de inclinación: Paredes con un ángulo de aprox. 86°.

Nota: No se evidencia nivel freático.

CALICATA C-2

Ubicación : N: 9427207.00 - E: 539271.00

Descripción: 0.00 m – 0.20 m Arena (SP), de color marrón con presencia de raíces.

0.20 m – 0.50 m Arena (SP) con presencia de raíces y bolsas plásticas.

0.60 m – 1.50 m Arena (SP), color marrón, baja humedad, friccionante, baja compacidad, baja resistencia.

ángulo de inclinación: Paredes con un ángulo de aprox. 86°.

Nota: No se evidencio nivel freático.

CALICATA C-3

Ubicación : N: 9427184.00 - E: 539820.00

Descripción: 0.00 m – 0.70 m Arena (SP), de color marrón con presencia de raíces.

0.70 m – 1.50 m Arena (SP), de color marrón, baja humedad, friccionante, baja compacidad, baja resistencia.

Angulo de inclinación: Paredes con un ángulo de aprox. 86°.

Nota: No se evidencio nivel freático.

CALICATA C-4

Ubicación : N: 9427169.00 - E: 540361.00

Descripción: 0.00 m – 0.25 m Arena (SP), de color marrón con presencia de raíces.

0.25 m – 1.50 m Arena (SP), color marrón, baja humedad, friccionante, baja compacidad, baja resistencia.

ángulo de inclinación: Paredes con un ángulo de aprox. 86°.

Nota: No se evidencio nivel freático.

CALICATA C – 5

Ubicación : N: 9427232.00 - E: 540826 .00

Descripción: 0.00 m – 0.20 m Arena (SP), de color marrón con presencia de raíces.

0.20 m – 0.50 m Arena (SP) con presencia de raíces y bolsas plásticas.

0.60 m – 1.50 m Arena (SP), color marrón, baja humedad, friccionante, baja compacidad, baja resistencia.

ángulo de inclinación: Paredes con un ángulo de aprox. 86°.

Nota: No se evidencio nivel freático.

CALICATA C- 6

Ubicación : N: 9427101.00 - E: 541355.00.

Descripción: 0.00 m – 0.25 m Arena (SP), de color marrón con presencia de raíces.

0.25 m – 1.50 m Arena (SP), color marrón, baja humedad, friccionante, baja compacidad, baja resistencia.

ángulo de inclinación: Paredes con un ángulo de aprox. 86°.

Nota: No se evidencio nivel freático.

CALICATA C- 7

Ubicación : N: 9427087.00 - E: 542029.00.

Descripción: 0.00 m – 0.25 m Arena (SP), de color marrón con presencia de raíces.

0.25 m – 1.50 m Arena (SP), color marrón, baja humedad, friccionante, baja compacidad, baja resistencia.

ángulo de inclinación: Paredes con un ángulo de aprox. 86°.

Nota: No se evidencio nivel freático.

CALICATA C-8

Ubicación : N: 9427052.00 - E: 542705.00

Descripción: 0.00 m – 0.70 m Arena (SP), de color marrón con presencia de raíces.

0.70 m – 1.50 m Arena (SP), de color marrón, baja humedad, friccionante, baja compacidad, baja resistencia.

ángulo de inclinación: Paredes con un ángulo de aprox. 86°.

Nota: No se evidencio nivel freático.

CALICATA C-9

Ubicación : N: 9426837.00 y E: 543070.00

Descripción: 0.00 m – 0.10 m Arena (SP), de color marrón con presencia de raíces.

0.10 m – 0.60 m Arena (SP) con presencia de material de relleno.

0.60 m – 1.50 m Arenas (SP) color marrón, baja humedad, friccionante, baja compacidad, baja resistencia.

ángulo de inclinación: Paredes con un ángulo de aprox. 86°.

Nota: No se evidencio nivel freático.

CALICATA C-10

Ubicación : N: 9426536.00 - E: 543221.00

Descripción: 0.00 m – 0.20 m Arena (SP), de color marrón con presencia de raíces.

0.20 m – 0.50 m Arena (SP) con presencia de raíces y bolsas plásticas.

0.60 m – 1.50 m Arena (SP), color marrón, baja humedad, friccionante, baja compacidad, baja resistencia.

ángulo de inclinación: Paredes con un ángulo de aprox. 86°.

Nota: No se evidencio nivel freático.

CALICATA C-11

Ubicación : N: 946190.00 y E: 543388.00

Descripción: 0.00 m – 0.10 m Arena (SP), de color marrón con presencia de raíces.

0.10 m – 0.60 m Arena (SP) con presencia de material de relleno.

0.60 m – 1.50 m Arenas (SP) color marrón, baja humedad, friccionante, baja compacidad, baja resistencia.

ángulo de inclinación: Paredes con un ángulo de aprox. 86°.

Nota: No se evidencio nivel freático

- **Densidad máxima y humedad optima**

Tabla 12: Densidad Máxima de las calicatas

RELACIÓN DENSIDAD HUMEDAD (ASTM D1557) PROCTOR MODIFICADO			
Muestra	Prof. (m)	Densidad Máxima	Humedad Optima

C – 2	0.50 – 1.50	1.65 gr/m3	12.56%
C – 4	0.25 – 1.50	1.66 gr/m3	12.20%
C – 6	0.25 – 1.50	1.66gr/M3	12.20%
C – 7	0.25 – 1.50	1.66gr/m3	12.20%
C – 10	0.50 – 1.50	1.65 / m3	12.56%

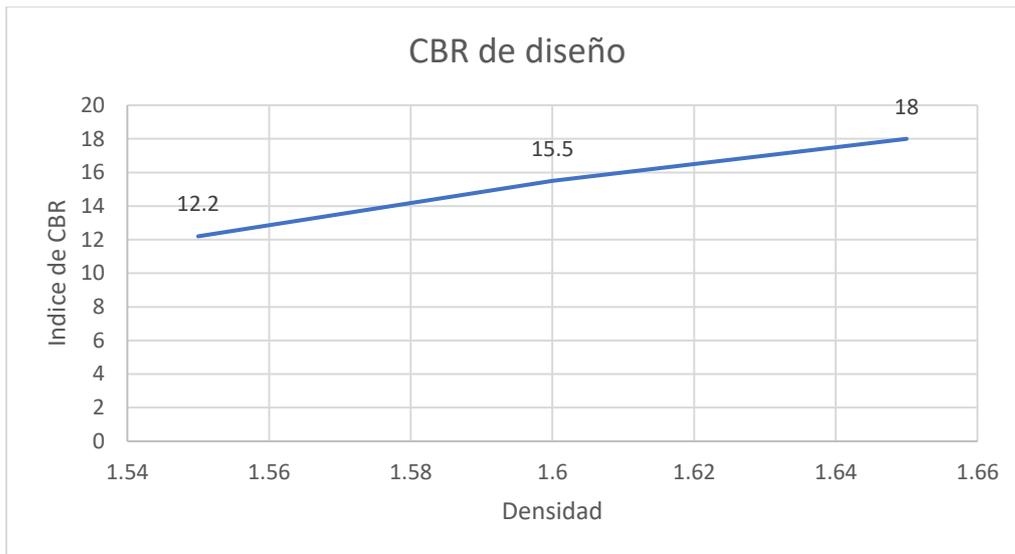
Fuente: *Elaboración Propia*

Interpretación: Los resultados mostrados en la tabla 10 indica las calicatas que contiene una densidad máxima, de las cuales las calicatas C-2, C-4 C-6, C-7 Y C-10 deben tener un porcentaje óptimo de humedad con porcentaje por debajo de 12.20% la cual se cumple. (VER ANEXO 11).

- **California Bearing Ratio - CBR.**

PROYECTO:	CRISANTO ORDOÑEZ EVELIN ABIGAIL Y ZAPATA HUACCHILLO YORLY ALEXANDER	
SOLICITA :	PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO CAUCHO RECICLADO EN LA AVENIDA ANDRES AVELINO CASERES, PIURA-2024	
UBICACIÓN	AVENIDA ANDRES AVELINO CACERES	
MUESTRA :	CALICATA C - 2	PROF. 0.50- 1.50m
FECHA :	ABRIL 2024	

MOLDE	N°1	N°2	N°3
GOLPES	12	25	56
numero de capas	5	5	5
Densidad humeda (gr/cm3)	1.75	1.81	1.87
densidad seca (gr/cm3)	1.56	1.61	1.66
% C.B.R. a 0.1"	8.9	11.59	15.28
% C.B.R. a 0.2"	11.42	14.95	18.64



optimo contenido de Humedad (%)	12.56
Máxima Densidad Seca (gr/cm ³)	1.65
MDS al 98% (gr/cm ³)	1.62
MDS al 95% (gr/cm ³)	1.57

EXPANSION (%)	
CBR al 100% de la MDS (%)	18.00
CBR al 98% de la MDS (%)	15.50
CBR al 95% de la MDS (%)	12.20

Para explorar el nivel del subsuelo, se realizó una prueba Ensayo CBR (California Bearing Ratio), que produjo cinco conjuntos de resultados de pruebas CBR modificadas de Proctor y de laboratorio. La prueba CBR es una prueba de laboratorio utilizada para medir la resistencia al corte de un suelo en condiciones controladas de compactación y humedad. Esto implica compactar una muestra de suelo en una forma estándar y aplicar cargas progresivas utilizando un pistón. La carga requerida para una penetración determinada se evalúa en comparación con un suelo estándar, generalmente grava bien compactada. Este índice proporciona información importante sobre la capacidad portante del suelo y es esencial para el diseño y evaluación de la capacidad portante de subrasantes y cimientos de carreteras.

- **Análisis químico por agresividad**

Tabla 13: Análisis químico.

Muestra	PROF. (m)	Sales			
		solubles %	Cloruro %	Sulfato %	Carbonato %
C - 2	0.50 – 0.60	0.0540	0.0310	0.0220	0.000
C - 4	0.25 – 1.50	0.0640	0.0340	0.0200	0.000
C - 7	0.25 – 1.50	0.0640	0.0340	0.0200	0.000
C - 10	0.50-0.60	0.0540	0.0310	0.0220	0.000

Fuente: *Elaboración Propia*

Interpretación: Tal como se evidencia en la tabla 11 los componentes químicos por el cual está compuesto los suelos, donde se desarrolló el proyecto tienen un porcentaje mínimo el cual no afecta la composición del concreto.

- **Movimiento de Tierras, Perfiles Transversal y longitudinal de la zona de intervención**

La avenida en intervención, es de topografía ondulada y accidentada, motivo por el cual existen áreas denominadas lomas o también llamadas depresiones, es por ello que la topografía realizada nos muestra un perfil transversal realizando cada 20 m a lo largo de la vía mostrando el movimiento de tierras, donde el volumen de corte es igual a 19 849.63m³ y un volumen de relleno igual a 34 999.29 m³ de esta manera tenemos un volumen neto de relleno no mayor a 15 149.66 m³ (VER ANEXO 09).

El perfil longitudinal de la avenida en estudio nos muestra que existen depresiones, por lo tanto, se requiere de un relleno con estratos apropiados, tal caso ocurre en la progresiva 2 + 600 hasta la progresiva 2 + 800 siendo está el lugar con más relleno a utilizar. No obstante, las áreas de corte son menores sin embargo se tiene que realizar, (VER ANEXO 09).

A demás los estudios correspondientes al estudio transversal nos indica que dicha avenida debe contar con un ángulo de inclinación de la rasante de entre 6% y 8% para la evacuación pluvial de la avenida discorra a los laterales.

- **Índice de compactación de subrasante.**

La compactación es primordial para la formación de una carretera ya que de esta manera la base esta será fija y estable, para ello el ministerio de transportes y comunicaciones del Perú en el año 2015 propuso una normativa mediante el cual nos basamos para determinar el grado de compactación de estas, el índice de compactación se calcula comparando la densidad medida con la densidad máxima teórica que puede alcanzarse mediante un ensayo de Proctor estándar (normal o modificado). Esta densidad máxima teórica se determina en el laboratorio antes de la construcción de la carretera.

Tabla 14: grados de compactación

ENSAYO	TOLERANCIA	FRECUENCIA
Grado de compactación	95% mínimo, excepto en suelos estabilizados con sales, que debe ser 100% mínimo	Cada 250 m ²
Optimo contenido de humedad	±1.5%	Cada 250 m ²
espesor	Espesor medio ≥ espesor de diseño; espesor individual ≥ 95% espesor de diseño	Cada 250 m ²
uniformidad de la superficie	Medición paralela y transversal al eje de la vía, efectuada con regla de 3m.; no deben existir variaciones mayores a 10mm.	Cada 250 m ²
resistencia	Según cuadro N° 01, además: resistencia media ≥ resistencia de diseño; resistencia individual ≥ 95% resistencia de diseño	03 muestras por día
granulometría índice plástico Proctor modificado	Estos ensayos se deben ejecutar antes del mezclado con el estabilizador	01 muestra por día o jornada de trabajo

rugosidad (IRI)	5.0m/Km máximo	En toda la sección después de 08 días
penetrómetro de dinámico de cono	Resistencia media \geq resistencia de diseño; resistencia individual \geq 95%resistencia de diseño	03 mediciones por jornada de trabajo después de 08 días

Fuente: Ministerio de Transportes y comunicaciones

- **Carga vehicular**

Para el diseño de una carretera es necesario realizar un estudio de tráfico vehicular, para que pueda contar su número y dividirlos en categorías ya que de esta manera determinamos la cantidad de vehículos que transcurren a lo largo de la vía.

Tabla 15: Índice medio diario

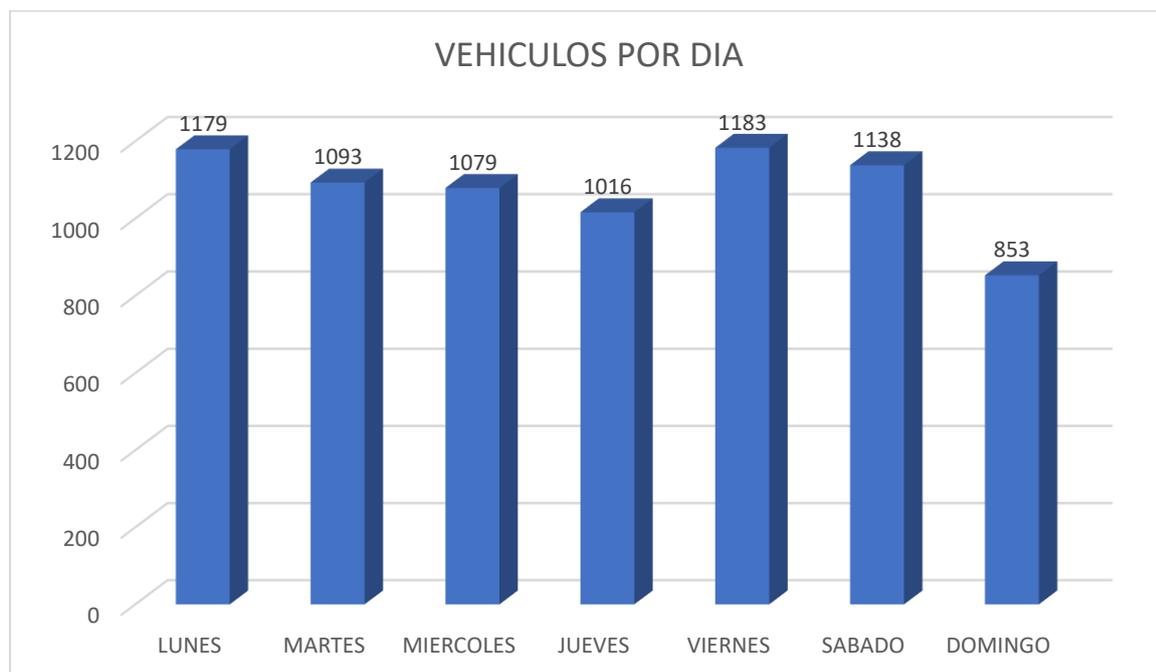
N°	Tipo de Vehículo	Tráfico Vehicular en dos sentidos por Días							Total, Semana	IMDS= Σvi 7	FC	IMDa
		<i>lunes</i>	<i>Martes</i>	<i>Miércoles</i>	<i>Jueves</i>	<i>Viernes</i>	<i>Sábado</i>	<i>Domingo</i>				
1	Automóvil	532	498	507	475	608	556	474	3650	521	1.001813	522
2	S Wagon	358	301	298	287	314	315	242	2115	302	1.001813	302
3	Camioneta	162	181	187	162	164	154	87	1097	157	1.001813	158
4	Micro Bus	92	81	56	67	65	70	36	467	67	1.001813	67
5	Ómnibus 2E	5	4	8	5	5	6	2	35	5	1.001813	4
6	Ómnibus 3E	9	9	4	11	9	10	2	54	8	1.154477	9
7	Ómnibus 4E	4	4	3	2	3	6	2	24	3	1.154477	4
8	Camión 2E	3	2	3	0	5	4	2	19	3	1.154477	3
9	Camión 3E	4	3	3	0	4	4	2	20	3	1.154477	2
10	Camión 4E	3	3	0	2	2	3	2	15	2	1.154477	2
11	Semitrayler 2S1	2	2	4	0	2	3	1	14	2	1.154477	2

12	Semitrayler											
	2S2	2	3	4	3	0	2	1	15	2	1.154477	2
13	Semitrayler											
	2S3	1	1	1	0	1	2	0	6	1	1.154477	1
14	Semitrayler											
	3S1	1	1	1	0	1	1	0	5	1	1.154477	1
15	TraylerS 2T2	1	0	0	1	0	1	0	3	0	0	0
16	TraylerS 3T2	0	0	0	1	0	1	0	2	0	0	0
Total		1179	1093	1079	1016	1183	1138	853	7541	1077		1079

De acuerdo a nuestros resultados se obtiene el IMDa, total actual
de nuestra Avenida Andrés Avelino Cáceres-Piura-2024. **1079 Veh/día**

Fuente: Elaboración Propia

Figura 5: Cantidad de vehículos por día.



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: De acuerdo con tabla 13 y figura 05 nos muestra la cantidad de vehículos que transcurren en el punto más crítico de la avenida siendo el día viernes el día de mayor transitabilidad que tiene la avenida y por lo contrario el día domingo es el día que menos se utiliza.

- **Vehículos que transcurren en la vía**

A lo largo de la avenida en estudio se logró identificar una variedad de vehículos que utilizaron dicha vía a pesar de las restricciones implementadas por el reglamento de tránsito y existe vehículos que transcurren por dicha vía.

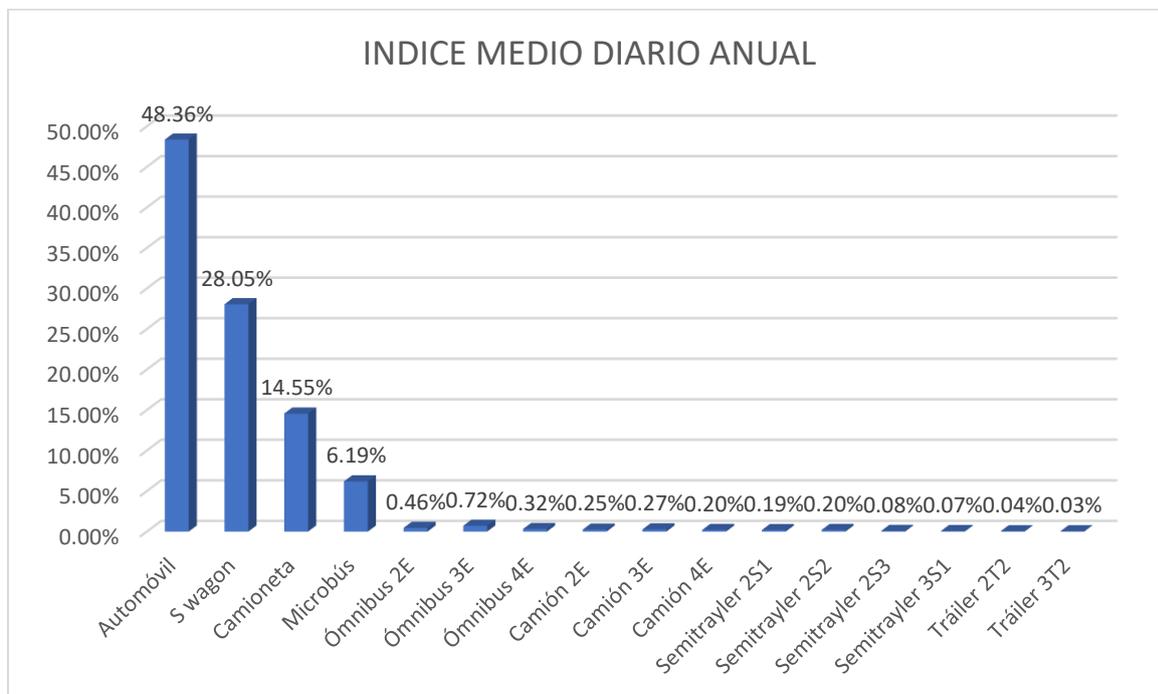
Tabla 16: Índice medio diario anual.

TIPO DE VEHICULO	IMDa	Distribución porcentual
Automóvil	190 321	48.36%
S wagon	110 282	28.05%
Camioneta	57 201	14.55%
Microbús	24 321	6.19%
Ómnibus 2E	1 825	0.46%

Ómnibus 3E	2 816	0.72%
Ómnibus 4E	1 251	0.32%
Camión 2E	991	0.25%
Camión 3E	1 043	0.27%
Camión 4E	782	0.20%
Semitrayler 2S1	730	0.19%
Semitrayler 2S2	782	0.20%
Semitrayler 2S3	313	0.08%
Semitrayler 3S1	616	0.07%
Tráiler 2T2	156	0.04%
Tráiler 3T2	104	0.03%
TOTAL	393 209	100.00%

Fuente: Elaboración propia

Figura 6: Índice medio anual.



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: dados los resultados observados en la tabla 16, figura 06 se corrobora que la mayor cantidad de vehículos que transcurren en la avenida de manera anual son los automóviles, con un 48.36% de manera opuesta los vehículos de carga pesada son uno de los que menos transcurren en dicha vía.

- **Determinación del factor direccional y de carril**

Para el diseño del pavimento se considera una vía a doble carril el cual se determinó por el factor de distribución originado por el valor medio de vehículos pesados que están en circulación, por lo tanto, el factor de distribución direccional es $F_d = 0.5$.

Una de las peculiaridades encontradas en la zona de intervención es que en algunos tramos la vía la avenida es de un solo carril, por lo tanto, el factor de distribución de carril es $F_c = 1.00$.

Tabla 17: Distribución Direccional Vehicular.

N° de calzadas	Numero de sentidos	Numero de vías por sentido	factor direccional (Fd)	factor carril (F'c)	Factor ponderado (Fd x Fc) para via de diseño
1 calzada	1 sentido	1	1	1	1
	1 sentido	2	1	0.8	0.8
	1 sentido	3	1	0.6	0.6
	1 sentido	4	1	0.5	0.5
	2 sentido	1	0.5	1	0.5
	2 sentido	2	0.5	0.8	0.4
2 calzadas con separador central	2 sentido	1	0.5	1	0.5
	2 sentido	2	0.5	0.8	0.4
	2 sentido	3	0.5	0.6	0.3
	2 sentido	4	0.5	0.5	0.25

Fuente: Manual de Carreteras suelos, Geología, geotecnia y pavimentos 2013

Interpretación: Dada la evidencia de la tabla 13 nos indica que, para la Avenida Andrés Avelino Cáceres, Piura. es necesario la aplicación de una vía a doble carril ya

que de esta manera la viabilidad vehicular se será beneficiada. Dados los resultados obtenidos se determina factores que $F_d = 0.5$ y $F_c = 1.00$.

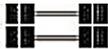
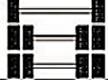
- **Reajuste para las llantas de vehículos.**

Los vehículos que transitan la avenida debido a su peso y velocidad hacen que la presión entre las llantas y el pavimento sea mayor originando un desgaste en capa de rodadura por lo tanto el $FP = 1.00$.

- **Cálculo de los ejes equivalentes.**

Para el diseño estructural vial, es necesario contar un estudio vehicular para de esta manera determinar la cantidad de vehículos que transitan por dicha vía. El termino eje es la unidad de medida que se utiliza para determinar los elementos pares e impares de los vehículos de esta manera se determinó el peso que puede soportar cada unidad vehicular. Según el manual de carreteras 2013 recomienda que las especificadas por AASHTO, se midan como ejes equivalentes acumulados en el transcurso de su investigación.

Tabla 18: Configuración de ejes Según Manual de Carreteras.

CONJUNTO DE EJE (S)	NOMENCLATURA	N° DE NEUMÁTICOS	GRÁFICO
EJE SIMPLE (con rueda simple)	1RS	02	
EJE SIMPLE (con rueda doble)	1RD	04	
EJE TANDEM (1 eje rueda simple + 1 eje rueda doble)	1RS + 1RD	06	
EJE TANDEM (2 ejes rueda doble)	2RD	08	
EJE TRIDEM (1 rueda simple + 2 ejes rueda doble)	1RS + 2RD	10	
EJE TRIDEM (3 ejes rueda doble)	3RD	12	

Fuente: *Manual de Carreteras suelos, Geología, Geotecnia y pavimentos 2013.*

El pavimento rígido Avenida Andrés Avelino Cáceres Piura que tiene una longitud de 5 kilómetros de doble vía, material constituido por arena (SP) de bajo contenido de humedad y baja densidad, resistencia a la permeabilidad que aumenta con la profundidad, recubierta con materiales de concreto y contaminada con desechos sólidos como grava. Se debe retirar el concreto y las bolsas de polietileno, luego se nivela el terreno, se compacta la plataforma según su respectiva densidad máxima y humedad óptima, luego se aplica concreto suelto (base) con un espesor de 0.20m a 0.30m, y luego se aplicó una capa de refuerzo. Datum de 0,20 m de espesor, adecuadamente compactado, con máxima densidad y contenido de humedad óptima en el material para la colocación final de una superficie dura con agregado de caucho reciclado.

La intersección de estos elementos es esencial para el éxito de un proyecto vial. Una adecuada conexión vial facilita el flujo del tráfico, mientras que un correcto análisis de la carga vehicular asegura que el pavimento esté diseñado para soportar el peso y la frecuencia del tráfico previsto. Por último, la dosificación de concreto precisa es fundamental para construir un pavimento que cumpla con los requisitos estructurales y de durabilidad necesaria para una carretera eficiente y duradera. En resumen, la integración efectiva de la conexión vial, la evaluación de la carga vehicular y la dosificación adecuada de concreto son fundamentales para diseñar pavimentos que garanticen seguridad, durabilidad y capacidad para soportar las exigencias del tráfico contemporáneo.

- **Dosificación por bolsa de cemento de 42.5Kg.**

Tabla 19: Dosificación de concreto en peso para una bolsa de cemento.

DOSIFICACIÓN PARA UNA BOLSA		
DE CEMENTO		
CEMENTO	1	Bolsa
A. FINO	66.6	Kg
A. GRUESO	119.2	Kg
AGUA	21.3	Litros
CAUCHO	2.0	Kg

Fuente: *Elaboración Propia*

- **Trabajabilidad del concreto**

Para una mejor determinación de trabajabilidad del concreto se realizó un ensayo de Slump. Para el llenado del cono de Abrams se realizó una mezcla con las proporciones dadas; donde nos arrojó un resultado favorable es decir el asentamiento fue de 4.5 pulgadas teniendo una consistencia blanda levemente fluida lo cual en la utilización se recomienda un vibrado leve.

- **Diseño estructural del pavimento rígido en la avenida de estudio.**

Tabla 20: Diseño de pavimento rígido con la inclusión de 3% de caucho

Tipo de Pavimento	Rígido
Resistencia a la compresión	210 kg/cm ²
Longitud	5km
Sub - rasante	95% de compactación suelos granulares
Base	CBR \geq 30%, será de 0.20m a 0.30m
Espesor de la capa de rodadura	Debe ser \geq 150mm; lo cual es de 200mm
Caucho Reciclado	3%
Factor de confiabilidad	90%
Desv. Estándar normal	-1.123
Desv. Estándar general	0.35
Coeficiente de drenaje	7.00%
Periodo de diseño	20 Años



Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: Como se observa en la tabla 18 el diseño de pavimento de Tipo rígido para la Avenida Andrés Avelino Cáceres Piura, que tiene una longitud de 5 kilómetros,

se consideró realizarse de doble vía con una resistencia de compresión de 210kg/cm², asimismo sus partes son de sub- rasante el 95% de compactación de suelos granulares y una Base de 0.30 metros, del mismo modo un espesor de la capa de rodadura de 20cm, adicionando el 3% de caucho reciclado en las mezclas cementosas para dicho diseño de concreto. Esto se rige bajo la norma Técnica CE.010 la cual nos indica que está cumpliendo con los parámetros establecidos. Teniendo un ángulo de inclinación de la plataforma de rodadura de entre 6% y 8%.

- **Análisis de costos.**

Considerando los beneficios de utilizar un pavimento rígido, es que nos brinda una mayor durabilidad en lo que respecta a futuro o un largo plazo, debido a que el diseño propuesto está orientado a un periodo de 20 años, los beneficios ofrecen sostenibilidad y rendimiento, como también durabilidad y resistencia al desgaste. Esto conlleva a una disminución de los costos futuros asociados al mantenimiento y reparación del pavimento a lo largo de su vida útil.

Para determinar los precios, es importante conocer los componentes utilizados en la construcción de una carretera. Por esta razón, se realizó una comparación de costos entre los materiales de un pavimento rígido convencional y nuestra propuesta. En términos de gastos generados, se observó una equivalencia comparativa, ya que el uso de caucho en un cierto porcentaje resulta ser más económico que el agregado grueso.

- **Sostenibilidad ambiental**

El concreto con caucho reciclado ofrece una solución ambientalmente responsable al reutilizar materiales de desecho, reduciendo la dependencia de recursos naturales y mitigando el impacto ambiental asociado con la construcción de infraestructuras.

La utilización de caucho en la infraestructura vial ofrece beneficios ambientales dado que al ser utilizadas las llantas de caucho estas no generan contaminación y no interrumpen los flujos de agua, además no contamina el aire puesto que la población como una respuesta a la eliminación de este material lo somete a una quemadura lo que origina el desprendimiento de malos olores, humo contaminante lo que afecta de manera directa las vías respiratorias de la población cercana.

IV. DISCUSIÓN

De acuerdo a nuestro primer objetivo específico, **Evaluar el diseño existente del pavimento en la Avenida Andrés Avelino Cáceres Piura-2024**, Los resultados obtenidos en la zona de nuestro estudio para calcular el valor agregado que se encontraba ubicado en la Avenida Andrés Avelino Cáceres Piura. En la Tabla 01 y Figura 03, se observaban diversas fallas en la superficie asfáltica de pavimentos flexibles, cada una con sus respectivos porcentajes de rigidez. Durante esta investigación, se determinó que la Avenida Andrés Avelino Cáceres Piura tiene una longitud de 5 kilómetros de doble vía. La falla más significativa registrada fue un agrietamiento del 6.50%, clasificado como de severidad muy alta. Estos cálculos fueron documentados en las fichas de recolección de datos según el Índice de Condición del Pavimento (PCI) = 25, indicando que este pavimento era muy perjudicial. Además, en nuestra Tabla 02 y Figura 04, se presentaron los daños en el pavimento asfáltico de Avenida Andrés Avelino Caseres Piura, evaluado como doble vía con dimensiones de longitud de 5 kilómetros. El daño máximo registrado fue el **Desprendimiento de agregados** con un 8.75%, también categorizado como de severidad muy alta. Estos datos fueron recogidos de acuerdo al PCI =32, identificando este pavimento como muy negativo, como se muestra en el Anexo N°2. La Figura 5 ilustra el daño específico de desprendimiento de agregados en la Avenida Andrés Avelino Cáceres Piura, causado por la pérdida de superficie y ligante asfáltico, junto con partículas de árido sueltas, conforme al N°19 de daños para pavimentos asfálticos del Manual de Daños del PCI. Finalmente, en la Tabla 03 y Figura 07, Se identificaron las muestras de grietas en el pavimento asfáltico de la Avenida Andrés Avelino Cáceres en Piura 2024, siendo las grietas longitudinales y transversales las más prominentes, con una incidencia del 5.65%. Estas grietas se clasificaron además como de severidad muy alta. Estos resultados fueron obtenidos en las fichas de instrumento de recolección de datos, según el índice de condición del pavimento (PCI =32), este pavimento se clasifica como muy malo. La Figura 8 muestra de manera visual **grietas longitudinales y transversales**, catalogadas como el N°10 de daños para pavimentos asfálticos según el Manual de Daños del PCI. Estas grietas transversales, sin relleno y con un ancho menor a 5.00 mm, se extienden mediante el pavimento en ángulos rectos relativamente al eje de la Avenida Andrés Avelino Cáceres en Piura.

Estos hallazgos se compararon con los resultados de la investigación realizada por **(Campos y Rodrigo, 2022)**, En su tesis titulada: “Diseño de pavimento rígido empleando caucho reciclado como mejora a la resistencia, avenida Lurigancho, San Juan de Lurigancho 2022”, Como resultado de su evaluación, lo cual aplicó el Índice de Condición del Pavimento (PCI), para llevar a cabo un análisis exhaustivo tanto de pavimentos flexibles como rígidos. Este índice proporciona una evaluación detallada del estado general de la superficie de la Vía, permitiendo identificar áreas específicas que requieren atención y mantenimiento. Se encontró que la principal falla en el pavimento de la Avenida Lurigancho fue el desprendimiento de agregados, clasificado como número 19 y con una severidad considerada media según el PCI. Estos hallazgos coinciden con los resultados obtenidos en este estudio, donde también se identificó el desgajamiento de agregados se clasifico número 19, según las directrices del Manual de Daños del PCI. Durante la evaluación, se emplearon formatos correspondientes que fueron desarrollados para la recolección y calificación de datos, lo cual validó la identificación de los deterioros, tomando en cuenta la categoría, severidad y número de cada daño observado en los pavimentos evaluados.

De acuerdo a nuestro segundo objetivo específico, **Determinar los porcentajes óptimos en la propuesta de diseño pavimento rígido adicionando caucho reciclado en la Avenida Andrés Avelino Cáceres, Piura-2024**, Los resultados obtenidos en la Tabla 05 muestran la resistencia a la compresión a los 7 días en el diseño del pavimento rígido de la Avenida Andrés Avellino Cáceres en Piura con la adición de 1%, 3% y 5% de caucho reciclado. Esto da las dimensiones de las probetas, que tiene 15 cm de diámetro y 176,71 cm² de área, y fue ensayada en las fechas especificadas de drenaje y ruptura. Los datos mostraron que el pavimento rígido con 3% de caucho reciclado alcanzó una resistencia de 140,74 kg/cm² en 7 días de falla por compresión, la cual fue superior a la mezcla con 1% y 5%. Se puede observar en la Tabla 06 que la resistencia a la compresión a 14 días del pavimento rígido con 3% de caucho reciclado es de 194.61 kg/cm², la cual es mayor que la del pavimento rígido con 1% y 5% de caucho reciclado. Mismo período de 14 días. Asimismo, La Tabla 07 mostró la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días con la adición del 1%, 3% y 5% de caucho reciclado en el diseño del pavimento rígido para la Avenida Andrés Avelino Cáceres en Piura. En este contexto, el pavimento rígido con un 3% de goma de caucho reciclado alcanzo un 212.04 kg/cm²

de resistencia superior a las resistencias obtenidas con el 1% y 5% a los 28 días de incorporación de caucho reciclado en la ruptura por compresión.

Al comparar estos resultados con los obtenidos por **(Abanto y otros, 2020)** En su tesis titulada: “Efecto de la incorporación de caucho reciclado en el comportamiento del concreto para un pavimento rígido”, Se observó que la inclusión de un 5% de caucho granular fue optima. Después de 14 y 28 días de pruebas de curado, se alcanzó una resistencia máxima a la compresión de 269.77 kg/cm². **Estos resultados coincidieron y respaldaron nuestro estudio**, destacando la importancia teórica de la resistencia a la compresión para determinar la capacidad del concreto. En nuestra investigación, la resistencia inicial fue de 210 kg/cm², y al agregar un 3% de caucho reciclado, aumentó a 212.04 kg/cm², cumpliendo con los requisitos del diseño del pavimento rígido propuesto.

De acuerdo a nuestro tercer objetivo específico, **Determinar el diseño óptimo de un pavimento rígido adicionando caucho reciclado en la Avenida Andrés Avelino Cáceres, Piura-2024**, Los resultados obtenidos en la tabla 18 muestran el diseño de un pavimento rígido para la Avenida Andrés Avelino Cáceres en Piura, el cual tiene una longitud de 5 km y es una vía de doble sentido. La resistencia a la compresión de la superficie de la carretera es de 210 kg/cm². Además, consta de una plataforma de suelo granular con un grado de compactación del 95% y una plataforma de 0,30 metros. El espesor de la capa resistente al desgaste es de 20 cm. El concreto fue diseñado con un 3% de caucho reciclado agregado para aprovechar sus propiedades de a la compresión. Al relacionar estos resultados con los resultados obtenidos por **(Osorio, 2021)** En su tesis titulada, “Diseño de pavimento rígido mediante el uso del concreto estructural con fibra de caucho avenida lima Lurín, 2021”, En los resultados del diseño de pavimento se encontró que el espesor del concreto en el diseño de mezclas fue de 15 cm, con un adicionado de 5% de caucho reciclado respecto al volumen de cemento. Estos resultados se alinean con nuestro estudio, ya que se siguió la Norma Técnica de Edificación CE.010 y sus parámetros correspondientes. Teóricamente, estos parámetros son fundamentales para el diseño de pavimentos urbanos que cumplan con las normativas establecidas, como la densidad mínima de la capa de rodadura de ≥ 150 mm. En el caso el diseño del pavimento rígido de la Avenida Andrés Avelino Cáceres en Piura, se utilizó un espesor de 20 cm, cumpliendo así con los estándares establecidos.

V. CONCLUSIONES

Se determinó que la falla más significativa fue el agrietamiento, con un 6.50% de severidad muy alta. Además, se identificó un desprendimiento de agregados con 8.75% de severidad alta de grietas longitudinales y transversales con un 5.65% de severidad muy alta. Estos cálculos se basan en las fichas de recolección de datos según el Manual de Daños PCI=32, que clasifica este pavimento como muy negativo, dando afirmación a la primera hipótesis específica.

Se determinó que los porcentajes óptimos en la propuesta de diseño de pavimento rígido con la adición de caucho reciclado en la Avenida Andrés Avelino Cáceres deben ser del 3% de caucho reciclado, ya que este porcentaje cumple con la resistencia de diseño de mezcla esperada, dando afirmación a nuestra segunda hipótesis específica.

Se determino que es necesario utilizar un pavimento rígido con migas de caucho para mejorar la calidad, estabilidad y durabilidad del pavimento de esta manera evitar que la infraestructura vial se dañe, dando afirmación a nuestra tercera hipótesis específica.

Se determino que los estudios topográficos son necesarios para terminar el estado actual del terreno determinando que es un terreno de forma ondulada donde los cortes de tierra serán necesarios con un volumen de un corte igual a 19 849.63m³, no obstante, debido a las depresiones del terreno los rellenos de tierra son mayores con un volumen total 34,999.29 m³ de esta manera tenemos un volumen neto de relleno total de 15,149.66 m³.

Se determino la aplicación de estudios de mecánica de suelos permitió determinar el diseño óptimo del pavimento rígido para la Av. Andrés Avelino Cáceres en Piura, una longitud de 5 kilómetros de doble vía. El diseño incluye una subrasante con 95% de compactación en suelos granulares, una subbase de 0.30m y un espesor de la capa de rodadura de 20 cm. Además, se incorporó un 3% de caucho reciclado en el concreto por su resistencia a la compresión. Este diseño se basa en estudios y ensayos conforme a la Norma Técnica de Edificación CE.010, siguiendo sus parámetros correspondientes.

Se determinó que el ensayo de resistencia a la compresión del concreto con caucho reciclado nos ayudó a determinar la cantidad de caucho que a utilizar.

Se determinó que el tipo de concreto con caucho presenta beneficios adicionales significativos, como la reducción del ruido y la absorción de impactos.

Se determinó que la aplicación de este diseño es eco amigable dado que ofrece al reutilizar materiales de desecho, hacen del concreto con caucho reciclado una opción atractiva para diversas aplicaciones en la construcción de pavimentos.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda utilizar el 3% de incorporación caucho reciclado en diseño de una resistencia de 210 kg/cm² para aquellas futuras investigaciones, dado que se comprobó alta resistencia.

Se recomienda dar viabilidad a esta nueva protesta de pavimento reforzado con migajas de caucho para mejorar la calidad a la infraestructura vial en nuestro departamento.

Se recomienda utilizar materiales de alta calidad, tal como lo muestra el estudio y granulometría de una cantera certificada, para cumplir con los parámetros de la Norma Técnica CE.010 o las EG-2013 del MTC.

Para la ejecución de esta propuesta se recomienda tener un personal técnico que este en constante monitoreo para supervisar que se respeten con los porcentajes que indicados.

Se recomienda a incentivar a la población internacional y nacional, la utilización de adicionar caucho de neumático en lugar de eliminarlos inadecuadamente, dado que su disposición incorrecta puede contaminar el aire y las comunidades, emitir gases químicos y perturbar los ecosistemas

Se recomienda la utilización del Manual de Daños del PCI, para una mejor evaluación precisa de pavimentos empleando así formatos correspondientes que fueron ejecutados durante la evaluación el cual se establecen CLASE, SEVERIDAD y CANTIDAD de cada tipo de daño para distintos pavimentos durante la evaluación.

REFERENCIAS

- (1) PRATICÒ, F.G., BOSURGI, G., BRUNEO, D., CAFISO, S., DE VITA, F., DI GRAZIANO, A., FEDELE, R., PELLEGRINO, O. y SOLLAZZO, G., 2022. Innovative smart road management systems in the urban context: Integrating smart sensors and miniaturized sensing systems. *Structural Control and Health Monitoring* [en línea], vol. 29, no. 10, [consulta: 29 octubre 2023]. ISSN 1545-2263. DOI 10.1002/STC.3044. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/stc.3044>.
- (2) VISE, F., 2020. Conoce los distintos tipos de pavimentación. *Vise* [en línea]. [consulta: 29 octubre 2023]. Disponible en: <https://blog.vise.com.mx/conoce-los-distintos-tipos-de-pavimentacion>.
- (3) VILORIA, L., 2020. Diseño de la estructura de pavimento rígido para la vía ubicada en la carrera 8 entre las calles 4 y 10 del municipio de Malambo, Atlántico. *U de Granada* [en línea]. [consulta: 29 octubre 2023]. Disponible en: <https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/38498>.
- (4) LI, Y.; CHAI, J.; WANG, R.; ZHOU, Y.; TONG, X.A., LI, Yang, CHAI, Jiaqi, WANG, Ruijun, ZHOU, Yu y TONG, X., 2022. A Review of the Durability-Related Features of Waste Tyre Rubber as a Partial Substitute for Natural Aggregate in Concrete. *Buildings 2022* [en línea], vol. 12, no. 11, [consulta: 29 octubre 2023]. ISSN 2075-5309. DOI 10.3390/BUILDINGS12111975. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2075-5309/12/11/1975/htm>
- (5) OCHOA, M, Barisic, I y Grubesa, I. 2022. Efecto del tamaño y la forma del caucho sobre elementos proctos de las mezclas de CBC. 2022.
- (6) TYE, M.R., GIOVANNETTONE, J.P., AGHAKOUCHAK, A., BEIGHLEY, R.E., CAPEHART, W.J., FEHRENBACHER, N.J., FIELDS, R.E., HUANG, J., KAATZ, L., LIN, N., LLEWELLYN, D., MACCLUNE, K., OLSEN, J.R., PINSON, A.O., SHI, T. y VAHEDIFARD, F., 2021. Front Matter. *Impacts of Future Weather and Climate Extremes on United States Infrastructure* [en línea], [consulta: 29 octubre 2023]. DOI 10.1061/9780784415863.FM. Disponible en: <https://ascelibrary.org/doi/10.1061/9780784415863.fm>.
- (7) SUN, W., XU, T.-W., LI, S.-G., CHU, X.-B. y DONG, F., 2023. Mechanical Properties and Crack Resistance of Cement-Stabilized Macadam Modified by

- Crumb Rubber and Polypropylene Fiber. *Asce* [en línea], [consulta: 29 octubre 2023]. DOI 10.1061/9780784484869.004. Disponible en: <https://ascelibrary.org/doi/10.1061/9780784484869.004>.
- (8) EISA, M.S., FAHMY, E.A. y BASIOUNY, M.E., 2022. Using metakaolin-based geopolymer concrete in concrete pavement slabs. *Innovative Infrastructure Solutions* [en línea], vol. 7, no. 1, [consulta: 29 octubre 2023]. ISSN 23644184. DOI 10.1007/S41062-021-00601-1/METRICS. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s41062-021-00601-1>.
- (9) ROYCHAND, R., GRAVINA, R.J., ZHUGE, Y., MA, X., YOUSSEF, O. y MILLS, J.E., 2020. A comprehensive review on the mechanical properties of waste tire rubber concrete. *Construction and Building Materials* [en línea], vol. 237, [consulta: 29 octubre 2023]. ISSN 0950-0618. DOI 10.1016/J.CONBUILDMAT.2019.117651. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061819331034>
- (10) PHAM, P.N., TRAN, T.T.T., NGUYEN, P., TRUONG, T.A., SIDDIQUE, R., LIU, Y. y ZHUGE, Y., 2023. Rubberized cement-stabilized aggregates: Mechanical performance, thermal properties, and effect on temperature fluctuation in road pavements. *Transportation Geotechnics* [en línea], vol. 40, [consulta: 29 octubre 2023]. ISSN 2214-3912. DOI 10.1016/J.TRGEO.2023.100982. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214391223000557>
- (11) ARACHCHI, GAMAGE Y KAJANAN, "Investigation of replacing aggregate with non - homogeneous waste tire rubber aggregate in concrete", 2022. [en línea]. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero civil. Moratuwa engineering research: Universidad Research [consulta: 22 de febrero 2023]. Disponible en: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9906163/authors#authors>
- (12) LI, Y., ZHANG, S., WANG, R. y DANG, F., 2019. Potential use of waste tire rubber as aggregate in cement concrete – A comprehensive review. *Construction and Building Materials* [en línea], vol. 225, [consulta: 29 octubre 2023]. ISSN 0950-0618. DOI 10.1016/J.CONBUILDMAT.2019.07.198. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061819318732>.
- (13) HAMDY, A., ABDELAZIZ, G. y FARHAN, K.Z., 2021. Scope of reusing waste shredded tires in concrete and cementitious composite materials: A review. *Journal of Building Engineering* [en línea], vol. 35, [consulta: 29 octubre 2023].

ISSN 2352-7102. DOI 10.1016/J.JOBE.2020.102014. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352710220336469>

- (14) ZARGAR, F.H., ZARCO, M.A. y ACACIO, A.P., 2023. Pavement design improvement through implementation of processed admixture in subgrade. *Smart Geotechnics for Smart Societies* [en línea], [consulta: 29 octubre 2023]. DOI 10.1201/9781003299127-92/PAVEMENT-DESIGN-IMPROVEMENT-IMPLEMENTATION-PROCESSED-ADMIXTURE-SUBGRADE-HAKIMZADEH-ZARGAR-ZARCO-ACACIO. Disponible en: <https://www.taylorfrancis.com/chapters/oa-edit/10.1201/9781003299127-92/pavement-design-improvement-implementation-processed-admixture-subgrade-hakimzadeh-zargar-zarco-acacio>.
- (15) LASHARI, A.R., ALI, Y., BULLER, A.S. y MEMON, N.A., 2022. Effects of partial replacement of fine aggregates with crumb rubber on skid resistance and mechanical properties of cement concrete pavements. *International Journal of Pavement Engineering* [en línea], [consulta: 29 octubre 2023]. ISSN 1477268X. DOI 10.1080/10298436.2022.2077940. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10298436.2022.2077940>
- (16) SAMINGTHONG, W., HOY, M., RO, B., HORPIBULSUK, S., YOSTHASAEN, T., SUDDEEPPONG, A., BURITATUM, A., YAOWARAT, T. y ARULRAJAH, A., 2023. Natural Rubber Latex-Modified Concrete with PET and Crumb Rubber Aggregate Replacements for Sustainable Rigid Pavements. *Sustainability 2023* [en línea], vol. 15, no. 19, [consulta: 29 octubre 2023]. ISSN 2071-1050. DOI 10.3390/SU151914147. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2071-1050/15/19/14147/htm>
- (17) RADWAN, I. y ABDEL RAHEEM, M., 2023. Initial Investigation of Using Waste Rubber Tires as a Sustainable Material for the Development of Electrically Conductive Rigid Pavements. *Airfield and Highway Pavements 2023: Design, Construction, Condition Evaluation, and Management of Pavements - Selected Papers from the International Airfield and Highway Pavements Conference 2023* [en línea], vol. 3, [consulta: 29 octubre 2023]. DOI 10.1061/9780784484913.025. Disponible en: <https://ascelibrary.org/doi/10.1061/9780784484913.025>.
- (18) SHAHID, H., 2022. Effect of Partial Replacement of Coarse Aggregates in Concrete by Waste Tyre Rubber Aggregates with NAOH Solution in

- Rigid Pavements. *International Journal of Innovative Research in Engineering & Management* [en línea], vol. 9, no. 5, [consulta: 29 octubre 2023]. ISSN 2350-0557. DOI 10.55524/ijirem.2022.9.5.12. Disponible en: <https://acspublisher.com/journals/index.php/ijirem/article/view/10736>.
- (19) Abanto, Cesar y Tantalean, Euler. 2020. *Efecto de la incorporación de caucho reciclado en el comportamiento del concreto para un pavimento rígido*. [en línea]. Tesis doctoral. Chimbote: Universidad de Cesar vallejo. [consulta: 22 de febrero 2024]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/47510>
- (20) CHAVARRI, Luis y Falen, Jorge. 2020. *Propuesta de concreto eco-sostenible con la adición de caucho reciclado la construcción de pavimentos urbanos en la ciudad de Lima*. [aut. libro] Luis Chávarri y Jorge Arturo Falen Solis. Universidad Privada del Norte. Lima : s.n., 2020.
- (21) Castillo, Jose. 2019. *Propiedades físicas y mecánicas del concreto para pavimento rígido*. [aut. libro] Castillo Oswaldo y Jose Campos. Propiedades físicas y mecánicas del concreto para pavimento rígido. Lima : 1, 2019.
- (22) FARFAN, Daniel y Romero, Zbigniew. 2019. *Propiedades Mecánicas del Asfalto en caliente adicionando 1.5% de Caucho*. [en línea]. Tesis doctoral. Chimbote: Universidad de Cesar vallejo. [consulta: 22 de febrero 2024]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/45919>
- (23) REQUEJO, Daniel y Villanueva, Antonia. 2021. *Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto utilizando caucho reciclado, aditivo plastificante y microsílíce en pavimentos rígidos*. [en línea]. Tesis doctoral. Chiclayo: Universidad de Cesar vallejo. [consulta: 22 de febrero 2024]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/84671>
- (24) OSORIO, Kelly. 2021. *Diseño de Pavimento Rígido Mediante el Uso del Concreto estructural con fibra de caucho, avenida lima, lurin , 2021*. [en línea]. Tesis doctoral. Piura: Universidad de Cesar vallejo. [consulta: 22 de febrero 2024]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/85001>
- (25) Campos, Temin y Rodrigo, Cinthia. 2022. *Diseño de pavimento rígido empleando caucho reciclado como mejora a la resistencia, avenida Lurigancho, San Juan de Lurigancho 2022*. [en línea]. Tesis doctoral. Piura: Universidad de Cesar vallejo. [consulta: 22 de febrero 2024]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/101794>

- (26) SAICO, k. 2022. *Diseño del pavimento rígido sustituyendo caucho al agregado fino en el concreto de la calle Bulgaria-Hunter-Arequipa 2022*. [en línea]. Tesis doctoral. Piura: Universidad de Cesar vallejo. [consulta: 22 de febrero 2024]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/97251>
- (27) Cunaique, Beyner y Lizano, Sarita. 2022. *Diseño de pavimento rígido con caucho triturado para la, Av. Algarrobo, tramo Las Dalias a Nuevo Amanecer Piura 2022*. [en línea]. Tesis doctoral. Piura: Universidad de Cesar vallejo. [consulta: 22 de febrero 2024]. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/116404/Cunaique_CBM-Lizano_TS-SD.pdf?sequence=1
- (28) SANCHEZ, Hildebrando. 2021. *Mejoras mecánicas de la mezcla asfáltica con la incorporación de caucho como parte del agregado fino para la ciudad de Piura*. [en línea]. Tesis doctoral. Piura: Universidad de Piura. [consulta: 22 de febrero 2023]. Disponible en: <https://pirhua.udep.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/cd234311-0cc7-4579-9e39-4a9a16bbca36/content>
- (29) Chanta, Juan y Tavera, Elivelton. 2021. *Diseño de Pavimento con Reutilización de Neumáticos en la Subrasante de la Avenida los Algarrobos, Veintiséis de Octubre, Piura 2021*. [en línea]. Tesis doctoral. Piura: Universidad César vallejo [consulta: 22 de febrero 2023]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/74563?locale-attribute=es>
- (30) GONZALES, Alvaro, Parraguez, Araceli y Corvolán, Liliana. 2018. hormigón autorreparable con bacterias para la infraestructura vial. hormigón autorreparable con bacterias para la infraestructura vial. arica : s.n., 2018.
- (31) GUILLÉN, L.F. y LLERENA, I.M., 2020. Influencia de forma, tamaño y textura de los agregados gruesos en las propiedades mecánicas del concreto. *Repositorio institucional - URP* [en línea], [consulta: 29 octubre 2023]. Disponible en: <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/3711>
- (32) REAÑO, F.P., 2019. Evaluación experimental del uso de arena de duna como agregado fino para el concreto. *Universidad de Piura* [en línea], [consulta: 29 octubre 2023]. Disponible en: <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/4090>
- (33) ALAZHARI, M., SHARMA, T., HEATH, A., COOPER, R. y PAINE, K., 2019. Application of expanded perlite encapsulated bacteria and growth media for self-

- healing concrete. *Construction and Building Materials* [en línea], vol. 160, [consulta: 29 octubre 2023]. ISSN 09500618. DOI 10.1016/J.CONBUILDMAT.2017.11.086. Disponible en: <http://repositorio.uan.edu.co/handle/123456789/5774>
- (34) ARACHCHI, V.K., GAMAGE, J. y SELVARANJ. 2022. Investigation of replacing aggregate with non-homogeneous waste tire rubber aggregate in concrete Inglaterra: s.n. 2022
- (35) Arias, Maria, y otros. 2023. Caracterización mecánica de mezclas de caucho natural y residuos de celulosa originados en la industria automotriz con enfoque en el sector del calzado. Medellín : s.n., 2023
- (36) FARD, P.M., ALKHANSARI, M.G. y HAKIMI, F., 2023. Novel Utilization of Waste Tire Rubber as a Surface and Base Course in Developing a Concrete Pavement. *International Journal of Pavement Research and Technology* [en línea], [consulta: 29 octubre 2023]. ISSN 19971400. DOI 10.1007/S42947-023-00338-3/METRICS. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s42947-023-00338-3>
- (37) CONDEZO, R. y JIMENEZ, N., 2021. Diseño estructural del pavimento flexible incorporando caucho reciclado en la Avenida el Sol, Chorrillos 2021. *Repositorio Institucional - UCV* [en línea], [consulta: 29 octubre 2023]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/73972>.
- (38) QUISPE, T. y VILLALTA, L., 2020. Epistemología e Investigación Cuantitativa. *IGOVERNANZA* [en línea], vol. 3, no. 12, [consulta: 29 octubre 2023]. ISSN 2617-619X. DOI 10.47865/IGOB.VOL3.2020.88. Disponible en: <https://igobernanza.org/index.php/IGOB/article/view/88>
- (39) HAUSER, F., HÄBERLE, M., MERLING, D., LINDNER, S., GUREVICH, V., ZEIGER, F., FRANK, R. y MENTH, M., 2023. A survey on data plane programming with P4: Fundamentals, advances, and applied research. *Journal of Network and Computer Applications* [en línea], vol. 212, [consulta: 29 octubre 2023]. ISSN 1084-8045. DOI 10.1016/J.JNCA.2022.103561. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1084804522002028>
- (40) RAMOS, C.A., 2021. Editorial: Diseños de investigación experimental. *CienciAmérica: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica* [en línea], vol. 10, no. 1, [consulta: 29 octubre 2023]. ISSN 1390-

9592. DOI 10.33210/ca.v10i1.356. Disponible en:
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7890336&info=resumen&idioma=ENG>
- (41) GARCÍA, J.R. y SÁNCHEZ, P.A., 2020. Diseño teórico de la investigación: instrucciones metodológicas para el desarrollo de propuestas y proyectos de investigación científica. *Información tecnológica* [en línea], vol. 31, no. 6, [consulta: 29 octubre 2023]. ISSN 0718-0764. DOI 10.4067/S0718-07642020000600159. Disponible en:
http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642020000600159&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- (42) MONTEJANO, S., LÓPEZ TORRES, G.C., PÉREZ RAMOS, M. de J. y CAMPOS GARCÍA, R.M., 2021. Administración de operaciones y su impacto en el desempeño de las empresas. *Revista de ciencias sociales* [en línea], vol. 27, no. 1, [consulta: 29 octubre 2023]. ISSN 1315-9518. Disponible en:
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7817686&info=resumen&idioma=SPA>
- (43) YANGUA, H., 2023. Diseño de Mezcla Adicionando Fibra de Caucho Sintético para mejorar las Propiedades Mecánicas del Concreto. *Repositorio Institucional - USS* [en línea], [consulta: 29 octubre 2023]. Disponible en:
<http://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/11078>
- (44) CONDORI, K.M., 2021. Diseño del concreto $f'c=175$ kg/cm² con adición de caucho reciclado para uso en habilitaciones urbanas, Tacna – 2021. *Repositorio Institucional - UCV* [en línea], [consulta: 29 octubre 2023]. Disponible en:
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/68388>
- (45) CASTRO, M.G., CASTRO VÁSQUEZ, L.A. y CASTRO VÁSQUEZ, P.G., 2020. Aplicación práctica del método AASHTO-93 para el diseño de pavimento rígido. *Polo del Conocimiento: Revista científico - profesional*, ISSN-e 2550-682X, Vol. 5, N°. 9 (SEPTIEMBRE 2020), 2020, págs. 640-663 [en línea], vol. 5, no. 9, [consulta: 29 octubre 2023]. ISSN 2550-682X. DOI 10.23857/pc.v5i9.1717. Disponible en:
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9092701&info=resumen&idioma=ENG>

- (46) TIZNADO, B.J. y ZAVALETA, J. Van, 2021. Diseño de pavimento rígido aplicando los métodos AASHTO 93 y PCA en la carretera Matacoto, Yungay – Ancash - 2020. *Repositorio Institucional - UCV* [en línea], [consulta: 29 octubre 2023]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/63260>
- (47) CUENCA, A. y SCHETTINI, P., 2020. Los efectos de la pandemia sobre la metodología de las ciencias sociales. *Escenarios* [en línea], no. 32, [consulta: 29 octubre 2023]. ISSN 2683-7684. Disponible en: <https://revistas.unlp.edu.ar/escenarios/article/view/10844>
- (48) BELFRAGE, C. y HAUF, F., 2019. El arte del muestreo cualitativo y su importancia para la evaluación y la investigación de políticas públicas: una aproximación realista (The Art of Qualitative Sampling and Its Importance for Policy Evaluation and Research: A Realist Approach). *Organization Studies* [en línea], vol. 38, no. 2, [consulta: 29 octubre 2023]. ISSN 17413044. DOI 10.1177/0170840616663239. Disponible en: <https://papers.ssrn.com/abstract=3406069>
- (49) VASCONCELOS, K., 2022. Investigation of replacing aggregate with non-homogeneous waste tire rubber aggregate in concrete. *MERCon 2022 - Moratuwa Engineering Research Conference, Proceedings* [en línea], [consulta: 29 octubre 2023]. DOI 10.1109/MERCON55799.2022.9906163. Disponible en: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9906163>

ANEXOS

Anexo 1. Tabla de operacionalización de variables o tabla de categorización

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable1: caucho triturado (Independiente)	Es una técnica que permite a los neumáticos reutilizables son fuente de energía aprovechable, ya que es un residuo que ya acabó con su vida útil Yangua (2023)	(Condori, 2021) Medirá la adición del caucho se realiza mediante la dosificación de este mismo material con fines de obtener un porcentaje de adición y peso del caucho que se incrementará en la mezcla convencional de concreto $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$, con fines de pavimentación.	Propiedades físicas con Proporción de caucho de 1%, 3% y 5%	Comprensión	Razón
			Concreto fresco	Trabajabilidad	
			Concreto endurecido	Compresión	
Variable 2: Pavimento Rígido (Dependiente)	(Castro y otros, 2023) El pavimento rígido resulta ser una losa de concreto apoyado sobre una capa de subbase. Esta losa	El diseño del pavimento medirá al momento de realizar ensayos mediante la determinación de los procedimientos de sus propiedades físicas y	Diseño de pavimento rígido	confiabilidad y desviación estándar	Razón
				Módulo de reacción	

	<p>presenta características de vigas las cuales le permiten extenderse de un lado a otro de las irregularidades del material subyacente.</p>	<p>propiedades mecánicas de este material, con el fin de obtener los siguientes indicadores. (Aguilar y otros, 2021)</p>	<p>Estudio de mecánica de suelos</p>	<p>Formula AASHTO</p>	
				<p>Ensayo CBR</p>	
				<p>Granulometría</p>	

Anexo 2. Instrumento de recolección de datos

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI- 01 CARRERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO

ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO	ESQUEMA
<input style="width: 80%;" type="text"/>	<input style="width: 80%;" type="text"/>	<input style="width: 80%;" type="text"/>	
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (M2)	
<input style="width: 80%;" type="text"/>	<input style="width: 80%;" type="text"/>	<input style="width: 80%;" type="text"/>	
INSPECCIONADO POR	FECHA		
<input style="width: 80%;" type="text"/>	<input style="width: 80%;" type="text"/>		
<input style="width: 80%;" type="text"/>			

N°	Daño	N°	Daño
1	Piel de cocodrilo	11	Parcheo
2	Exudación	12	Pulimento de agregados
3	Agrietamiento en bloque	13	Huecos
4	Abultamiento en bloque	14	Cruce de vía férrea
5	Corrugación	15	Ahuellamiento
6	Depresión	16	Desplazamiento
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica
8	Grieta de reflexión de junta	18	Hinchamiento
9	Desnivel carril/berma	19	Desprendimiento de agregados
10	Grietas long y trasversal		

Daño	Severidad	Cantidades parciales	Total	Densidad (%)	Valor reducido

Rangos de calificación del PCI

Rango	Clasificación
100-85	Excelente
85-70	Muy Bueno
70-55	Bueno
55-40	Regular
40-25	Maló
25-10	Muy malo
10-0	Fallado

Clasificación: <input style="width: 80%;" type="text"/>	 CARLOS FABIAN LIMA MAZA INGENIERO CIVIL Reg CIP N° 182516	 JOSE CARLOS BERNAL CARD INGENIERO CIVIL CIP: N° 77461
	 ALEXANDER CORDOVA PEZOMONTE Ingeniero Civil CIP N° 254633	

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO

PCI- 01 CARRERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO

ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO	ESQUEMA
<input style="width:100%;" type="text"/>	<input style="width:100%;" type="text"/>	<input style="width:100%;" type="text"/>	
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (M2)	
<input style="width:100%;" type="text"/>	<input style="width:100%;" type="text"/>	<input style="width:100%;" type="text"/>	
INSPECCIONADO POR	FECHA		
<input style="width:100%;" type="text"/>	<input style="width:100%;" type="text"/>		
<input style="width:100%;" type="text"/>	<input style="width:100%;" type="text"/>		

N°	Daño	N°	Daño
7	Grieta de borde	10	Grietas long y trasversal
8	Grieta de reflexión de junta	17	Grieta parabólica

Daño	Severidad	Cantidades parciales	Total	Densidad (%)	Valor reducido

Rangos de calificación del PCI

Rango	Clasificación
100-85	Excelente
85-70	Muy Bueno
70-55	Bueno
55-40	Regular
40-25	Malo
25-10	Muy malo
10-0	Fallado

Clasificación:


CARLOS FALDÁN LIMA MAZA
 INGENIERO CIVIL
 Reg CIP N° 182516


JOSÉ CARLOS BERNAL CARO
 INGENIERO CIVIL
 CIP: N°77461


ALEXANDER CORDOVA PEDEMONTE
 Ingeniero Civil
 CIP N° 254633

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO

PCI- 01 CARRERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO

ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO	ESQUEMA
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (M2)	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
INSPECCIONADO POR		FECHA	
<input type="text"/>		<input type="text"/>	
<input type="text"/>			

N°	Daño	N°	Daño
1	Piel de cocodrilo	11	Parqueo
2	Exudación	12	Pulimento de agregados
3	Agrietamiento en bloque	13	Huecos
4	Abultamiento en bloque	14	Cruce de vía férrea
5	Corrugación	15	Ahuellamiento
6	Depresión	16	Desplazamiento
9	Desnivel carril/berma	18	Hinchamiento
		19	Desprendimiento de agregados

Daño	Severidad	Cantidades parciales	Total	Densidad (%)	Valor reducido

Rangos de calificación del PCI

Rango	Clasificación
100-85	Excelente
85-70	Muy Bueno
70-55	Bueno
55-40	Regular
40-25	Malo
25-10	Muy malo
10-0	Fallado

Clasificación:


CARLOS FABIAN JIMENEZ
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 182516


JOSE CARLOS BERNAL CARO
 INGENIERO CIVIL
 CIP: N°77461


ALEXANDER CORDOVA PEZMONTE
 Ingeniero Civil
 CIP N° 254633

Anexo 3. Fichas de validación de instrumentos para la recolección de datos

EVALUCIÓN DE INSTRUMENTO EXPERTO 001

“AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO”

Piura, febrero del 2024.

CARTA: N° 001-2024/COEA-ZHYA-UCV.

DE: Crisanto Ordoñez, Evelin Abigail.

Zapata Huacchillo, Yorly Alexander.

Alumnos de la universidad Cesar Vallejo.

Para: MSc. ING. Nima Maza Carlos Fabian, -CIP: 182516

ASUNTO: SOLICITUD DE VALIDACION DE INSTRUMENTO.

REFERENCIA: “Propuesta De Diseño De Pavimento Rígido Adicionando Caucho Reciclado En La Avenida Andrés Avelino Cáceres, Piura-2024”

Es grato dirigirnos a usted, para expresarle nuestro cordial saludo, en nuestra condición de estudiantes de la Universidad Cesar Vallejo Sede Piura, le pedimos amablemente su ayuda y disponibilidad para participar en el proceso de validación de un instrumento destinado a una investigación aplicada en el ámbito educativo, en este sentido, se le proporciona el instrumento que será evaluado, así como el formato que le permitirá compartir sus opiniones sobre cada ítem del mismo.

Tanto mi asesor de tesis, el Dr. Ing. Pedro Pablo Prieto Monzón, como nosotros, agradecemos sinceramente su valiosa colaboración en el desarrollo de esta tesis.

Sin otro particular, reciba mis saludos y bendiciones.

Atentamente.



Crisanto Ordoñez, Evelin Abigail.



Zapata Huacchillo, Yorly Alexander.

- **Se anexa instrumento y formato de evaluación de instrumento**

INFORME DE OPINION SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACION

Nombres del experto: NIMA MAZA CARLOS FABIAN -CIP: 182516

Lugar donde labora: NIMA.INGENIERÍA – GORE/PIURA.

Especialidad: Ingeniero estructural.

Instrumento de evaluación: Lista de cotejo.

Autor del Instrumento: Crisanto Ordoñez, Evelin Abigail.

Zapata Huacchillo, Yorly Alexander.

Aspectos de validación: Evaluar de 1 al 5, siendo 5 la nota máxima y 1 la mínima

CRITERIOS	INDICADORES	SI
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acordes con los sujetos muestrales.	5
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones e indicadores conceptuales y operacionales.	4
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovador y legal inherente a las variables.	5
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permite hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos.	5
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad	5

	acorde con las variables, dimensiones e indicadores.	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responde a los objetivos, hipótesis y variables de estudio.	5
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.	4
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de las variables.	5
METODOLOGIA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responde al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovador.	5
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.	5
PUNTAJE TOTAL PROMEDIO DE VALORACION		4.8

OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

INSTRUMENTO APLICABLE


CARLOS FABIAN NIMA MAZA
 **INGENIERO CIVIL**
Reg CIP N° 182516

FIRMA DEL
EXPERTO

Piura, 2024.

“AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO”

Piura, febrero del 2024.

CARTA: Nº 002-2024/COEA-ZHYA-UCV.

DE: Crisanto Ordeñes, Evelin Abigail.

Zapata Huacchillo, Yorly Alexander.

Alumnos de la universidad Cesar Vallejo.

Para: ING. Bernal Caro José Carlos. -CIP: 77461.

ASUNTO: SOLICITUD DE VALIDACION DE INSTRUMENTO.

REFERENCIA: “Propuesta De Diseño De Pavimento Rígido Adicionando Caucho Reciclado En La Avenida Andrés Avelino Cáceres, Piura-2024”

Es grato dirigirnos a usted, para expresarle nuestro cordial saludo, en nuestra condición de estudiantes de la Universidad Cesar Vallejo Sede Piura, le pedimos amablemente su ayuda y disponibilidad para participar en el proceso de validación de un instrumento destinado a una investigación aplicada en el ámbito educativo, en este sentido, se le proporciona el instrumento que será evaluado, así como el formato que le permitirá compartir sus opiniones sobre cada ítem del mismo.

Tanto mi asesor de tesis, el Dr. Ing. Pedro Pablo Prieto Monzón, como nosotros, agradecemos sinceramente su valiosa colaboración en el desarrollo de esta tesis.

Sin otro particular, reciba mis saludos y bendiciones.

Atentamente,



Crisanto Ordoñez, Evelin Abigail.



Zapata Huacchillo, Yorly Alexander.

- **Se anexa instrumento y formato de evaluación de instrumento**

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

Nombre del experto: ING Bernal Caro José Carlos. **CIP:**77461

Especialidad: Ingeniero Civil.

Instrumento de evaluación: Lista de cotejo.

Autor del Instrumento: Crisanto Ordeñes, Evelin Abigail.

Zapata Huacchillo, Yorly Alexander.

Aspectos de validación: Evaluar de 1 al 5, siendo 5 la nota máxima y 1 la mínima

CRITERIOS	INDICADORES	SI
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acordes con los sujetos muestrales.	5
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones e indicadores conceptuales y operacionales.	5
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovador y legal inherente a las variables.	5
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permite hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos.	5
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad	5

	acorde con las variables, dimensiones e indicadores.	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responde a los objetivos, hipótesis y variables de estudio.	4
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.	5
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de las variables.	4
METODOLOGIA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responde al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovador.	5
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.	5
PUNTAJE TOTAL PROMEDIO DE VALORACION		4.8

OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

INSTRUMENTO APLICABLE



JOSÉ CARLOS BERNAL CARO
INGENIERO CIVIL
CIP: N°77461

FIRMA DEL
EXPERTO

Piura, 2024

“AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO”

Piura, febrero del 2024.

CARTA: N° 003-2024/COEA-ZHYA-UCV.

DE: Crisanto Ordoñez, Evelin Abigail.

Zapata Huacchillo, Yorly Alexander.

Alumnos de la universidad Cesar Vallejo:

Para: Córdova Pedemonte Alexander -CIP: 254633

ASUNTO: SOLICITUD DE VALIDACION DE INSTRUMENTO.

REFERENCIA: “Propuesta De Diseño De Pavimento Rígido Adicionando Caucho Reciclado En La Avenida Andrés Avelino Cáceres, Piura-2024”

Es grato dirigirnos a usted, para expresarle nuestro cordial saludo, en nuestra condición de estudiantes de la Universidad Cesar Vallejo Sede Piura, le pedimos amablemente su ayuda y disponibilidad para participar en el proceso de validación de un instrumento destinado a una investigación aplicada en el ámbito educativo, en este sentido, se le proporciona el instrumento que será evaluado, así como el formato que le permitirá compartir sus opiniones sobre cada ítem del mismo.

Tanto mi asesor de tesis, el Dr. Ing. Pedro Pablo Prieto Monzón, como nosotros, agradecemos sinceramente su valiosa colaboración en el desarrollo de esta tesis.

Sin otro particular, reciba mis saludos y bendiciones.

Atentamente,



Crisanto Ordoñez, Evelin Abigail.



Zapata Huacchillo, Yorly Alexander.

- **Se anexa instrumento y formato de evaluación de instrumento**

INFORME DE OPINION SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACION

Nombre del experto: Córdova Pedemonte Alexander. **CIP:**254633.

Lugar donde labora: Construcciones SEPACO

Especialidad: Ingeniero Civil.

Instrumento de evaluación: Lista de cotejo.

Autor del Instrumento: Crisanto Ordoñez, Evelin Abigail.

Zapata Huacchillo, Yorly Alexander.

Aspectos de validación: Evaluar de 1 al 5, siendo 5 la nota máxima y 1 la mínima

CRITERIOS	INDICADORES	SI
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acordes con los sujetos muestrales.	4
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones e indicadores conceptuales y operacionales.	4
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovador y legal inherente a las variables.	4
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permite hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos.	5
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad	4

	acorde con las variables, dimensiones e indicadores.	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responde a los objetivos, hipótesis y variables de estudio.	5
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.	5
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de las variables.	4
METODOLOGIA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responde al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovador.	4
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.	5
PUNTAJE TOTAL PROMEDIO DE VALORACION		4.8

OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

INSTRUMENTO APLICABLE



ALEXANDER
CORDOVA PEDEMONTE
Ingeniero Civil
CIP N° 254633

FIRMA DEL
EXPERTO

Piura, 2024

Anexo 5. Análisis complementario

validez del instrumento a través del coeficiente V de AIKEN

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

$$\text{Formula } V = \frac{S}{n(c-1)}$$

S: Suma de respuestas alternativas.

n: número de jueces.

c: número de valores de la escala de evaluación.

Ítems/jueces	juez 01	juez 02	juez 03	SUMA	V DE AIKEN POR INTEM
CLARIDAD	5	5	4	14	0.778
OBJETIVIDAD	4	5	4	13	0.722
ACTUALIDAD	5	5	4	14	0.778
ORGANIZACIÓN	5	5	5	15	0.833
SUFICIENCIA	5	5	4	14	0.778
INTENCIONALIDAD	5	4	5	14	0.778
CONSISTENCIA	4	5	5	14	0.778
COHERENCIA	5	4	4	13	0.722
METODOLOGIA	5	5	4	14	0.778
PERTINENCIA	5	5	5	15	0.833
PROMEDIO	4.8	4.8	4.4	14	0.778

EL V de AIKEN calculado es igual a 0.778 por lo tanto, el instrumento se realizará de manera confiable y contiene validez

RESULTADOS DE LABORATORIO DE SUELOS

CÁLCULO DE HUMEDAD NATURAL

PROYECTO	:	PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO CAUCHO RECIBLADO EN LA AVENIDA ANDRÉS AVELINO CÁCERES.
SOLICITA	:	CRISANTO ORDOÑEZ EVELIN ABIGAIL Y ZAPATA HUACCHILLO YORLY ALEXANDER.
MUESTRAS	:	CALICATAS CC - 1, C - 2, C - 3, C - 4, C - 5, C - 6, C - 7, C - 8, C - 9, C - 10 Y C - 11 - 1, C - 2, C - 3 Y C - 4
FECHA	:	ABRIL DEL 2024

CALICATA	Prof: m	TARRO N°	PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)			PESO (Gr.)		HUMEDAD %
			+SUELO HUMEDO	+SUELO SECO	+VACIO	AGUA	SUELO SECO	
C-1	0.60 - 1.50	21A	156.0	232.20	40.10	5.230	115.90	4.510
C-2	0.50 - 1.50	32D	226.0	216.40	38.10	9.700	178.30	5.440
C-3	0.70 - 1.50	16B	296.0	155.60	40.50	6.400	115.10	5.560
C-4	0.25 - 1.50	18B	366.0	172.40	40.40	10.070	132.00	7.630
C-5	0.50 - 1.50	32D	436.0	216.40	38.10	9.700	178.30	5.440
C-6	0.25 - 1.50	18B	506.0	172.40	40.40	10.070	132.00	7.630
C-7	0.25 - 1.50	18B	576.0	172.40	40.40	10.070	132.00	7.630
C-8	0.70 - 1.50	16B	646.0	155.60	40.50	6.400	115.10	5.560
C-9	0.60 - 1.50	21A	716.0	232.20	40.10	5.230	115.90	4.510
C-10	0.50 - 1.50	32D	786.0	216.40	38.10	9.700	178.30	5.440
C-11	0.60 - 1.50	21A	856.0	232.20	40.10	5.230	115.90	4.510

ANÁLISIS GRANULOMETRICO DE LAS 11 CALICATAS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D422

SOLICITA	:	CRISANTO ORDOÑEZ EVELIN ABIGAIL Y ZAPATA HUACCHILLO YORLY ALEXANDER.	
PROYECTO	:	PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO CAUCHO RECICLADO EN LA AVENIDA ANDRÉS AVELINO CÁCERES, PIURA – 2024.	
UBICACIÓN	:	AVENIDA ANDRÉS AVELINO CÁCERES - DISTRITO DE PIURA - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PIURA.	
MUESTRA	:	CALICATA C- 1 PROF. 0.60 - 1.50m.	
FECHA	:		ABRIL 2024

TAMIZ		% RETENIDO	% QUE PASA	% QUE PASA
STANDARD N°	TAMAÑO mm.			
5" n.n	127.060			
3"	76.200			
2"	50.800			
1 1/2"	38.100			
1"	25.400			
3/4"	19.050			
1/2"	12.700			
3/8"	9.520			
1/4"	6.500			
Nº4	4.760			
" 8	2.380			
" 10	2.000			
" 16	1.190			
" 20	0.840			
" 30	0.590			
" 40	0.426		100.00	
" 50	0.297	0.42	99.58	
" 70	0.212	0.96	98.62	
" 100	0.150	3.08	95.54	
" 140	0.106	5.13	90.42	
" 170	0.089	9.94	80.48	
" 200	0.074	17.95	62.53	
- 200		42.63	19.90	
		13.14	6.76	
		4.23	2.53	
		2.53	0.00	
GRAVAS		0.00	<u>Observaciones</u>	
ARENAS		97.47		
FINOS		2.53		
CLASIFICACIÓN SUCS		SP		

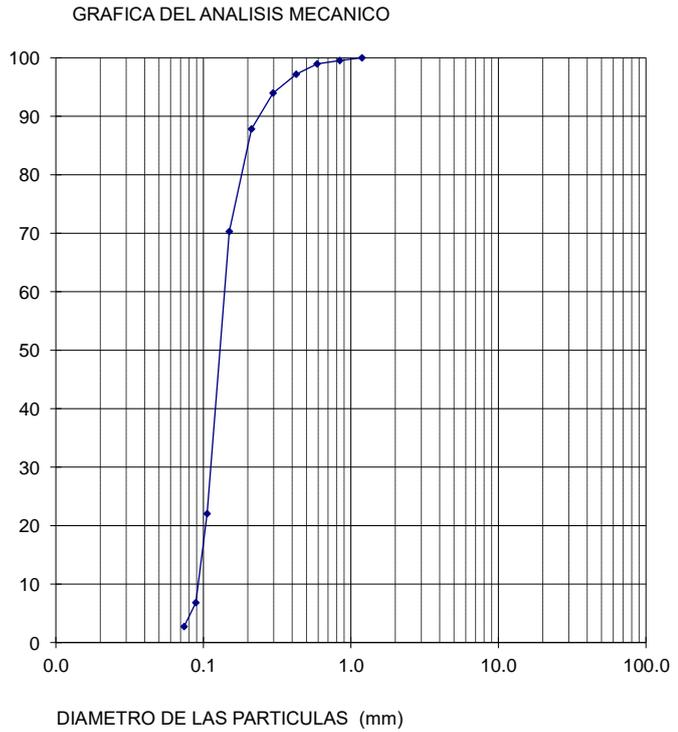
GRAFICA DEL ANALISIS MECANICO

DIAMETRO DE LAS PARTICULAS (mm)

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D422

SOLICITA	:	CRISANTO ORDOÑEZ EVELIN ABIGAIL Y ZAPATA HUACCHILLO YORLY ALEXANDER.
PROYECTO	:	PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO CAUCHO RECICLADO EN LA AVENIDA ANDRÉS AVELINO CÁCERES, PIURA – 2024
UBICACIÓN	:	AVENIDA ANDRÉS AVELINO CÁCERES - DISTRITO DE PIURA - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PIURA.
MUESTRA	:	CALICATA C- 2 PROF. 0.50 - 1.50m.
FECHA	:	ABRIL 2024

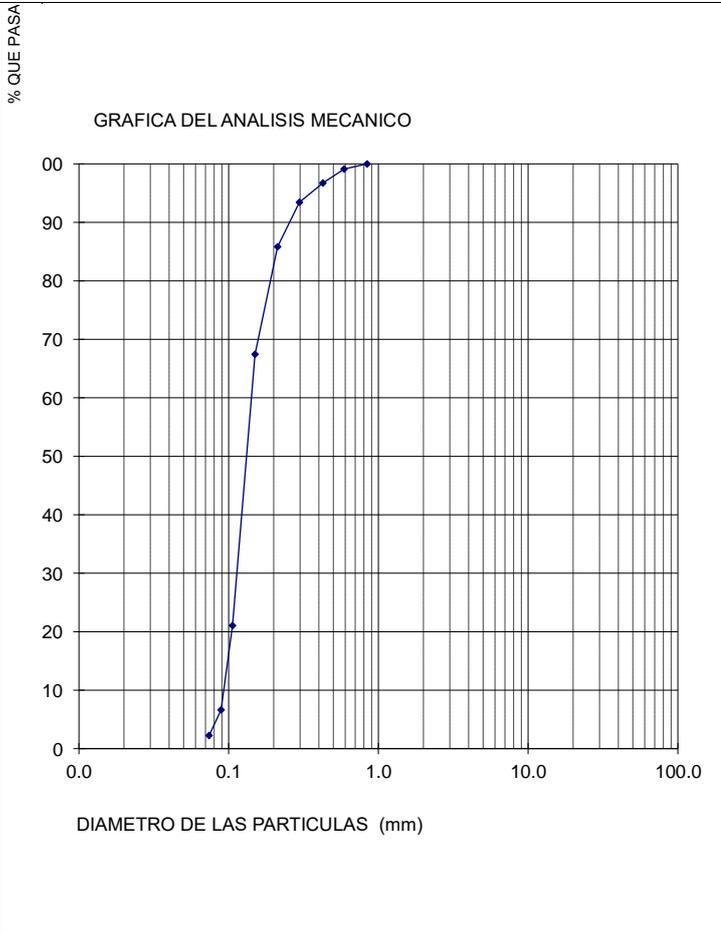
TAMIZ		%	%	% QUE PASA
STANDARD N°	TAMAÑO mm.	RETENIDO	QUE PASA	
5" n.n	127.060			
3"	76.200			
2"	50.800			
1 1/2"	38.100			
1"	25.400			
3/4"	19.050			
1/2"	12.700			
3/8"	9.520			
1/4"	6.500			
N°4	4.760			
" 8	2.380			
" 10	2.000			
" 16	1.190			
" 20	0.840			
" 30	0.590			
" 40	0.426			
" 50	0.297			100.00
" 70	0.212	0.47		99.53
" 100	0.150	0.58		98.95
" 140	0.106	1.75		97.19
" 170	0.089	3.22		93.98
" 200	0.074	6.14		87.84
-200		17.54		70.29
		48.25		22.05
		15.20		6.84
		4.09		2.75
		2.75		0.00
GRAVAS		0.00	Observaciones	
ARENAS		97.25		
FINOS		2.75		
CLASIFICACIÓN SUCS		SP		



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D422

SOLICITA	:	CRISANTO ORDOÑEZ EVELIN ABIGAIL Y ZAPATA HUACCHILLO YORLY ALEXANDER.
PROYECTO	:	PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO CAUCHO RECICLADO EN LA AVENIDA ANDRÉS AVELINO CÁCERES, PIURA – 2024.
UBICACIÓN	:	AVENIDA ANDRÉS AVELINO CÁCERES - DISTRITO DE PIURA - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PIURA.
MUESTRA	:	CALICATA C - 3 PROF. 0.70 - 1.50m.
FECHA	:	ABRIL 2024

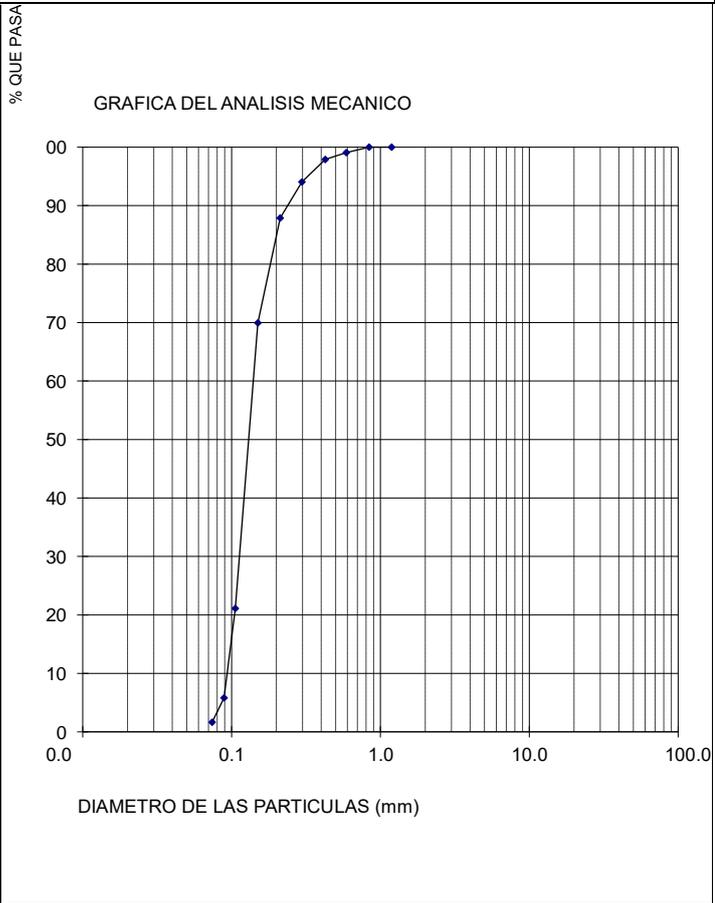
TAMIZ		%	%	% QUE PASA
STANDARD N°	TAMAÑO mm.	RETENIDO	QUE PASA	
5" n.n	127.060			
3"	76.200			
2"	50.800			
1 1/2"	38.100			
1"	25.400			
3/4"	19.050			
1/2"	12.700			
3/8"	9.520			
1/4"	6.500			
Nº4	4.760			
" 8	2.380			
" 10	2.000			
" 16	1.190			
" 20	0.840			
" 30	0.590			
" 40	0.426			
" 50	0.297			
" 70	0.212			
" 100	0.150			
" 140	0.106	0.88	100.00	
" 170	0.089	2.40	99.12	
" 200	0.074	3.28	96.72	
- 200		7.60	93.44	
		18.40	85.84	
		46.40	67.44	
		14.40	21.04	
		4.40	6.64	
		2.24	2.24	
		0.00	0.00	
GRAVAS	0.00	Observaciones		
ARENAS	97.76			
FINOS	2.24			
CLASIFICACIÓN SUCS	SP			



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D422

SOLICITA	:	CRISANTO ORDOÑEZ EVELIN ABIGAIL Y ZAPATA HUACCHILLO YORLY ALEXANDER.
PROYECTO	:	PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO CAUCHO RECICLADO EN LA AVENIDA ANDRÉS AVELINO CÁCERES, PIURA – 2024
UBICACIÓN	:	AVENIDA ANDRÉS AVELINO CÁCERES - DISTRITO DE PIURA - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PIURA.
MUESTRA	:	CALICATA C - 4 PROF. 0.25 - 1.50m.
FECHA	:	ABRIL 2024

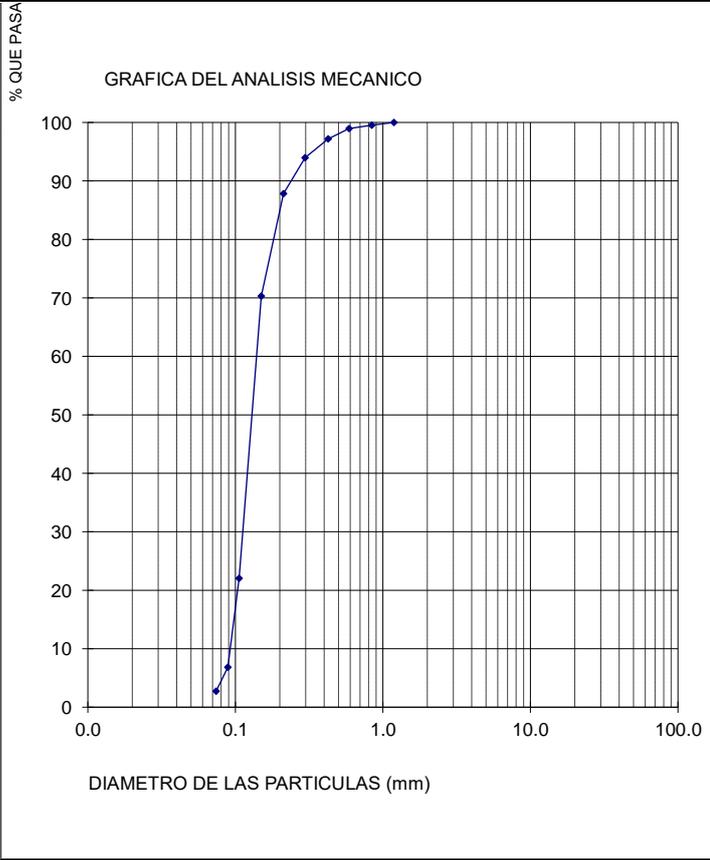
TAMIZ		%	%	% QUE PASA
STANDARD N°	TAMAÑO mm.	RETENIDO	QUE PASA	
5" n.n	127.060			
3"	76.200			
2"	50.800			
1 1/2"	38.100			
1"	25.400			
3/4"	19.050			
1/2"	12.700			
3/8"	9.520			
1/4"	6.500			
Nº4	4.760			
" 8	2.380			
" 10	2.000			
" 16	1.190			
" 20	0.840			
" 30	0.590			
" 40	0.426			
" 50	0.297			
" 70	0.212			100.00
" 100	0.150	0.00		100.00
" 140	0.106	0.94		99.06
" 170	0.089	1.18		97.88
" 200	0.074	3.82		94.06
- 200		6.18		87.88
		17.94		69.94
		48.82		21.12
		15.29		5.82
		4.18		1.65
		1.65		0.00
GRAVAS		0.00	<u>Observaciones</u>	
ARENAS		98.35		
FINOS		1.65		
CLASIFICACIÓN SUCS		SP		



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D422

SOLICITA	:	CRISANTO ORDOÑEZ EVELIN ABIGAIL Y ZAPATA HUACCHILLO YORLY ALEXANDER.
PROYECTO	:	PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO CAUCHO RECICLADO EN LA AVENIDA ANDRÉS AVELINO CÁCERES, PIURA – 2024
UBICACIÓN	:	AVENIDA ANDRÉS AVELINO CÁCERES - DISTRITO DE PIURA - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PIURA.
MUESTRA	:	CALICATA C - 5 PROF. 0.50 - 1.50m.
FECHA	:	ABRIL 2024

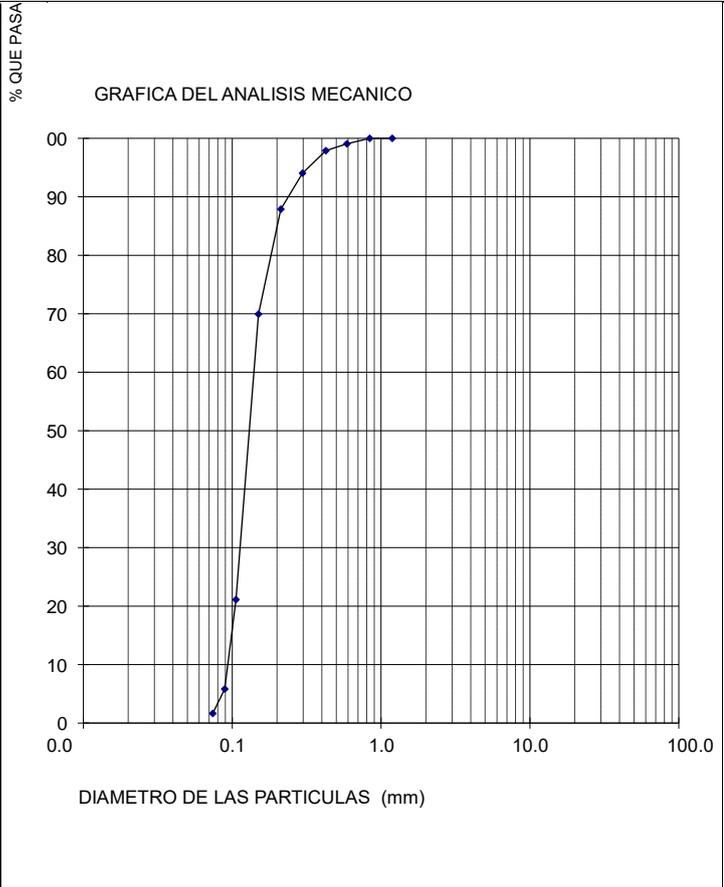
TAMIZ		%	%	% QUE PASA
STANDARD N°	TAMAÑO mm.	RETENIDO	QUE PASA	
5" n.n	127.060			
3"	76.200			
2"	50.800			
1 1/2"	38.100			
1"	25.400			
3/4"	19.050			
1/2"	12.700			
3/8"	9.520			
1/4"	6.500			
Nº4	4.760			
" 8	2.380			
" 10	2.000			
" 16	1.190			
" 20	0.840			
" 30	0.590			
" 40	0.426			100.00
" 50	0.297	0.47		99.53
" 70	0.212	0.58		98.95
" 100	0.150	1.75		97.19
" 140	0.106	3.22		93.98
" 170	0.089	6.14		87.84
" 200	0.074	17.54		70.29
- 200		48.25		22.05
		15.20		6.84
		4.09		2.75
		2.75		0.00
GRAVAS		0.00	Observaciones	
ARENAS		97.25		
FINOS		2.75		
CLASIFICACIÓN SUCS		SP		



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D422

SOLICITA	:	CRISANTO ORDOÑEZ EVELIN ABIGAIL Y ZAPATA HUACCHILLO YORLY ALEXANDER.
PROYECTO	:	PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO CAUCHO RECICLADO EN LA AVENIDA ANDRÉS AVELINO CÁCERES, PIURA – 2024
UBICACIÓN	:	AVENIDA ANDRÉS AVELINO CÁCERES - DISTRITO DE PIURA - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PIURA.
MUESTRA	:	CALICATA C - 6 PROF. 0.25 - 1.50m.
FECHA	:	ABRIL 2024

TAMIZ		%	%	% QUE PASA	% QUE PASA
STANDARD N°	TAMAÑO mm.					RETENIDO	QUE PASA
5" n.n	127.060				
3"	76.200				
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050				
1/2"	12.700				
3/8"	9.520				
1/4"	6.500				
Nº4	4.760				
" 8	2.380				
" 10	2.000				
" 16	1.190				
" 20	0.840				
" 30	0.590				
" 40	0.426				
" 50	0.297			100.00	
" 70	0.212	0.00		100.00	
" 100	0.150	0.94		99.06	
" 140	0.106	1.18		97.88	
" 170	0.089	3.82		94.06	
" 200	0.074	6.18		87.88	
- 200		17.94		69.94	
		48.82		21.12	
		15.29		5.82	
		4.18		1.65	
		1.65		0.00	

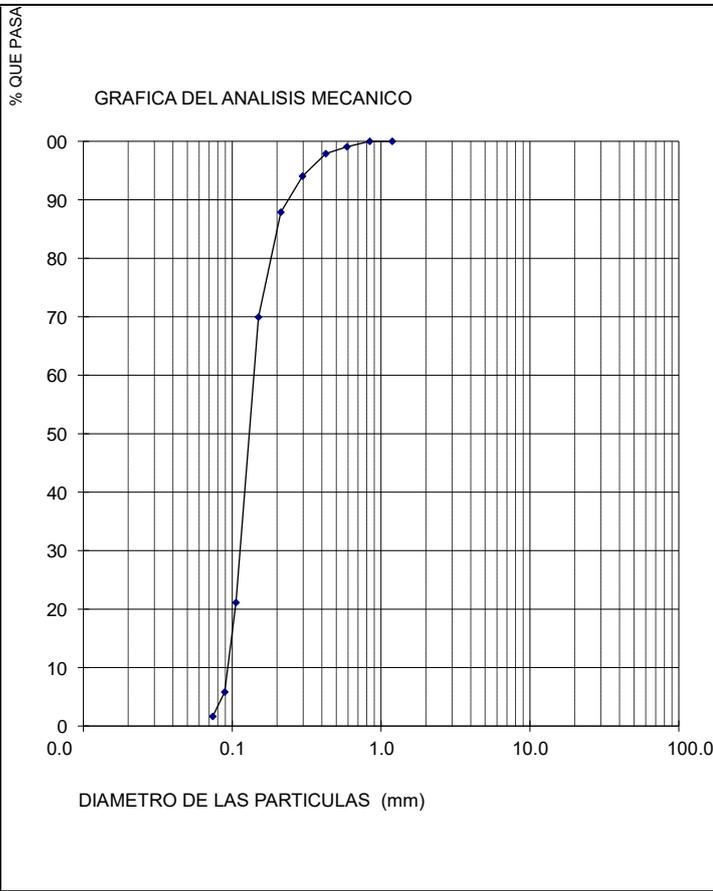


GRAVAS	0.00	<u>Observaciones</u>
ARENAS	98.35	
FINOS	1.65	
CLASIFICACIÓN SUCS	SP	

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D422

SOLICITA	:	CRISANTO ORDOÑEZ EVELIN ABIGAIL Y ZAPATA HUACCHILLO YORLY ALEXANDER.
PROYECTO	:	PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO CAUCHO RECICLADO EN LA AVENIDA ANDRÉS AVELINO CÁCERES, PIURA – 2024
UBICACIÓN	:	AVENIDA ANDRÉS AVELINO CÁCERES - DISTRITO DE PIURA - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PIURA.
MUESTRA	:	CALICATA C - 7 PROF. 0.25 - 1.50m.
FECHA	:	ABRIL 2024

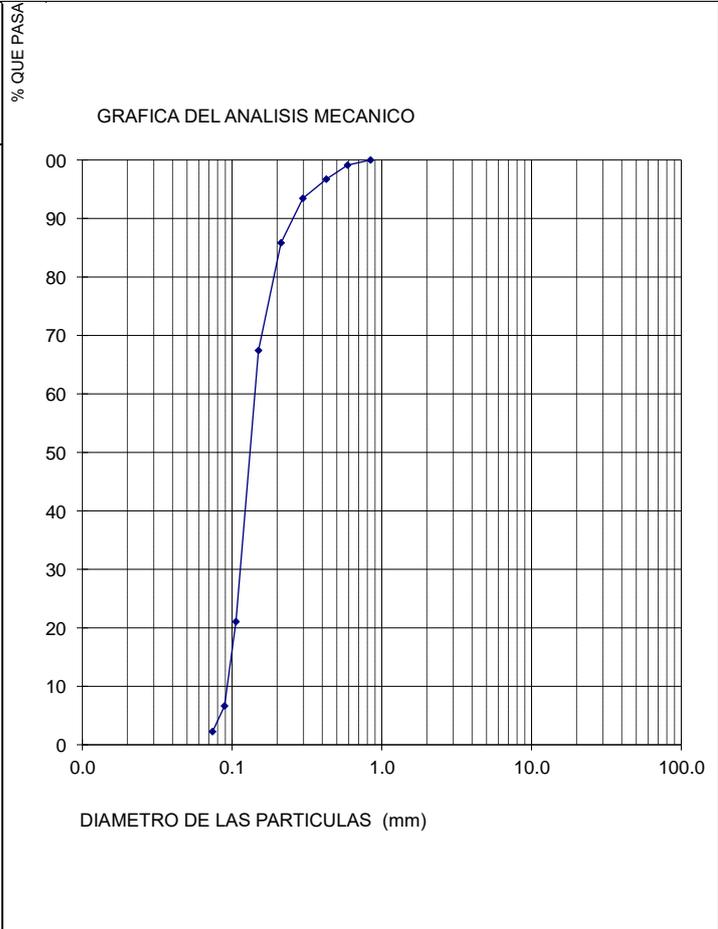
TAMIZ		%	%	% QUE PASA
STANDARD N°	TAMAÑO mm.	RETENIDO	QUE PASA	
5" n.n	127.060			
3"	76.200			
2"	50.800			
1 1/2"	38.100			
1"	25.400			
3/4"	19.050			
1/2"	12.700			
3/8"	9.520			
1/4"	6.500			
Nº4	4.760			
" 8	2.380			
" 10	2.000			
" 16	1.190			
" 20	0.840			
" 30	0.590			
" 40	0.426			
" 50	0.297			100.00
" 70	0.212	0.00		100.00
" 100	0.150	0.94		99.06
" 140	0.106	1.18		97.88
" 170	0.089	3.82		94.06
" 200	0.074	6.18		87.88
- 200		17.94		69.94
		48.82		21.12
		15.29		5.82
		4.18		1.65
		1.65		0.00
GRAVAS		0.00	<u>Observaciones</u>	
ARENAS		98.35		
FINOS		1.65		
CLASIFICACIÓN SUCS	SP			



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D422

SOLICITA	:	CRISANTO ORDOÑEZ EVELIN ABIGAIL Y ZAPATA HUACCHILLO YORLY ALEXANDER.
PROYECTO	:	PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO CAUCHO RECICLADO EN LA AVENIDA ANDRÉS AVELINO CÁCERES, PIURA – 2024.
UBICACIÓN	:	AVENIDA ANDRÉS AVELINO CÁCERES - DISTRITO DE PIURA - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PIURA.
MUESTRA	:	CALICATA C - 8 PROF. 0.70 - 1.50m.
FECHA	:	ABRIL 2024

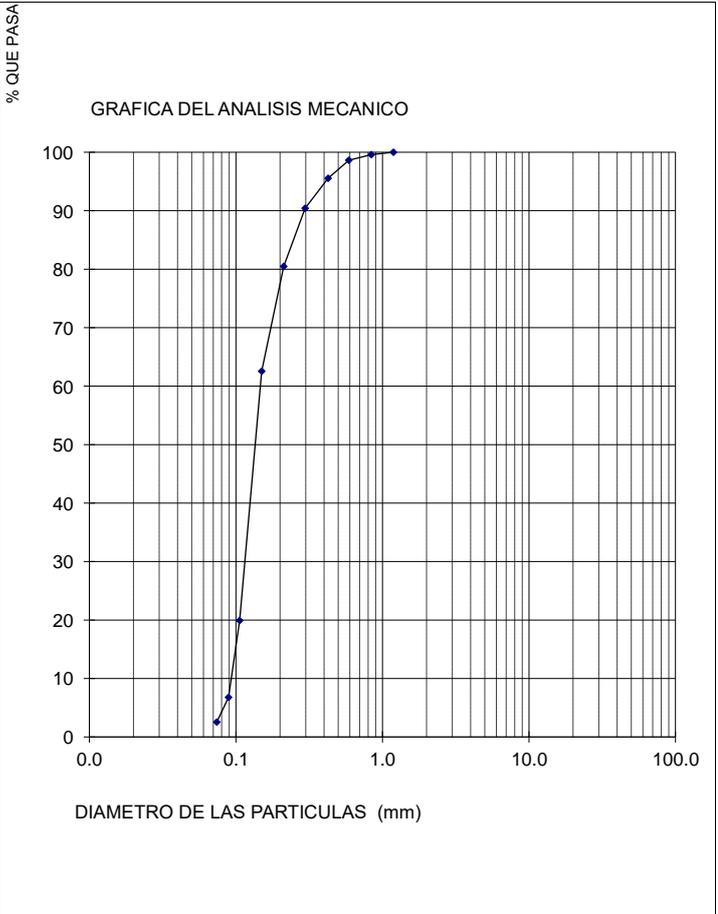
TAMIZ		%	%	% QUE PASA
STANDARD N°	TAMAÑO mm.	RETENIDO	QUE PASA	
5" n.n	127.060			
3"	76.200			
2"	50.800			
1 1/2"	38.100			
1"	25.400			
3/4"	19.050			
1/2"	12.700			
3/8"	9.520			
1/4"	6.500			
N°4	4.760			
" 8	2.380			
" 10	2.000			
" 16	1.190			
" 20	0.840			
" 30	0.590			
" 40	0.426			
" 50	0.297			
" 70	0.212			
" 100	0.150			100.00
" 140	0.106	0.88		99.12
" 170	0.089	2.40		96.72
" 200	0.074	3.28		93.44
- 200		7.60		85.84
		18.40		67.44
		46.40		21.04
		14.40		6.64
		4.40		2.24
		2.24		0.00
GRAVAS		0.00	Observaciones	
ARENAS		97.76		
FINOS		2.24		
CLASIFICACIÓN SUCS		SP		



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D422

SOLICITA	:	CRISANTO ORDOÑEZ EVELIN ABIGAIL Y ZAPATA HUACCHILLO YORLY ALEXANDER.
PROYECTO	:	PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO CAUCHO RECICLADO EN LA AVENIDA ANDRÉS AVELINO CÁCERES, PIURA – 2024.
UBICACIÓN	:	AVENIDA ANDRÉS AVELINO CÁCERES - DISTRITO DE PIURA - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PIURA.
MUESTRA	:	CALICATA C - 9 PROF. 0.60 - 1.50m.
FECHA	:	ABRIL 2024

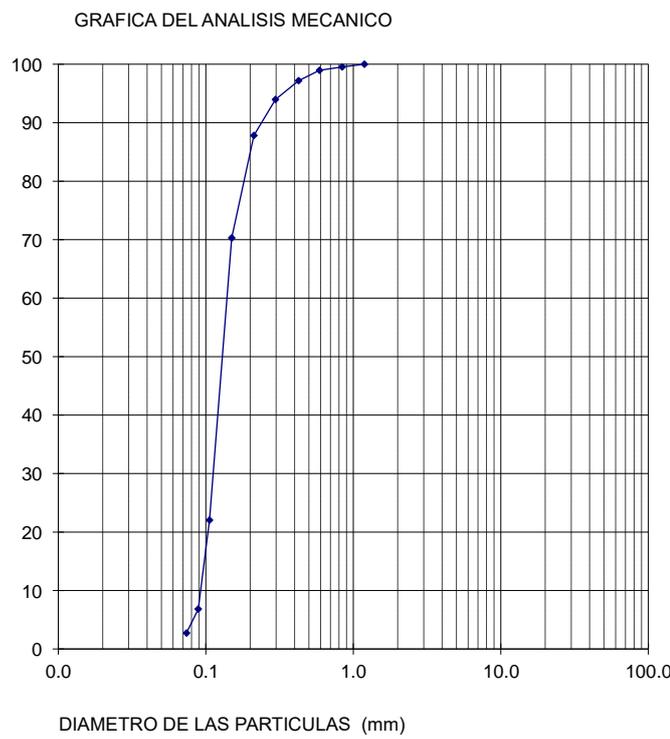
TAMIZ		%	%	% QUE PASA
STANDARD N°	TAMAÑO mm.	RETENIDO	QUE PASA	
5" n.n	127.060			
3"	76.200			
2"	50.800			
1 1/2"	38.100			
1"	25.400			
3/4"	19.050			
1/2"	12.700			
3/8"	9.520			
1/4"	6.500			
Nº4	4.760			
" 8	2.380			
" 10	2.000			
" 16	1.190			
" 20	0.840			
" 30	0.590			
" 40	0.426			
" 50	0.297			
" 70	0.212			100.00
" 100	0.150	0.42		99.58
" 140	0.106	0.96		98.62
" 170	0.089	3.08		95.54
" 200	0.074	5.13		90.42
- 200		9.94		80.48
		17.95		62.53
		42.63		19.90
		13.14		6.76
		4.23		2.53
		2.53		0.00
GRAVAS		0.00	<u>Observaciones</u>	
ARENAS		97.47		
FINOS		2.53		
CLASIFICACIÓN SUCS		SP		



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D422

SOLICITA	:	CRISANTO ORDOÑEZ EVELIN ABIGAIL Y ZAPATA HUACCHILLO YORLY ALEXANDER.
PROYECTO	:	PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO CAUCHO RECICLADO EN LA AVENIDA ANDRÉS AVELINO CÁCERES, PIURA – 2024
UBICACIÓN	:	AVENIDA ANDRÉS AVELINO CÁCERES - DISTRITO DE PIURA - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PIURA.
MUESTRA	:	CALICATA C - 10 PROF. 0.50 - 1.50m.
FECHA	:	ABRIL 2024

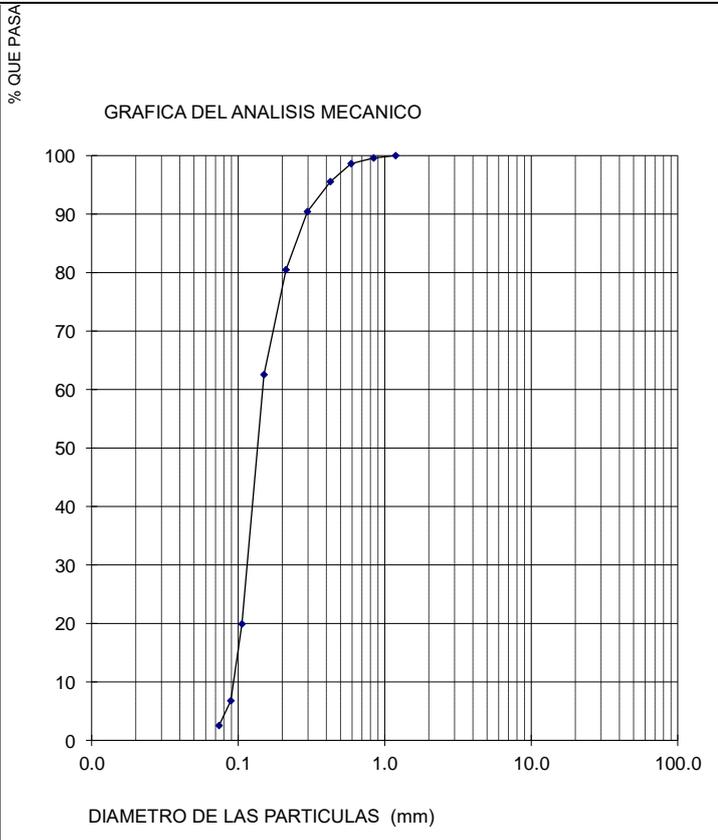
TAMIZ		%	%	% QUE PASA
STANDARD N°	TAMAÑO mm.	RETENIDO	QUE PASA	
5" n.n	127.060			
3"	76.200			
2"	50.800			
1 1/2"	38.100			
1"	25.400			
3/4"	19.050			
1/2"	12.700			
3/8"	9.520			
1/4"	6.500			
N°4	4.760			
" 8	2.380			
" 10	2.000			
" 16	1.190			
" 20	0.840			
" 30	0.590			
" 40	0.426			
" 50	0.297			
" 70	0.212			100.00
" 100	0.150	0.47		99.53
" 140	0.106	0.58		98.95
" 170	0.089	1.75		97.19
" 200	0.074	3.22		93.98
- 200		6.14		87.84
		17.54		70.29
		48.25		22.05
		15.20		6.84
		4.09		2.75
		2.75		0.00
GRAVAS		0.00	<u>Observaciones</u>	
ARENAS		97.25		
FINOS		2.75		
CLASIFICACIÓN SUCS		SP		



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D422

SOLICITA	:	CRISANTO ORDOÑEZ EVELIN ABIGAIL Y ZAPATA HUACCHILLO YORLY ALEXANDER.
PROYECTO	:	PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO CAUCHO RECICLADO EN LA AVENIDA ANDRÉS AVELINO CÁCERES, PIURA – 2024.
UBICACIÓN	:	AVENIDA ANDRÉS AVELINO CÁCERES - DISTRITO DE PIURA - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PIURA.
MUESTRA	:	CALICATA C - 11 PROF. 0.60 - 1.50m.
FECHA	:	ABRIL 2024

TAMIZ		%	%	% QUE PASA
STANDARD N°	TAMAÑO mm.	RETENIDO	QUE PASA	
5" n.n	127.060			
3"	76.200			
2"	50.800			
1 1/2"	38.100			
1"	25.400			
3/4"	19.050			
1/2"	12.700			
3/8"	9.520			
1/4"	6.500			
N°4	4.760			
" 8	2.380			
" 10	2.000			
" 16	1.190			
" 20	0.840			
" 30	0.590			
" 40	0.426			
" 50	0.297			
" 70	0.212			100.00
" 100	0.150	0.42		99.58
" 140	0.106	0.96		98.62
" 170	0.089	3.08		95.54
" 200	0.074	5.13		90.42
- 200		9.94		80.48
		17.95		62.53
		42.63		19.90
		13.14		6.76
		4.23		2.53
		2.53		0.00
GRAVAS		0.00	<u>Observaciones</u>	
ARENAS		97.47		
FINOS		2.53		
CLASIFICACIÓN SUCS		SP		



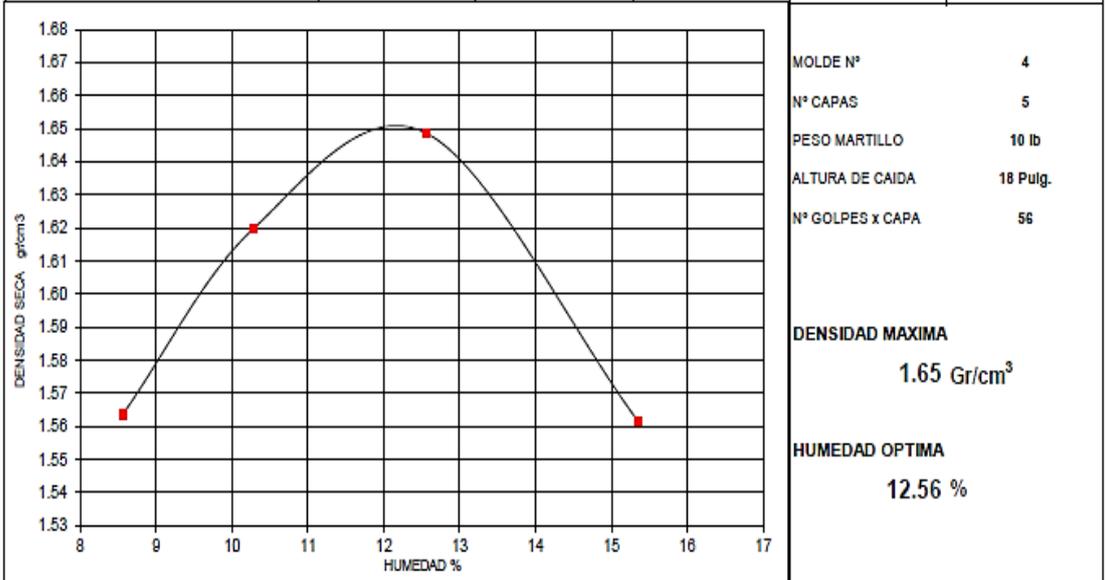
PRUEBA DE COMPACTACIÓN

PRUEBA DE COMPACTACION

PROCTOR MODIFICADO AASTHO T-180-D

SOLICITA	:	CRISANTO ORDOÑEZ EVELIN ABIGAIL Y ZAPATA HUACCHILLO YORLY ALEXANDER.
PROYECTO	:	PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO CAUCHO RECICLADO EN LA AVENIDA ANDRÉS AVELINO CÁCERES, PIURA - 2024.
UBICACIÓN	:	AVENIDA ANDRÉS AVELINO CÁCERES - DISTRITO DE PIURA - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PIURA.
MUESTRA	:	CALICATA C - 2 PROF. 0.50 - 1.50m.
FECHA	:	ABRIL 2024

DENSIDAD	UNIDADES	1	2	3	4
1- Peso Suelo Humedo+Molde	gr.	7800.0	7780.0	7920.0	7810.0
2- Peso Molde	gr.	4168.0	4168.0	4168.0	4168.0
3- Peso del Suelo Humedo (1-2)	gr.	3434.0	3814.0	3754.0	3644.0
4- Volumen Molde	cm ³	2023.0	2023.0	2023.0	2023.0
5- Densidad Suelo Humedo (3/4)	gr/cm ³	1.697	1.786	1.856	1.801
HUMEDAD	UNIDADES	1	2	3	4
6- Peso Tara y Suelo Humedo	gr.	251.80	234.20	228.00	275.30
7- Peso Tara y Suelo Seco	gr.	235.00	216.00	207.00	244.00
8- Peso Tara	gr.	41.05	39.05	39.80	40.10
9- Peso Agua (6-7)	gr.	16.80	18.20	21.00	31.30
10- Peso Suelo Seco (7-8)	gr.	193.95	176.95	167.20	203.90
11- Humedad % (9/10)x100	%	8.56	10.29	12.56	15.35
12- Densidad Seca :	gr/cm ³	1.56	1.62	1.65	1.56



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

DENSIDAD MAXIMA
 1.65 Gr/cm³

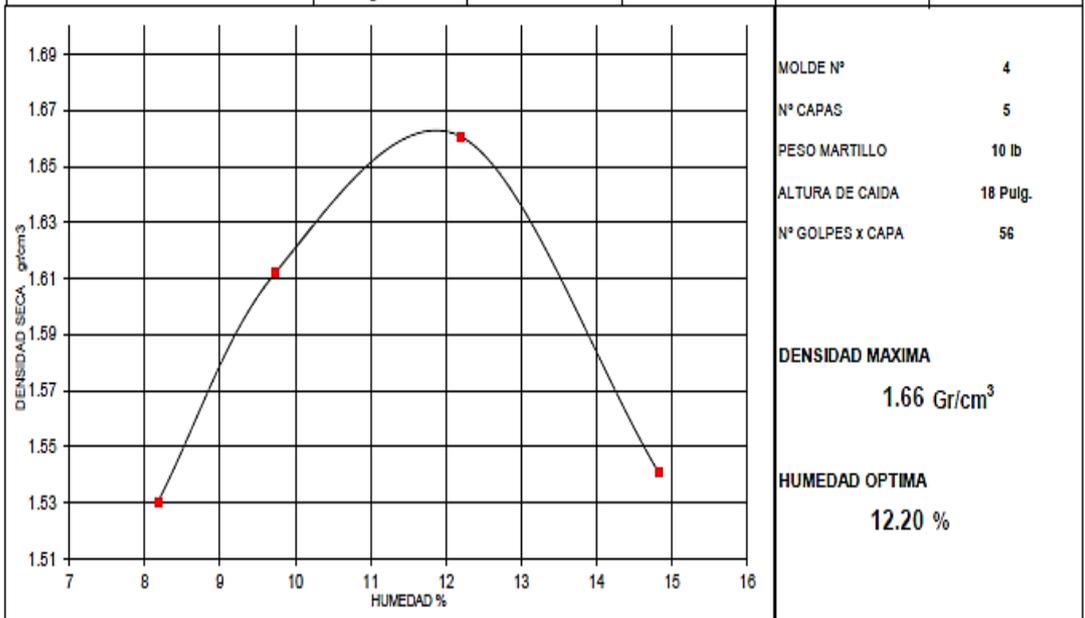
HUMEDAD OPTIMA
 12.56 %

PRUEBA DE COMPACTACION

PROCTOR MODIFICADO AASTHO T-180-D

SOLICITA	:	CRISANTO ORDOÑEZ EVELIN ABIGAIL Y ZAPATA HUACCHILLO YORLY ALEXANDER.
PROYECTO	:	PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO CAUCHO RECICLADO EN LA AVENIDA ANDRÉS AVELINO CÁCERES, PIURA - 2024.
UBICACIÓN	:	AVENIDA ANDRÉS AVELINO CÁCERES - DISTRITO DE PIURA - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PIURA.
MUESTRA	:	CALICATA C - 4 PROF. 0.25 - 1.50m.
FECHA	:	ABRIL 2024

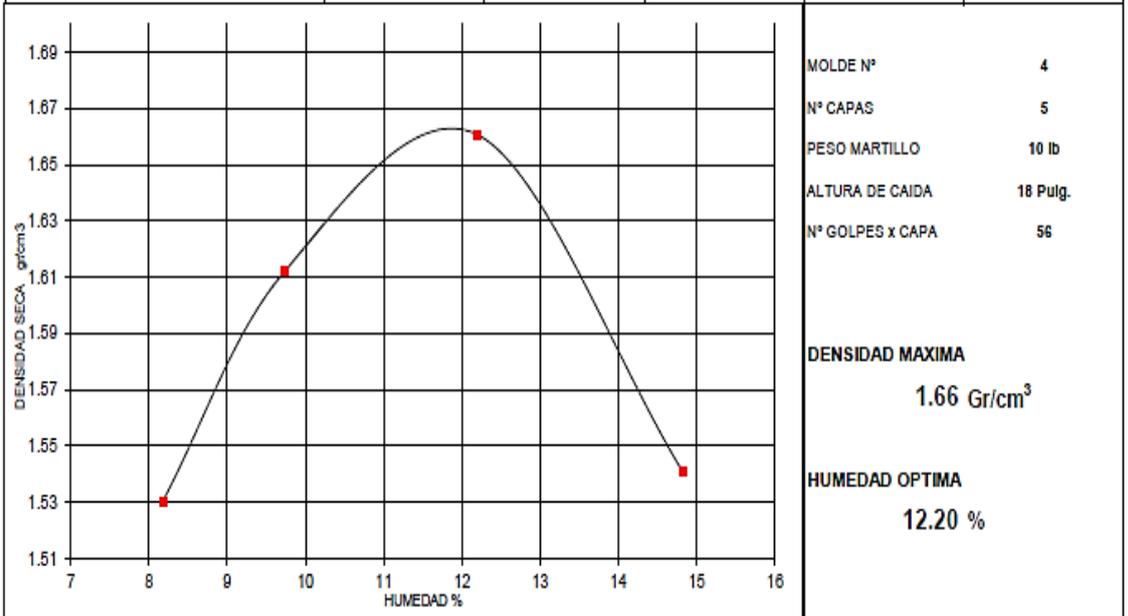
DENSIDAD	UNIDADES	1	2	3	4
1- Peso Suelo Humedo+Molde	gr.	7820.0	7850.0	8040.0	7850.0
2- Peso Molde	gr.	4270.8	4270.8	4270.8	4270.8
3- Peso del Suelo Humedo (1-2)	gr.	3349.2	3579.2	3769.2	3579.2
4- Volumen Molde	cm ³	2023.0	2023.0	2023.0	2023.0
5- Densidad Suelo Humedo (3/4)	gr/cm ³	1.656	1.769	1.863	1.769
HUMEDAD	UNIDADES	1	2	3	4
6- Peso Tara y Suelo Humedo	gr.	249.00	297.00	244.00	242.00
7- Peso Tara y Suelo Seco	gr.	233.20	274.20	221.90	216.00
8- Peso Tara	gr.	39.95	40.10	40.75	40.80
9- Peso Agua (6-7)	gr.	15.80	22.80	22.10	26.00
10- Peso Suelo Seco (7-8)	gr.	193.25	234.10	181.15	175.40
11- Humedad % (9/10)x100	%	8.18	9.74	12.20	14.82
12- Densidad Seca :	gr/cm ³	1.53	1.61	1.66	1.54



PRUEBA DE COMPACTACION
PROCTOR MODIFICADO AASTHO T-180-D

SOLICITA	:	CRISANTO ORDOÑEZ EVELIN ABIGAIL Y ZAPATA HUACCHILLO YORLY ALEXANDER.
PROYECTO	:	PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO CAUCHO RECICLADO EN LA AVENIDA ANDRÉS AVELINO CÁCERES, PIURA - 2024.
UBICACIÓN	:	AVENIDA ANDRÉS AVELINO CÁCERES - DISTRITO DE PIURA - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PIURA.
MUESTRA	:	CALICATA C - 6 PROF. 0.25 - 1.50m.
FECHA	:	ABRIL 2024

DENSIDAD	UNIDADES	1	2	3	4
1- Peso Suelo Humedo+Molde	gr.	7820.0	7850.0	8040.0	7850.0
2- Peso Molde	gr.	4270.8	4270.8	4270.8	4270.8
3- Peso del Suelo Humedo (1-2)	gr.	3349.2	3579.2	3769.2	3579.2
4- Volumen Molde	cm ³	2023.0	2023.0	2023.0	2023.0
5- Densidad Suelo Humedo (3/4)	gr/cm ³	1.656	1.769	1.863	1.769
HUMEDAD	UNIDADES	1	2	3	4
6- Peso Tara y Suelo Humedo	gr.	249.00	297.00	244.00	242.00
7- Peso Tara y Suelo Seco	gr.	233.20	274.20	221.90	216.00
8- Peso Tara	gr.	39.95	40.10	40.75	40.60
9- Peso Agua (6-7)	gr.	15.80	22.80	22.10	26.00
10- Peso Suelo Seco (7-8)	gr.	193.25	234.10	181.15	175.40
11- Humedad % (9/10)x100	%	8.18	9.74	12.20	14.82
12- Densidad Seca :	gr/cm ³	1.53	1.61	1.66	1.54



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

DENSIDAD MAXIMA
1.66 Gr/cm³

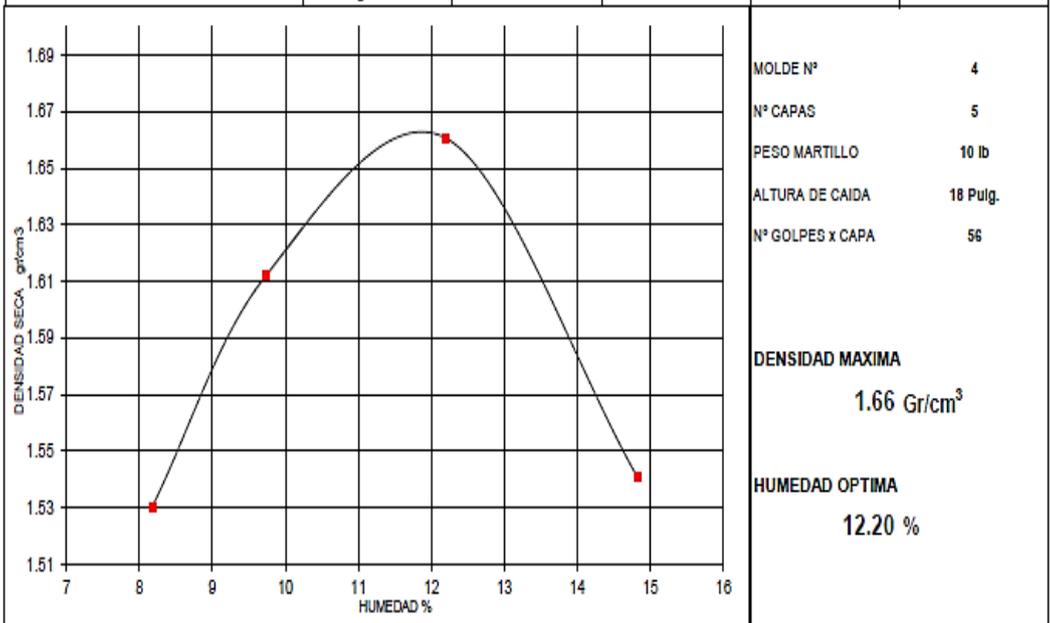
HUMEDAD OPTIMA
12.20 %

PRUEBA DE COMPACTACION

PROCTOR MODIFICADO AASTHO T-180-D

SOLICITA	:	CRISANTO ORDOÑEZ EVELIN ABIGAIL Y ZAPATA HUACCHILLO YORLY ALEXANDER.
PROYECTO	:	PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO CAUCHO RECICLADO EN LA AVENIDA ANDRÉS AVELINO CÁCERES, PIURA - 2024.
UBICACIÓN	:	AVENIDA ANDRÉS AVELINO CÁCERES - DISTRITO DE PIURA - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PIURA.
MUESTRA	:	CALICATA C-7 PROF. 0.25 - 1.50m.
FECHA	:	ABRIL 2024

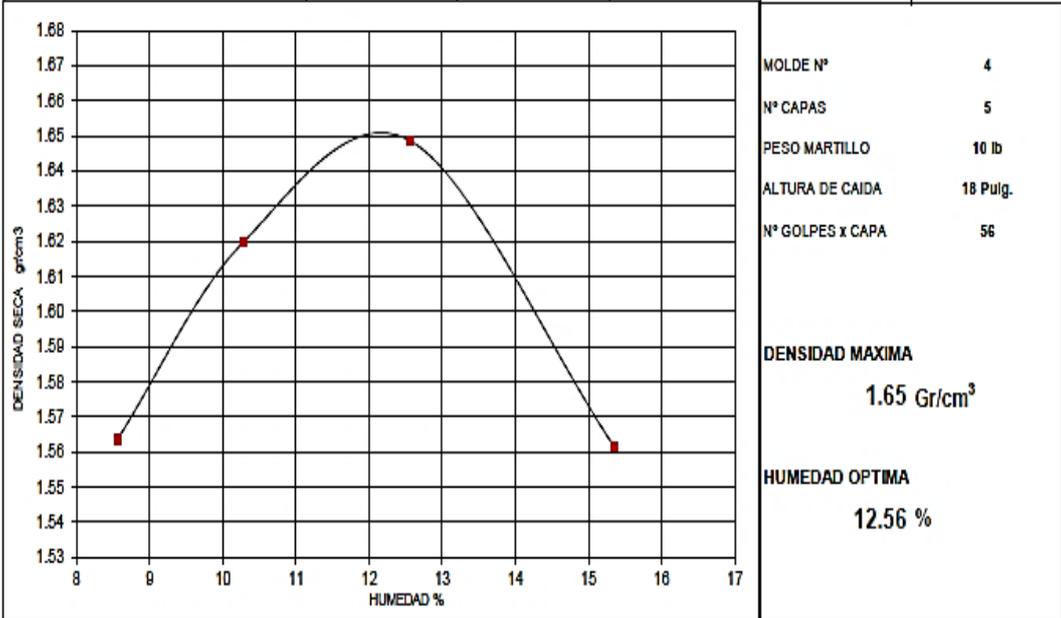
DENSIDAD	UNIDADES	1	2	3	4
1- Peso Suelo Humedo+Molde	gr.	7620.0	7850.0	8040.0	7850.0
2- Peso Molde	gr.	4270.8	4270.8	4270.8	4270.8
3- Peso del Suelo Humedo (1-2)	gr.	3349.2	3579.2	3769.2	3579.2
4- Volumen Molde	cm ³	2023.0	2023.0	2023.0	2023.0
5- Densidad Suelo Humedo (3/4)	gr/cm ³	1.658	1.769	1.863	1.769
HUMEDAD	UNIDADES	1	2	3	4
6- Peso Tara y Suelo Humedo	gr.	249.00	297.00	244.00	242.00
7- Peso Tara y Suelo Seco	gr.	233.20	274.20	221.90	216.00
8- Peso Tara	gr.	39.95	40.10	40.75	40.80
9- Peso Agua (6-7)	gr.	15.80	22.80	22.10	26.00
10- Peso Suelo Seco (7-8)	gr.	193.25	234.10	181.15	175.40
11- Humedad % (9/10)x100	%	8.18	9.74	12.20	14.82
12- Densidad Seca :	gr/cm ³	1.53	1.61	1.66	1.54



PRUEBA DE COMPACTACION
PROCTOR MODIFICADO AASTHO T-180-D

SOLICITA	: CRISANTO ORDOÑEZ EVELIN ABIGAIL Y ZAPATA HUACCHILLO YORLY ALEXANDER.
PROYECTO	: PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO CAUCHO RECICLADO EN LA AVENIDA ANDRÉS AVELINO CÁCERES, PIURA - 2024.
UBICACIÓN	: AVENIDA ANDRÉS AVELINO CÁCERES - DISTRITO DE PIURA - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PIURA.
MUESTRA	: CALICATA C - 10 PROF. 0.50 - 1.50m.
FECHA	: ABRIL 2024

DENSIDAD	UNIDADES	1	2	3	4
1- Peso Suelo Humedo+Molde	gr.	7800.0	7780.0	7920.0	7810.0
2- Peso Molde	gr.	4166.0	4166.0	4166.0	4166.0
3- Peso del Suelo Humedo (1-2)	gr.	3434.0	3614.0	3754.0	3644.0
4- Volumen Molde	cm ³	2023.0	2023.0	2023.0	2023.0
5- Densidad Suelo Humedo (3/4)	gr/cm ³	1.697	1.788	1.856	1.801
HUMEDAD	UNIDADES	1	2	3	4
6- Peso Tara y Suelo Humedo	gr.	251.60	234.20	228.00	275.30
7- Peso Tara y Suelo Seco	gr.	235.00	216.00	207.00	244.00
8- Peso Tara	gr.	41.05	39.05	39.80	40.10
9- Peso Agua (8-7)	gr.	16.60	18.20	21.00	31.30
10- Peso Suelo Seco (7-8)	gr.	193.95	176.95	167.20	203.90
11- Humedad % (9/10)x100	%	8.56	10.29	12.56	15.35
12- Densidad Seca :	gr/cm ³	1.56	1.62	1.65	1.56



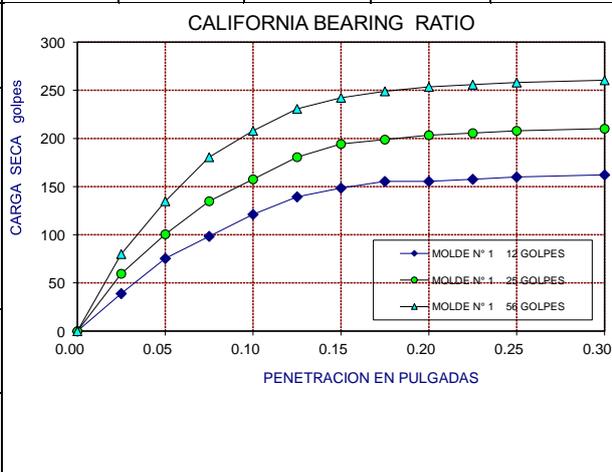
ENSAYOS DE CBR

ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO

SOLICITA	:	CRISANTO ORDOÑEZ EVELIN ABIGAIL Y ZAPATA HUACCHILLO YORLY ALEXANDER.
PROYECTO	:	PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO CAUCHO RECICLADO EN LA AVENIDA ANDRÉS AVELINO CÁCERES, PIURA – 2024.
UBICACIÓN	:	AVENIDA ANDRÉS AVELINO CÁCERES - DISTRITO DE PIURA - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PIURA.
MUESTRA	:	PIURA.
FECHA	:	CALICATA C - 2 PROF. 0.50 - 1.50m.
ABRIL 2024		

PENETRACION	MOLDE N° 1 12 GOLPES			MOLDE N° 1 25 GOLPES			MOLDE N° 1 56 GOLPES		
	Sin corregir		Corregido	Sin corregir		Corregido	Sin corregir		Corregido
	Lectura Cuadrante	Carga Kg.	C.B.R %	Lectura Cuadrante	Carga Kg.	C.B.R %	Lectura Cuadrante	Carga Kg.	C.B.R %
0.000	0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	
0.025	3.00	38.93		7.50	59.49		12.00	80.04	
0.050	11.00	75.47		16.50	100.60		24.00	134.86	
0.075	16.00	98.31		24.00	134.86		34.00	180.54	
0.100	21.00	121.15		29.00	157.70		40.00	207.94	
0.125	25.00	139.43		34.00	180.54		45.00	230.78	
0.150	27.00	148.56		37.00	194.24		47.50	242.20	
0.175	28.50	155.41	8.90	38.00	198.81	11.59	49.00	249.06	15.28
0.200	28.50	155.41		39.00	203.38		50.00	253.62	
0.225	29.00	157.70		39.50	205.66		50.50	255.91	
0.250	29.50	159.98		40.00	207.94		51.00	258.19	
0.300	30.00	162.27	11.42	40.50	210.23	14.95	51.50	260.48	18.64

Golpes	12	25	56
Numero de capas	5	5	5
Humedad (%)	12.56	12.56	12.56
Peso del molde (gr)	4,070.00	4,055.00	4,065.00
P. molde + suelo hum. (gr)	7,984.00	8,105.00	8,250.00
Volumen del molde (cm ³)	2,234.00	2,234.00	2,240.00
Densidad hum. (gr/cm ³)	1.75	1.81	1.87
Densidad seca (gr/cm ³)	1.56	1.61	1.66
C.B.R. a 0.1"	8.90	11.59	15.28
C.B.R. a 0.2"	11.42	14.95	18.64
DENSIDAD MAXIMA (PROCTOR)	1.65 Gr/cm ³		
95% DENSIDAD MAXIMA	1.57 Gr/cm ³		

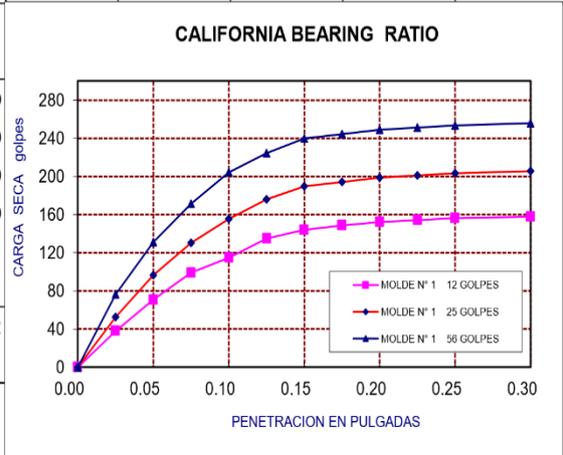


ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO

SOLICITA	:	CRISANTO ORDOÑEZ EVELIN ABIGAIL Y ZAPATA HUACCHILLO YORLY ALEXANDER.
PROYECTO	:	PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO CAUCHO RECICLADO EN LA AVENIDA ANDRÉS AVELINO CÁCERES, PIURA – 2024.
UBICACIÓN	:	AVENIDA ANDRÉS AVELINO CÁCERES - DISTRITO DE PIURA - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PIURA.
MUESTRA	:	CALICATA C - 4
FECHA	:	PROF. 0.25 - 1.50m. ABRIL 2024

PENETRACION	MOLDE N° 1 12 GOLPES			MOLDE N° 1 25 GOLPES			MOLDE N° 1 56 GOLPES		
	Sin corregir		Corregido	Sin corregir		Corregido	Sin corregir		Corregido
	Lectura Cuadrante	Carga Kg.	C.B.R %	Lectura Cuadrante	Carga Kg.	C.B.R %	Lectura Cuadrante	Carga Kg.	C.B.R %
0.000	0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	
0.025	2.80	38.02		6.00	52.63		11.20	76.39	
0.050	10.00	70.91		15.60	96.49		23.20	131.20	
0.075	16.20	99.23		23.00	130.29		32.00	171.40	
0.100	19.60	114.76	8.43	28.50	155.41	11.42	39.20	204.29	15.02
0.125	24.00	134.86		33.00	175.97		43.60	224.39	
0.150	26.00	143.99		36.00	189.67		47.00	239.92	
0.175	27.00	148.56		37.00	194.24		48.00	244.49	
0.200	27.80	152.22	11.19	38.00	198.81	14.61	49.00	249.06	18.31
0.225	28.20	154.04		38.50	201.09		49.50	251.34	
0.250	28.70	156.33		39.00	203.38		50.00	253.62	
0.300	29.00	157.70		39.50	205.66		50.50	255.91	

Golpes	12	25	56
Numero de capas	5	5	5
Humedad (%)	12.20	12.20	12.20
Peso del molde (gr)	4,093.00	4,210.00	4,120.00
P. molde + suelo hum. (gr)	7,520.00	7,750.00	7,780.00
Volumen del molde (cm ³)	1,950.30	1,950.30	1,950.30
Densidad hum. (gr/cm ³)	1.76	1.82	1.88
Densidad seca (gr/cm ³)	1.57	1.62	1.67
C.B.R. a 0.1"	8.43	11.42	15.02
C.B.R. a 0.2"	11.19	14.61	18.31
DENSIDAD MAXIMA (PROCTOR)	1.66 Gr/cm ³		
95% DENSIDAD MAXIMA	1.58 Gr/cm ³		

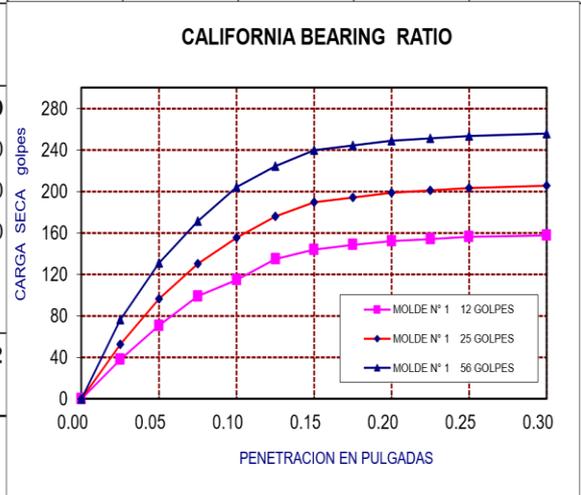


ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO

SOLICITA	:	CRISANTO ORDOÑEZ EVELIN ABIGAIL Y ZAPATA HUACCHILLO YORLY ALEXANDER.
PROYECTO	:	PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO CAUCHO RECICLADO EN LA AVENIDA ANDRÉS AVELINO CÁCERES, PIURA – 2024.
UBICACIÓN	:	AVENIDA ANDRÉS AVELINO CÁCERES - DISTRITO DE PIURA - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PIURA.
MUESTRA	:	CALICATA C - 6
FECHA	:	PROF. 0.25 - 1.50m. ABRIL 2024

PENETRACION	MOLDE N° 1 12 GOLPES			MOLDE N° 1 25 GOLPES			MOLDE N° 1 56 GOLPES		
	Sin corregir		Corregido	Sin corregir		Corregido	Sin corregir		Corregido
	Lectura Cuadrante	Carga Kg.	C.B.R %	Lectura Cuadrante	Carga Kg.	C.B.R %	Lectura Cuadrante	Carga Kg.	C.B.R %
0.000	0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	
0.025	2.80	38.02		6.00	52.63		11.20	76.39	
0.050	10.00	70.91		15.60	96.49		23.20	131.20	
0.075	16.20	99.23		23.00	130.29		32.00	171.40	
0.100	19.60	114.76	8.43	28.50	155.41	11.42	39.20	204.29	15.02
0.125	24.00	134.86		33.00	175.97		43.60	224.39	
0.150	26.00	143.99		36.00	189.67		47.00	239.92	
0.175	27.00	148.56		37.00	194.24		48.00	244.49	
0.200	27.80	152.22	11.19	38.00	198.81	14.61	49.00	249.06	18.31
0.225	28.20	154.04		38.50	201.09		49.50	251.34	
0.250	28.70	156.33		39.00	203.38		50.00	253.62	
0.300	29.00	157.70		39.50	205.66		50.50	255.91	

Golpes	12	25	56
Numero de capas	5	5	5
Humedad (%)	12.20	12.20	12.20
Peso del molde (gr)	4,093.00	4,210.00	4,120.00
P. molde + suelo hum. (gr)	7,520.00	7,750.00	7,780.00
Volumen del molde (cm3)	1,950.30	1,950.30	1,950.30
Densidad hum. (gr/cm3)	1.76	1.82	1.88
Densidad seca (gr/cm3)	1.57	1.62	1.67
C.B.R. a 0.1"	8.43	11.42	15.02
C.B.R. a 0.2"	11.19	14.61	18.31
DENSIDAD MAXIMA (PROCTOR)	1.66 Gr/cm ³		
95% DENSIDAD MAXIMA	1.58 Gr/cm ³		

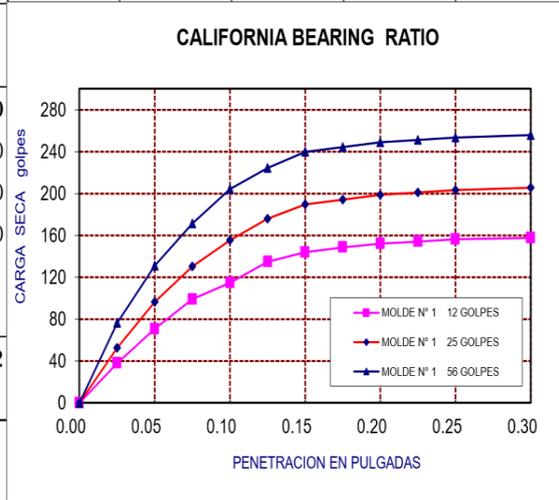


ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO

SOLICITA	:	CRISANTO ORDOÑEZ EVELIN ABIGAIL Y ZAPATA HUACCHILLO YORLY ALEXANDER.
PROYECTO	:	PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO CAUCHO RECICLADO EN LA AVENIDA ANDRÉS AVELINO CÁCERES, PIURA – 2024.
UBICACIÓN	:	AVENIDA ANDRÉS AVELINO CÁCERES - DISTRITO DE PIURA - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PIURA.
MUESTRA	:	CALICATA C - 7
FECHA	:	PROF. 0.25 - 1.50m. ABRIL 2024

PENETRACION	MOLDE N° 1 12 GOLPES			MOLDE N° 1 25 GOLPES			MOLDE N° 1 56 GOLPES		
	Sin corregir		Corregido	Sin corregir		Corregido	Sin corregir		Corregido
	Lectura Cuadrante	Carga Kg.	C.B.R %	Lectura Cuadrante	Carga Kg.	C.B.R %	Lectura Cuadrante	Carga Kg.	C.B.R %
0.000	0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	
0.025	2.80	38.02		6.00	52.63		11.20	76.39	
0.050	10.00	70.91		15.60	96.49		23.20	131.20	
0.075	16.20	99.23		23.00	130.29		32.00	171.40	
0.100	19.60	114.76	8.43	28.50	155.41	11.42	39.20	204.29	15.02
0.125	24.00	134.86		33.00	175.97		43.60	224.39	
0.150	26.00	143.99		36.00	189.67		47.00	239.92	
0.175	27.00	148.56		37.00	194.24		48.00	244.49	
0.200	27.80	152.22	11.19	38.00	198.81	14.61	49.00	249.06	18.31
0.225	28.20	154.04		38.50	201.09		49.50	251.34	
0.250	28.70	156.33		39.00	203.38		50.00	253.62	
0.300	29.00	157.70		39.50	205.66		50.50	255.91	

Golpes	12	25	56
Numero de capas	5	5	5
Humedad (%)	12.20	12.20	12.20
Peso del molde (gr)	4,093.00	4,210.00	4,120.00
P. molde + suelo hum. (gr)	7,520.00	7,750.00	7,780.00
Volumen del molde (cm ³)	1,950.30	1,950.30	1,950.30
Densidad hum. (gr/cm ³)	1.76	1.82	1.88
Densidad seca (gr/cm ³)	1.57	1.62	1.67
C.B.R. a 0.1"	8.43	11.42	15.02
C.B.R. a 0.2"	11.19	14.61	18.31
DENSIDAD MAXIMA (PROCTOR)	1.66 Gr/cm³		
95% DENSIDAD MAXIMA	1.58 Gr/cm³		

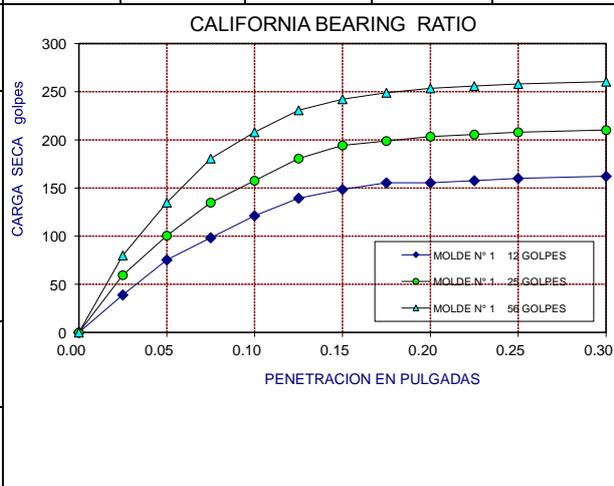


ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO

SOLICITA	:	CRISANTO ORDOÑEZ EVELIN ABIGAIL Y ZAPATA HUACCHILLO YORLY ALEXANDER.
PROYECTO	:	PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO CAUCHO RECICLADO EN LA AVENIDA ANDRÉS AVELINO CÁCERES, PIURA – 2024.
UBICACIÓN	:	AVENIDA ANDRÉS AVELINO CÁCERES - DISTRITO DE PIURA - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PIURA.
MUESTRA	:	PIURA.
FECHA	:	CALICATA C - 10 PROF. 0.50 - 1.50m.
ABRIL 2024		

PENETRACION	MOLDE N° 1 12 GOLPES			MOLDE N° 1 25 GOLPES			MOLDE N° 1 56 GOLPES		
	Sin corregir		Corregido	Sin corregir		Corregido	Sin corregir		Corregido
	Lectura Cuadrante	Carga Kg.	C.B.R %	Lectura Cuadrante	Carga Kg.	C.B.R %	Lectura Cuadrante	Carga Kg.	C.B.R %
0.000	0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	
0.025	3.00	38.93		7.50	59.49		12.00	80.04	
0.050	11.00	75.47		16.50	100.60		24.00	134.86	
0.075	16.00	98.31		24.00	134.86		34.00	180.54	
0.100	21.00	121.15		29.00	157.70		40.00	207.94	
0.125	25.00	139.43		34.00	180.54		45.00	230.78	
0.150	27.00	148.56		37.00	194.24		47.50	242.20	
0.175	28.50	155.41		38.00	198.81		49.00	249.06	
0.200	28.50	155.41	8.90	39.00	203.38	11.59	50.00	255.91	15.28
0.225	29.00	157.70		39.50	205.66		50.50	258.19	
0.250	29.50	159.98		40.00	207.94		51.00	260.48	
0.300	30.00	162.27		40.50	210.23		51.50		
			11.42			14.95			18.64

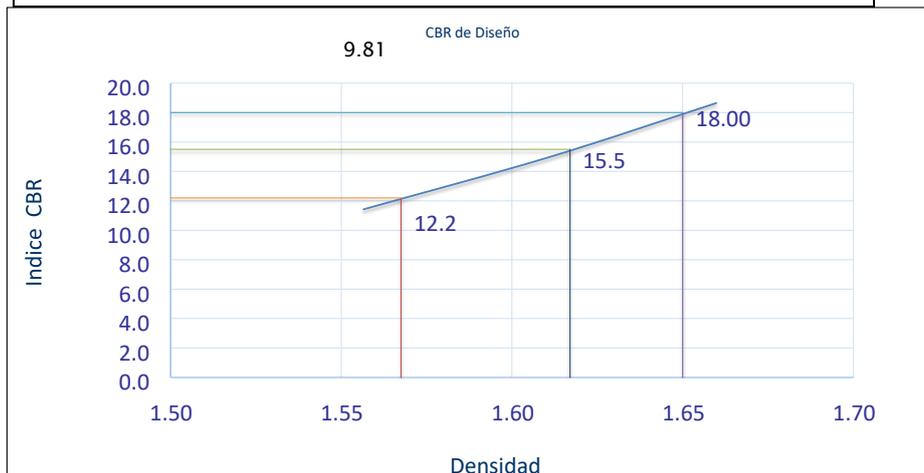
Golpes	12	25	56
Numero de capas	5	5	5
Humedad (%)	12.56	12.56	12.56
Peso del molde (gr)	4,070.00	4,055.00	4,065.00
P. molde + suelo hum. (gr)	7,984.00	8,105.00	8,250.00
Volumen del molde (cm3)	2,234.00	2,234.00	2,240.00
Densidad hum. (gr/cm3)	1.75	1.81	1.87
Densidad seca (gr/cm3)	1.56	1.61	1.66
C.B.R. a 0.1"	8.90	11.59	15.28
C.B.R. a 0.2"	11.42	14.95	18.64
DENSIDAD MAXIMA (PROCTOR)	1.65 Gr/cm ³		
95% DENSIDAD MAXIMA	1.57 Gr/cm ³		



C.B.R. DE DISEÑO

PROYECTO	: CRISANTO ORDOÑEZ EVELIN ABIGAIL Y ZAPATA HUACCHILLO YORLY ALEXANDER.		
SOLICITA	: PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO CAUCHO RECICLADO EN LA AVENIDA ANDRÉS AVELINO CÁCERES, PIURA – 2024.		
UBICACIÓN	: AVENIDA ANDRÉS AVELINO CÁCERES - DISTRITO DE PIURA - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO		
MUESTRA	: DE PIURA.		
FECHA	: CALICATA C - 2	: PROF. 0.50 - 1.50m.	
	ABRIL 2024		

MOLDE	Nº 1	Nº 2	Nº 3
GOLPES	12	25	56
Numero de capas	5	5	5
Densidad humeda (gr/cm3)	1.75	1.81	1.87
Densidad seca (gr/cm3)	1.56	1.61	1.66
% C.B.R. a 0.1"	8.90	11.59	15.28
% C.B.R. a 0.2"	11.42	14.95	18.64

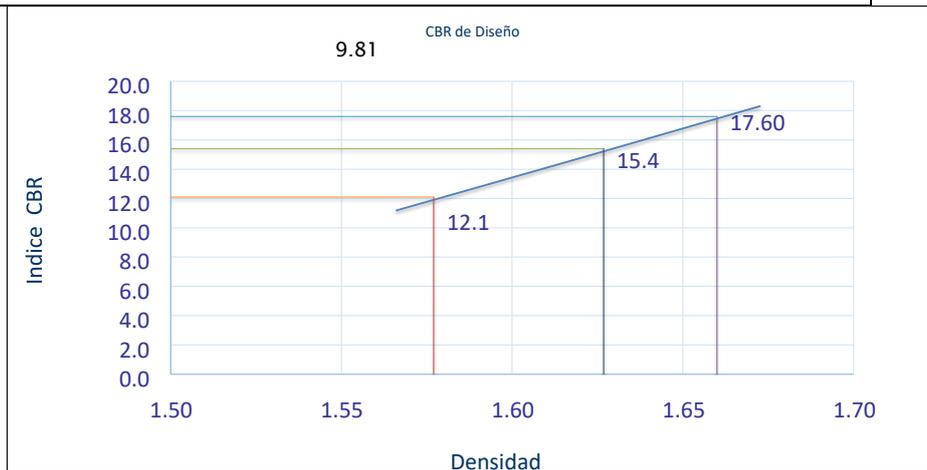


Optimo Contenido de Humedad (%) :	12.56
Máxima Densidad Seca (gr/cm³) :	1.65
MDS AL 98% (gr/cm³) :	1.62
MDS AL 95% (gr/cm³) :	1.57
Expansion (%)	
CBR al 100% de la MDS (%) :	18.00
CBR al 98% de la MDS (%) :	15.50
CBR al 95% de la MDS (%) :	12.20

C.B.R. DE DISEÑO

PROYECTO	: CRISANTO ORDOÑEZ EVELIN ABIGAIL Y ZAPATA HUACCHILLO YORLY ALEXANDER.		
SOLICITA	: PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO CAUCHO RECICLADO EN LA AVENIDA ANDRÉS AVELINO CÁCERES, PIURA – 2024.		
UBICACIÓN	: AVENIDA ANDRÉS AVELINO CÁCERES - DISTRITO DE PIURA - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE		
MUESTRA	: PIURA.		
FECHA	: CALICATA C - 4	: PROF. 0.25 - 1.50m.	
	ABRIL 2024		

MOLDE	N° 1	N° 2	N° 3
GOLPES	12	25	56
Numero de capas	5	5	5
Densidad humeda (gr/cm3)	1.76	1.82	1.88
Densidad seca (gr/cm3)	1.57	1.62	1.67
% C.B.R. a 0.1"	8.43	11.42	15.02
% C.B.R. a 0.2"	11.19	14.61	18.31

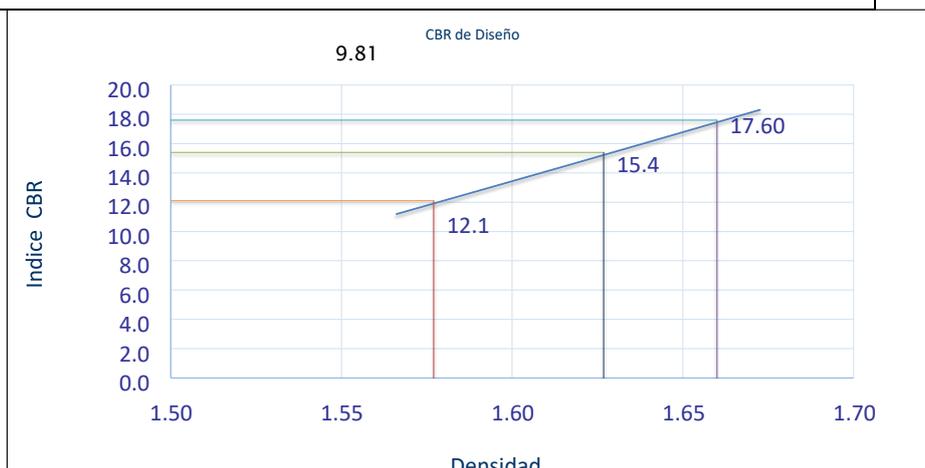


Optimo Contenido de Humedad (%) :	12.20
Máxima Densidad Seca (gr/cm³) :	1.66
MDS AL 98% (gr/cm³) :	1.63
MDS AL 95% (gr/cm³) :	1.58
Expansion (%)	
CBR al 100% de la MDS (%) :	17.60
CBR al 98% de la MDS (%) :	15.40
CBR al 95% de la MDS (%) :	12.10

C.B.R. DE DISEÑO

PROYECTO	:	CRISANTO ORDOÑEZ EVELIN ABIGAIL Y ZAPATA HUACCHILLO YORLY ALEXANDER.
SOLICITA	:	PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO CAUCHO RECICLADO EN LA AVENIDA ANDRÉS AVELINO CÁCERES, PIURA – 2024.
UBICACIÓN	:	AVENIDA ANDRÉS AVELINO CÁCERES - DISTRITO DE PIURA - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PIURA.
MUESTRA	:	
FECHA	:	CALICATA C - 6 PROF. 0.25 - 1.50m.
		ABRIL 2024

MOLDE	Nº 1	Nº 2	Nº 3
GOLPES	12	25	56
Numero de capas	5	5	5
Densidad humeda (gr/cm3)	1.76	1.82	1.88
Densidad seca (gr/cm3)	1.57	1.62	1.67
% C.B.R. a 0.1"	8.43	11.42	15.02
% C.B.R. a 0.2"	11.19	14.61	18.31

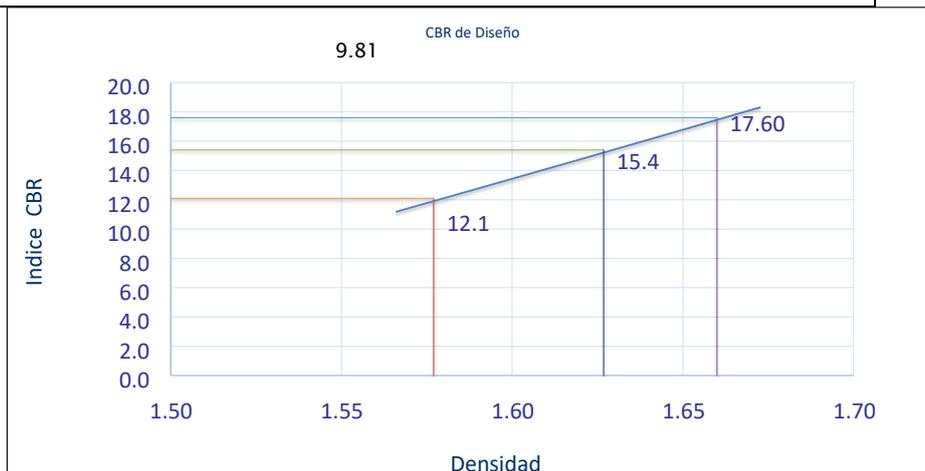


Optimo Contenido de Humedad (%) :	12.20
Máxima Densidad Seca (gr/cm³) :	1.66
MDS AL 98% (gr/cm³) :	1.63
MDS AL 95% (gr/cm³) :	1.58
Expansion (%)	
CBR al 100% de la MDS (%) :	17.60
CBR al 98% de la MDS (%) :	15.40
CBR al 95% de la MDS (%) :	12.10

C.B.R. DE DISEÑO

PROYECTO	: CRISANTO ORDOÑEZ EVELIN ABIGAIL Y ZAPATA HUACCHILLO YORLY ALEXANDER.		
SOLICITA	: PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO CAUCHO RECICLADO EN LA AVENIDA ANDRÉS AVELINO CÁCERES, PIURA – 2024.		
UBICACIÓN	: AVENIDA ANDRÉS AVELINO CÁCERES - DISTRITO DE PIURA - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PIURA.		
MUESTRA	: PIURA.		
FECHA	: CALICATA C - 7	: PROF. 0.25 - 1.50m.	
	: ABRIL 2024		

MOLDE	Nº 1	Nº 2	Nº 3
GOLPES	12	25	56
Numero de capas	5	5	5
Densidad humeda (gr/cm3)	1.76	1.82	1.88
Densidad seca (gr/cm3)	1.57	1.62	1.67
% C.B.R. a 0.1"	8.43	11.42	15.02
% C.B.R. a 0.2"	11.19	14.61	18.31

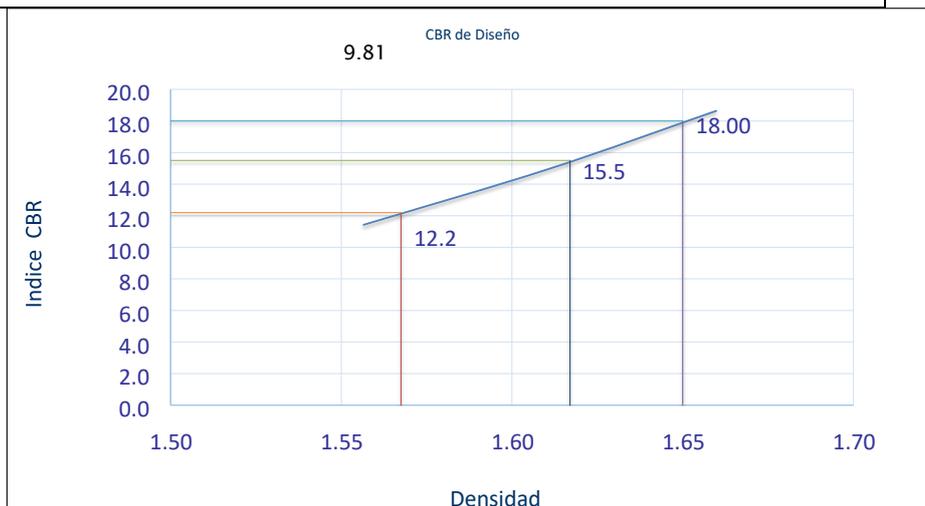


Optimo Contenido de Humedad (%) :	12.20
Máxima Densidad Seca (gr/cm ³) :	1.66
MDS AL 98% (gr/cm ³) :	1.63
MDS AL 95% (gr/cm ³) :	1.58
Expansion (%)	
CBR al 100% de la MDS (%) :	17.60
CBR al 98% de la MDS (%) :	15.40
CBR al 95% de la MDS (%) :	12.10

C.B.R. DE DISEÑO

PROYECTO	: CRISANTO ORDOÑEZ EVELIN ABIGAIL Y ZAPATA HUACCHILLO YORLY ALEXANDER.		
SOLICITA	: PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO CAUCHO RECICLADO EN LA AVENIDA ANDRÉS AVELINO CÁCERES, PIURA – 2024.		
UBICACIÓN	: AVENIDA ANDRÉS AVELINO CÁCERES - DISTRITO DE PIURA - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PIURA.		
MUESTRA	: CALICATA C - 2C - 10		
FECHA	: PROF. 0.50 - 1.50m. ABRIL 2024		

MOLDE	Nº 1	Nº 2	Nº 3
GOLPES	12	25	56
Numero de capas	5	5	5
Densidad humeda (gr/cm ³)	1.75	1.81	1.87
Densidad seca (gr/cm ³)	1.56	1.61	1.66
% C.B.R. a 0.1"	8.90	11.59	15.28
% C.B.R. a 0.2"	11.42	14.95	18.64



Optimo Contenido de Humedad (%) :	12.56
Máxima Densidad Seca (gr/cm ³) :	1.65
MDS AL 98% (gr/cm ³) :	1.62
MDS AL 95% (gr/cm ³) :	1.57
Expansion (%)	
CBR al 100% de la MDS (%) :	18.00
CBR al 98% de la MDS (%) :	15.50
CBR al 95% de la MDS (%) :	12.20

ANÁLISIS QUÍMICO POR AGRESIVIDAD

PROYECTO	:	PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO CAUCHO RECICLADO EN LA AVENIDA ANDRÉS AVELINO CÁCERES, PIURA - 2024.
SOLICITANTE	:	CRISANTO ORDOÑEZ EVELIN ABIGAIL y ZAPATA HUACCHILLO YORLY ALEXANDER.
MUESTRA	:	CALICATA C C - 2, C - 4, C - 7 y C - 10- 2 Y C - 4
FECHA	:	ABRIL DEL 2024

MUESTRA	Prof: m	SALES SOLUBLES %	CLORUROS %	SULFATOS %
C - 2	0.50 - 1.50	0.0540	0.0220	0.0000
C - 4	0.25 - 1.50	0.0640	0.0200	0.0540
C - 7	0.25 - 1.50	0.0640	0.0200	0.0540
C - 10	0.50 - 1.50	0.0540	0.0220	0.0000

Anexo 6. Autorizaciones para el desarrollo del proyecto de investigación



GOBIERNO REGIONAL
PIURA

"Decenio de igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra independencia y de la conmemoración de las
heroicas batallas de Junín y Ayacucho"

Piura, 27 MAY 2024

OFICIO N° 291 -2024/GRP-440330

Srta.
EVELIN ABIGAIL CRISANTO ORDOÑEZ
Correo Electronico: crisantoabigail10@gmail.com
Celular: 947623554
Piura. -

ASUNTO : SOBRE SOLICITUD DE USO DE DATOS DE LA AVENIDA ANDRES AVELINO CACERES.

REFERENCIA : Carta N° 001-YAZH-EACO-2024 (HRC N° 14561) de 16 de mayo de 2024

Es grato dirigirme a usted para saludarle y en atención al documento la referencia, a través del cual, solicita permiso para uso de datos de la avenida Andrés Avelino Cáceres comprendida desde el Ovalo Cáceres distrito de Veintiséis de Octubre hasta la intersección con la avenida Guardia Civil en el distrito de Castilla, para fines académicos.

Al respecto, cabe mencionarle que la base de datos solicitada, corresponde ser atendida por la Municipalidad Provincial de Piura; por la que deberá dirigirse a dicha institución.

Sin otro particular, me suscribo de usted.

Atentamente,

GOBIERNO REGIONAL PIURA
Dirección de Estudios y Proyectos DGC-GRU

JUAN CARLOS MURILLO SANCHEZ
DIRECTOR

CC.:
440330
JCMS/wcca
P. 20.05.2024

¡En la Región Piura, Todos Juntos Contra el Dengue!

Av. San Ramón S/N
Urb. San Eduardo - El Chipe Piura
Teléfono: (073) 284600
www.regionpiura.gob.pe

1

AÑO DEL BICENTENARIO, DE LA CONSOLIDACIÓN DE NUESTRA INDEPENDENCIA, Y DE LA
CONMEMORACIÓN DE LAS HEROICAS BATALLAS DE JUNÍN Y AYACUCHO

Piura, 14 de mayo del 2024

CARTA N° 001-YAZH/EACO-2024

A: JORGE GILBERTO CABELLOS POZO
GERENTE GENERAL DEL GOBIERNO REGIONAL PIURA



DE: YORLY ALEXANDER ZAPATA HUACCHILLO
EVELYN ABIGAIL CRISANTO ORDOÑEZ



ASUNTO: SOLITO PERMISO PARA USO DE DATOS DE LA AVENIDA ANDRES AVELINO
CACERES

Por medio del presente me dirijo a usted para saludarle y a la vez hacerle de su conocimiento mediante documento pertinente **QUE SOLICITO PERMISO PARA USO DE DATOS DE LA AVENIDA ANDRES AVELINO CACERES** comprendida desde el ovalo Cáceres distrito Veintiséis de Octubre hasta la intersección con la avenida Guardia Civil en el distrito de Castilla, el uso de datos de dicha Avenida será de uso estrictamente académicos destinados a la elaboración de una tesis de infraestructura vial para el grado de ingeniería civil.

Gracias por su atención quedo en espera de su respuesta al Gmail, Crisantoabigail10@gmail.com y
Número Celular: 947623554.

Sin otra particularidad me despido de Ud. Esperando que se tramite en los plazos de ley. Quedo en Ud.

Muy agradecido, deseándole éxitos en su trabajo.



Atentamente.

D.F.

YORLY ALEXANDER ZAPATA HUACCHILLO
DNI: 74618102

EVELIN ABIGAIL CRISANTO ORDOÑEZ
DNI: 75249142

Anexo 7 1: Otras evidencias normas regidas al concreto

DOCUMENTOS

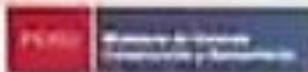


**PAVEMENT CONDITION
INDEX (PCI)**

**PARA PAVIMENTOS ASFÁLTICOS Y
DE CONCRETO EN CARRETERAS**

Preparado por:
ING. ESP. LUIS RICARDO VÁSQUEZ VARELA

Manizales, Febrero de 2002.



REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES

NORMA CE. 010
PAVIMENTOS URBANOS



LIMA - PERU
2010

PUBLICACION OFICIAL

SUB-TÍTULO II.2 COMPONENTES ESTRUCTURALES

NORMA CE.010

PAVIMENTOS URBANOS

CAPÍTULO 1 GENERALIDADES Y DEFINICIONES

1.1 ORGANIZACIÓN DE LA NORMA

- 1.1.1 La Norma consta de 7 Capítulos y 7 Anexos.
- 1.1.2 **CAPITULO 1 Generalidades y Definiciones**, trata sobre los aspectos generales relativos a la organización de la Norma, denominación, objetivo, ámbito de aplicación, alcances, obligatoriedad, requisitos de los Informes Técnicos y Responsabilidad Profesional.
- 1.1.3 **CAPITULO 2 Información Previa para la Ejecución de los Estudios y Diseños**, se consigna la información mínima previa con la que deberá contar el Profesional Responsable (**PR**)¹ para la ejecución del Estudio de Mecánica de Suelos (**EMS**) y el Diseño Estructural de Pavimentos (**DP**).
- 1.1.4 **CAPITULO 3 Técnicas de Investigación, Ensayos de Laboratorio y Pruebas de Control**, se describen las Técnicas de Exploración e Investigaciones de Campo y Laboratorio, que se deben utilizar en la ejecución de los **EMS**, así como las Técnicas de Control de Calidad que se deben utilizar antes, durante y después de la ejecución de las Obras de Pavimentación.
- 1.1.5 **CAPITULO 4 Guía para el Diseño Estructural de Pavimentos Urbanos**, se dan pautas para el diseño de los pavimentos urbanos nuevos, rehabilitaciones y reposiciones.
- 1.1.6 **CAPITULO 5 Rotura y Reposición de Pavimentos para la Instalación de Servicios Públicos**, se norma la rotura y reposición de pavimentos para el tendido, reparación o rehabilitación de obras de servicios públicos.
- 1.1.7 **CAPITULO 6 Mantenimiento de Pavimentos**, se presentan los criterios para el mantenimiento y rehabilitación de pavimentos urbanos.
- 1.1.8 **CAPITULO 7 Presentación del Proyecto**, se norma el contenido mínimo de los Informes Técnicos relativos a los **EMS** y **DP**, así como el de los planos y el de las Especificaciones Técnicas Constructivas (**ETC**).
- 1.1.9 El Anexo A contiene un **Glosario de Términos**.
- 1.1.10 En el Anexo B **Diseño Estructural de Pavimentos Urbanos de Asfalto**, se adjunta una metodología referencial para el diseño de estos tipos de pavimentos.

¹ Ver Glosario.

ANEXO 08: EVIDENCIA FOTOGRÁFICA

Testimonio Fotográfico De Las Fallas Percibidas en la Avenida Andrés Avelino Cáceres



Figura 01: Desprendimiento de Agregados de la Avenida en estudio

Fuente: Elaboración Propia.



Figura 2: localización de fallas asfálticas en la Av. Andrés Avelino Cáceres

Fuente: Elaboración Propia.

TESTIMONIO FOTOGRÁFICO DE ESTUDIO DE SUELO



Figura 3: Excavación de calicatas para el estudio de suelos

Fuente: Elaboración Propia.



Figura 4: Extracción de sustratos para el estudio de suelos

Fuente: Elaboración Propia.

TESTIMONIO FOTOGRÁFICO DE ESTUDIO



Figura 05: levantamiento topográfico en la Av. Andrés Avelino Cáceres

Fuente: Elaboración Propia.



Figura 06: Ubicación de puntos BM

Fuente: Elaboración Propia.

ANEXO 09: ESTUDIO TOPOGRÁFICO

**PROYECTO: "PROPUESTA DE DISEÑO DE AVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO CAUCHO RECICLADO EN
LA AVENIDA ANDRES AVELINO CASERES, PIURA-2024"**

ESTUDIO TOPOGRÁFICO:

PROYECTO:

**"Propuesta De Diseño De Pavimento Rígido Adicionando Caucho Reciclado En
La Avenida Andrés Avelino Cáceres, Piura-2024"**

MAYO-2024

IMFORME TOPOGRÁFICO

PROYECTO: “Propuesta De Diseño De Pavimento Rígido Adicionando Caucho Reciclado En La Avenida Andrés Avelino Cáceres, Piura-2024”.

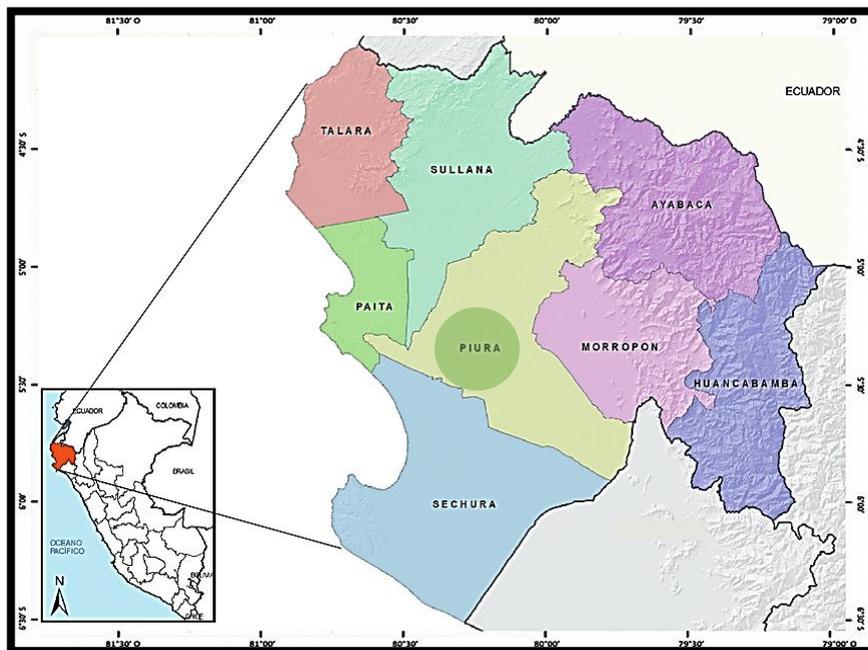
1. INTRODUCCIÓN

El presente Informe corresponde a los trabajos del levantamiento topográfico que se ha realizado para la obtención de una base topológica, así como la instalación de puntos de replanteo y toma de información topográfica, datos para el trazado de ejes, perfiles longitudinales y secciones transversales, detalles del estado actual, con fines de comprobación y elaboración de tesis definitivo del PROYECTO: **“Propuesta De Diseño De Pavimento Rígido Adicionando Caucho Reciclado En La Avenida Andrés Avelino Cáceres, Piura-2024”.**

2. UBICACIÓN

Ubicación Política

Región : Piura
Departamento : Piura
Provincia : Paita
Distrito : Piura





3. OBJETIVOS Y METODOLOGIA

3.1 Objetivos

El presente trabajo tiene por objetivo:

- La realización del levantamiento Topográfico del sector antes mencionado, así como las estructuras existentes y áreas para las estructuras proyectadas consideradas en el estudio de suelos.
- La instalación de una red de apoyo planimétrica - altimétrica materializada a través de hitos que sirva de base a los trabajos de replanteo.

4. METODOLOGIA.

4.1 Fase De Campo

-RED DE APOYO. La metodología utilizada para establecer la red de apoyo es la de **“POLIGONACIÓN”** utilizando Poligonales tipo cerrado para las principales y abiertas para la ubicación de detalles complementarios.

-MEDICIÓN DE DISTANCIAS, se utilizó la medición electrónica simple mediante distanciómetros incorporados en las estaciones Totales, con precisiones milimétricas, en la determinación de la red de apoyo o Poligonación.

-MEDICIÓN DE ANGULOS, Medición de ángulos digitalmente, con precisiones de 2”, con estaciones que contaban con compensadores de doble eje, para corregir desniveles de los equipos tanto para ángulos horizontales como verticales, para rangos de hasta 2’ de desviación.

-DESNIVELES. Se utilizó la taquimetría electrónica recíproca, utilizada tanto para la planimetría como para la altimetría. Para el caso del relleno taquimétrico se utilizó solamente la taquimetría electrónica simple.

Formulas:

$DH=DI \text{ Sen } (AV)$	Distancia reducida
$DA=Di \text{ cos } (AV)$	Distancia de altura
$Cota X=Cota E+AI+DA+AP$	Cota buscada

En donde:

DH:	Distancia reducida.
DA:	Diferencia de altura.
DI:	Distancia inclinada.
AV:	Lectura angular vertical.
Cota E:	Cota conocida.
AI:	Altura de instrumento.
AP:	Altura de prisma.
Cota X:	Cota buscada.

-GEOREFERENCIACIÓN. Se utilizó el método satelital mediante la utilización de un GPS tipo navegador GPS Garmin MAP 64XS.

4.2 Fase De Gabinete

4.2.1 Topografía

Para la descarga y procesamiento de la información se utilizó el método, Digital a través del uso de software de computadores.

- Para la descarga de datos de la estación total se realizó mediante un USB obteniendo los datos de bases y medidas en formato CSV para la importación de puntos al AutoCAD civil 3D 2020.
- El método de ajuste altimétrico: Ajuste proporcional a las distancias.
- Se aplicaron Factores de corrección por Curvatura y refracción Configurando el AutoCAD civil 3D.

- Modo de trabajo en AutoCAD civil 3D: Modo libreta de campo o “fieldbook”.
- Generación de Modelo digital de terreno: Se utilizó el método de Interpolación lineal, propia de software de generación de Modelos Digitales de terreno para uso topográfico.
- Generación de perfiles: A partir de alineamientos y del modelo digital de terreno

4.2.2 Geodesia

Que comprenden la toma de información geodésica de coordenadas del BM a utilizar, la determinación de la cota y la Transformación de coordenadas Locales, UTM y geodésicas.

- Se utilizó el Software “SourceMap.” Para la descarga de la información del GPS.
- Se ha utilizado el módulo del software AutoCAD civil 3D llamado “Transformación Settings”, para el enlace de coordenadas Topográficas o Locales a UTM y para su conversión a geodésicas.
- Para la determinación de la Ondulación Geoidal se utilizó el Software “Clengui.exe” del NIMA desarrollado por la NASA, que utiliza el EGM96 modelo Geoidal del año 1,996

5. ACTIVIDADES

5.1 Recopilación De Datos

En esta fase se recopiló la información existente de la zona relevante para ser usado como referencia, como son información de la carta nacional digital, Imagen de Google Earth,

5.2 Reconocimiento De Terreno

Se realizó la visita de campo, con la ayuda de los planos de Ubicación y de un GPS navegador, así como con la presencia del Ingeniero a cargo del proyecto y el técnico en topografía, etc. Para planificar las estrategias para llevar a cabo los trabajos Topográficos.

5.3 Manutención De La Poligonal

Se identificó en el terreno la posición de los vértices de la poligonal, teniendo como directiva la utilización de la menor cantidad de vértices, o lo que es lo mismo la utilización de distancias largas entre vértices; Se monumentaron los vértices de la poligonal, así como BMs referencial.

5.4 Mediciones Topográficas En Campo

5.4.1 Toma De Datos Poligonal De Apoyo

Se procedió a tomar la información de las poligonales, correspondiendo está a medidas de distancia, ángulos horizontales y verticales, así como descripciones.

Habiendo hecho el respectivo reconocimiento del área de trabajo, iniciando por las vías principales del sector y culminando en las demás zonas correspondientes al proyecto.

Colocando Estaciones de poligonal interna enumeradas desde la 10001, 10002, etc, más estaciones auxiliares desde la poligonal; además de la poligonal del perímetro, encuadrada en un área, las que fueron distribuidas en la zona del proyecto; posteriormente se procedió el levantamiento topográfico, empleando equipo de Estación Total tomando vértices de manzanas y puntos intermedios en los ejes de las calles para con el fin de reflejar el nivel de terreno.

5.4.2 Señalización

Los vértices de las poligonales internas, se materializaron en el terreno colocándolos en puntos estratégicos en el cual fueron marcadas para su respectiva ubicación, en el cual están señaladas en el plano topográfico. En el anexo se muestra fotografía de los vértices de las poligonales arriba mencionadas.

5.4.3 Toma De Datos GPS

Para la georreferenciación o establecimiento de puntos de control se trabajó con el GPS navegador Garmin GPS Map 64XS, se determinó las coordenadas de los puntos de partida de la poligonal.

El Elipsoide de referencia o Datum utilizado en el presente trabajo es el WGS Datum del año 1984 Se tomó información de coordenadas con GPS navegador Garmin

5.4.4 Toma De Datos Levantamiento De Detalles

Se utilizó el método de taquimetría electrónica, en donde se colectaron datos crudos o RAW DATA, los que posteriormente fueron convertidos a coordenadas locales previa corrección por curvatura y refracción, mediante el empleo del AutoCAD civil 3D.

5.4.5 Equipos

- **Equipo de Colección de Datos**
 - 01 Estación Total
 - 01 GPS Garmin Topográfico
 - 01 Prismas.
 - 01 Wincha metálica 50 m
 - 01 Wincha de 5 m
 - 01 Cámara digital
- **Equipo de Cómputo**
 - 01 Computadoras Portátiles (Laptop Intel Corel i5)
 - 01 Impresora
- **Equipo de Software Topográfico**
 - AutoCAD civil 3D 2020.
 - Office 2018.
 - Google Earth
 - Herramientas de Internet Explorer.
- **Brigadas de Campo y Gabinete**
 - Una Brigadas de Campo de Levantamiento Topográfico, compuesta por: 01 Topógrafo y 01 Ayudantes.

- Un Agente de seguridad
- 2 Estudiantes.

5.4.6 Observación

La observación de los trabajos se realizó mediante el empleo de una ESTACIÓN TOTAL marca TOPCON ES105 GZ5735 con las siguientes características:

Medida de ángulos:

- Precisión: 5" (1.5mgon)
- Resolución en pantalla: 0.2" / 0.2 mgon / 0.02 mil.
- Compensación: compensador de cuádruple eje.
- Precisión configurable del compensador: 1.5"

Medida de distancias

- Método de medición mediante luz infrarroja, con óptica de emisión y recepción coaxiales en el anteojo. LASER- PRISMA.
- Precisión en la distancia 1.5 mm + 2ppm
- Rango de medición con un prisma: 3500.00 m
- Medición taquimétrica electrónica para distancias y desniveles.
- Los Datos de campo se almacenaron en libreta electrónica.

5.4.7 Cálculo De Altimetría

El cálculo de la coordenada Z de las bases de la poligonal, se realizó por medio de una nivelación trigonométrica cerrada, cuya toma de datos se realizó a partir del BM Referencial; a partir de este punto se ha realizado una nivelación trigonométrica cerrada, llevando esta cota hasta la Proyección de las Futuras lagunas, colocando el BM del estudio; el cual se ha monumentando con pintura roja, mediante un círculo y su nomenclatura.

6. MEMORIA DE CALCULO DE GABINETE

6.1 COMPENSACION Y AJUSTE DE LA POLIGONAL

6.1.1 Poligonal

6.1.1.1 Cálculos Geodésicos

Para los cálculos geodésicos se utilizó el software de Computadora, en nuestro caso los módulos de AutoCAD civil 3D.

6.1.1.2 Calculo De Coordenadas Planas U.T.M. De Las Poligonales Básicas.

Se debe de tener presente que en las labores de levantamiento y replanteo nosotros trabajamos con medidas topográficas y no UTM ya que las últimas son una proyección cartográfica que no está sobre el terreno.

Para el cálculo de las coordenadas UTM se utilizó el Software AutoCAD civil 3D. Se consideró dos aspectos para el cálculo de las coordenadas UTM.

- Conversión de topográficas a geodésicas o Reducción de medidas a nivel medio de las aguas.
- Aplicación de factor de escala de la proyección, Esta se determinó utilizando el método del prismoide que calcula un factor de escala por punto, haciendo el cálculo más preciso.

6.1.1.3 Cálculos Para La Comprobación De La Cota De Bm De Partida

Se tomó como BM relativo, el BM-01 está ubicado en el Pavimento de Concreto, cuya coordenada Norte es: 9426933, Coordenada Este: 538916, Altura 32.75 msnm, desde donde se partió llevando la poligonal hasta a las calles que comprende el presente proyecto de investigación.

BM's del Proyecto:

BM	ALTITUD	COTA	COORDENADA	
			NORTE	ESTE
BM-01	32.75 m.s.n.m	30,690	9426933	538916
BM-02	26.3 m.s.n.m	38.470	9427158.484	539819.623
BM-03	32.75 m.s.n.m	29.630	9427102.176	540843.08
BM-04	26.05 m.s.n.m	54.230	9427061.966	541657.038

BM-05	27.70 m.s.n.m	48.700	9426999.328	542694.54
BM-06	29.75 m.s.n.m	18.500	9426186	543389

7. RESULTADOS DE PERFIL LONGITUDINAL

- La distancia total de la carretera en estudio tiene una distancia de 4 968.08m
- Se ubicaron 472 puntos de la longitudinal, cada 10 m, siendo el punto 1 el B.M.
- La cota de B.M. con respecto a nuestro terreno es de 32.8
- Las cotas de todos los puntos acumulados de ida y regreso toma una distancia total de 9 936.16m, luego de haber nivelado correctamente.

8. RESULTADOS DE PERFIL TRANSVERSAL

- En cada punto de la longitudinal trazamos secciones transversales que sean perpendiculares al mismo, tanto a la izquierda y derecha a nuestro recorrido.
- Tomamos datos de las lecturas de mira de todos los puntos se las secciones transversales.
- Se localizan lo puntos de la sección transversal teniendo como base las cotas compensadas de los puntos de la longitudinal.
- las coordenadas UTM del punto inicial.
 - ✓ **N=9426933**
 - ✓ **E=538916**
- Longitud total del eje: 4 968.08 m.
- Escala del perfil longitudinal
 - ✓ Horizontal:1/1000
 - ✓ Vertical: 1/10
- Escala longitudinal del terreno 1/800

- Escala de secciones transversales 1/250
- Cotas inicial y final
 - ✓ INICIAL: 32.87
 - ✓ FINAL: 30.43

9. RESULTADOS DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

- Se realizo el cálculo correspondiente a los cortes y relleno de material para la carretera.
- El volumen total de corte de terreno natural es de 34 999.29 m3.
- El volumen total de relleno para la carretera es de 19 849.63 m3.
- El volumen neto de material a utilizar es de eliminar 15 149.66 m3.

10. BASE DE DATOS TOPOGRAFICOS

PUNTO	ESTE (X)	NORTE (Y)	COTA
1	543448.800	,9426114.600,	25.200
2	543423.900,	9426109.600,	25.440
3	543400.600,	9426098.100,	25.92
4	543364.000,	9426093.700,	,36.910
5	543355.900,	9426120.700,	28.270
6	543393.600,	9426127.100,	38.230
7	543414.100,	9426135.100,	,22.010
8	543435.400,	9426145.000,	23.470
9	543430.400,	9426167.500,	22.990
10	543403.300,	9426161.100,	,27.840
11	543370.300,	9426154.200,	,33.710
12	543348.800,	9426146.800,	22.750

13	543325.000,	9426138.200,	25.280
14	543312.700,	9426161.500,	26.320
15	543339.300,	9426171.200,	,28.270
16	543357.400,	9426185.000,	22.760
17	543378.200,	9426193.600,	,22.550
18	543397.800,	9426199.800,	20.570
19	543412.200,	9426205.100,	,15.330
20	543396.400,	9426234.000,	,32.940
21	543370.800,	9426223.900,	,27.510
22	543350.900,	9426218.300,	,20.610
23	543323.400,	9426199.700,	33.220
24	543299.300,	9426184.500,	28.540
25	543284.000,	9426213.100,	32.520
26	543308.500,	9426222.100,	26.110
27	543335.200,	9426235.200,	,29.770
28	543354.500,	9426244.800,	,21.610
29	543368.900,	9426252.800,	16.40
30	543378.000,	9426259.500,	11.300
31	543363.400,	9426288.000,	,32.000
32	543347.500,	9426276.800,	19.490
33	543320.500,	9426268.000,	,28.390
34	543297.300,	9426260.200,	24.440
35	543270.900,	9426254.000,	27.120

36	543257.700,	9426277.100,	26.590
37	543285.400,	9426283.400,	28.330
38	543308.800,	9426291.300,	24.680
39	543324.000,	9426300.000,	,17.560
40	543339.500,	9426308.300,	17.630
41	543353.200,	9426316.900,	16.120
42	543339.300,	9426336.800,	24.230
43	543330.900,	9426329.800,	10.910
44	543312.900,	9426331.200,	18.08
45	543290.700,	9426317.700,	26.010
46	543262.500,	9426302.500,	31.960
47	543244.800,	9426297.700,	18.360
48	543225.100,	9426324.000,	32.850
49	543250.900,	9426337.900,	29.250
50	543279.300,	9426348.200,	30.220
51	543302.500,	9426356.900,	24.790
52	543320.300,	9426371.300,	22.90
53	543305.800,	9426406.000,	37.630
54	543285.000,	9426397.200,	22.570
55	543248.800,	9426373.700,	43.200
56	543209.900,	9426361.500,	40.760
57	543176.200,	9426353.100,	34.770
58	543155.400,	9426401.200,	52.470

59	543201.700,	9426415.400,	48.530
60	543237.300,	9426429.000,	38.060
61	543266.300,	9426436.500,	29.950
62	543282.500,	9426446.500,	19.020
63	543261.000,	9426494.100,	52.230
64	543224.800,	9426484.200,	37.520
65	543199.800,	9426475.200,	26.630
66	543164.000,	9426457.000,	40.220
67	543145.300,	9426456.400,	18.750
68	543135.500,	9426484.900,	30.140
69	543128.800,	9426507.600,	23.670
70	543159.600,	9426515.300,	31.760
71	543188.900,	9426530.000,	32.760
72	543218.600,	9426544.700,	33.140
73	543234.700,	9426557.500,	20.660
74	543219.500,	9426588.200,	34.250
75	543193.500,	9426576.300,	28.610
76	543155.500,	9426567.200,	39.070
77	543115.000,	9426558.100,	41.590
78	543107.400,	9426595.100,	37.820
79	543144.700,	9426610.800,	40.490
80	543176.000,	9426623.400,	33.730
81	543198.300,	9426635.000,	25.230

82	543170.600,	9426678.100,	51.290
83	543139.300,	9426662.500,	34.970
84	543100.200,	9426648.700,	41.50
85	543056.000,	9426633.600,	46.770
86	543041.600,	9426685.100,	53.470
87	543071.500,	9426691.000,	30.420
88	543119.400,	9426702.900,	49.380
89	543143.900,	9426720.700,	30.350
90	543131.800,	9426762.800,	43.780
91	543107.800,	9426760.100,	24.180
92	543071.000,	9426752.000,	37.740
93	543015.900,	9426723.600,	62.010
94	543000.000,	9426764.300,	43.750
95	543037.600,	9426785.500,	43.150
96	543071.200,	9426799.000,	36.220
97	543106.100,	9426804.100,	35.310
98	543094.400,	9426840.600,	38.360
99	543074.600,	9426834.000,	20.820
100	543027.500,	9426817.400,	50.000
101	542973.100,	9426804.600,	55.890
102	542965.000,	9426847.300,	43.510
103	543011.900,	9426856.800,	47.890
104	543051.200,	9426872.800,	42.430

105	543069.500,	9426880.800,	19.980
106	543048.300,	9426922.200,	46.520
107	543014.200,	9426915.400,	34.740
108	542971.600,	9426900.500,	45.160
109	542950.300,	9426928.500,	35.200
110	542979.300,	9426960.300,	43.100
111	542996.300,	9426980.400,	26.250
112	542964.400,	9427022.000,	52.420
113	542949.000,	9427000.300,	26.550
114	542933.200,	9426974.100,	30.690
115	542911.000,	9426945.500,	36.200
116	542874.500,	9426969.000,	43.390
117	542889.400,	9426998.600,	33.130
118	542907.300,	9427028.800,	35.070
119	542912.800,	9427045.200,	17.390
120	542867.800,	9427059.800,	47.340
121	542860.400,	9427037.900,	23.190
122	542852.300,	9427014.200,	25.070
123	542844.200,	9426991.600,	23.940
124	542806.200,	9427009.900,	42.190
125	542817.800,	9427034.300,	26.950
126	542824.400,	9427041.700,	10.000
127	542830.000,	9427067.800,	26.710

128	542834.100,9	427084.400,	17.020
129	542804.000,	9427087.600,	30.210
130	542791.900,	9427065.700,	25.040
131	542779.600,	9427045.300,	23.810
132	542765.200,	9427020.600,	28.560
133	542751.500,	9426998.600,	25.960
134	542708.300,	9427007.500,	44.070
135	542713.800,	9427030.700,	23.860
136	542728.900,	9427046.500,	21.830
137	542742.100,	9427061.200,	19.860
138	542748.300,	9427082.000,	21.670
139	542724.000,	9427096.400,	28.220
140	542714.700,	9427081.700,	17.340
141	542696.300,	9427055.600,	31.960
142	542690.600,	9427029.600,	26.630
143	542691.600,	9427029.700,	1.020
144	542669.100,	9427005.100,	33.350
145	542631.700,	9427015.800,	38.950
146	542645.400,	9427043.000,	30.480
147	542660.100,	9427072.100,	32.610
148	542676.800,	9427088.900,	23.740
149	542686.700,	9427103.900,	17.920
150	542625.700,	9427121.300,	63.480

151	542622.100,	9427121.000,	3.600
152	542619.400,	9427083.800,	37.240
153	542601.100,	9427049.000,	39.360
154	542594.300,	9427024.700,	25.240
155	542581.500,	9427003.300,	24.930
156	542510.600,	9427011.500,	71.360
157	542523.000,	9427060.600,	50.660
158	542522.100,	9427082.700,	22.180
159	542535.200,	9427105.600,	26.370
160	542539.000,	9427126.500,	21.260
161	542500.200,	9427129.600,	38.930
162	542487.900,	9427102.600,	29.630
163	542402.200,	9427118.200,	87.100
164	542441.100,	9427080.000,	54.510
165	542441.700,	9427053.100,	26.930
166	542436.700,	9427018.500,	34.970
167	542426.200,	9427005.000,	17.100
168	542382.700,	9427000.800,	43.780
169	542391.200,	9427044.500,	44.630
170	542390.600,	9427081.700,	37.170
171	542380.500,	9427117.200,	36.870
172	542376.400,	9427142.000,	25.150
173	542323.300,	9427151.500,	53.900

174	542326.600,	9427126.500,	25.250
175	542328.200,	9427097.700,	28.860
176	542325.100,	9427068.800,	29.090
177	542324.400,	9427034.200,	34.610
178	542325.000,	9427005.300,	28.970
179	542270.900,	9427016.500,	55.230
180	542273.800,	9427050.100,	33.720
181	542269.600,	9427073.200,	23.500
182	542274.200,	9427107.500,	34.650
183	542268.900,	9427139.800,	32.650
184	542258.700,	9427171.800,	33.620
185	542168.600,	9427175.400,	90.140
186	542171.100,	9427128.600,	46.810
187	542169.300,	9427077.000,	51.670
188	542179.000,	9427039.200,	39.030
189	542180.500,	9427001.100,	38.170
190	542127.300,	9427004.200,	53.300
191	542123.300,	9427033.800,	29.890
192	542113.800,	9427080.200,	47.29
193	542109.200,	9427127.500,	47.590
194	542114.300,	9427176.800,	49.620
195	542053.800,	9427184.900,	61.070
196	542041.000,	9427133.000,	53.490

197	542034.900,	9427082.600,	50.840
198	542032.000,	9427023.200,	59.490
199	542035.100,	9426980.200,	43.060
200	541945.500,	9426983.100,	89.670
201	541952.100,	9427023.800,	41.270
202	541955.000,	9427047.700,	24.030
203	541955.300,	9427097.200,	49.580
204	541960.600,	9427139.100,	42.230
205	541964.100,	9427181.600,	42.640
206	541901.000,	9427191.400,	63.860
207	541896.400,	9427147.000,	44.640
208	541886.500,	9427085.500,	62.380
209	541879.300,	9427030.300,	55.690
210	541879.100,	9426983.300,	46.950
211	541861.900,	9426912.600,	72.800
212	541767.500,	9426924.700,	95.170
213	541791.600,	9426998.200,	77.420
214	541803.600,	9427060.200,	63.130
215	541808.000,	9427100.200,	40.250
216	541815.000,	9427126.900,	27.620
217	541822.200,	9427164.100,	37.940
218	541832.700,	9427211.200,	48.250
219	541842.000,	9427237.100,	27.560

220	541762.800,	,9427235.100,	79.290
221	541756.800,	9427193.300,	42.220
222	541747.700,	9427131.000,	62.990
223	541743.400,	9427075.000,	56.180
224	541736.000,	9427026.500,	49.040
225	541735.500,	9426977.800,	48.740
226	541724.900,	9426914.100,	64.620
227	541645.400,	9426911.500,	79.540
228	541639.800,	9426987.100,	75.760
229	541638.200,	9426986.900,	1.640
230	541648.000,	9427086.400,	100.020
231	541643.500,	9427159.100,	72.870
232	541653.400,	9427204.400,	46.340
233	541657.700,	,9427253.100,	48.910
234	541593.800,	9427254.800,	63.890
235	541594.300,	9427212.900,	41.970
236	541586.700,	9427171.600,	42.020
237	541587.600,	9427120.800,	50.800
238	541584.900,	9427075.000,	45.890
239	541582.000,	9427021.900,	53.180
240	541596.800,	9426967.800,	56.130
241	541544.400,	9426962.600,	52.600
242	541535.500,	9427007.800,	46.090

243	541527.500,	9427061.400,	54.230
244	541516.000,	9427097.900,	38.300
245	541511.400,	9427135.900,	38.280
246	541510.700,	9427169.300,	33.440
247	541513.900,	9427213.100,	43.960
248	541505.800,	9427250.100,	37.810
249	541472.500,	9427256.400,	33.950
250	541470.400,	9427219.600,	36.950
251	541472.900,	9427185.300,	34.350
252	541475.200,	9427152.500,	32.910
253	541475.200,	9427124.400,	28.130
254	541474.700,	9427108.600,	15.830
255	541479.000,	9427072.500,	36.370
256	541489.000,	9427039.400,	34.560
257	541497.500,	9427013.700,	27.050
258	541507.500,	9426978.900,	36.200
259	541466.200,	9426978.000,	41.310
260	541450.800,	9427017.300,	42.230
261	541447.500,	9427048.900,	31.810
262	541441.100,	9427083.500,	35.150
263	541435.800,	9427114.100,	31.060
264	541435.000,	9427143.900,	29.810
265	541440.300,	9427177.400,	33.950

266	541434.200,	9427217.200,	40.360
267	541429.700,	9427239.400,	22.570
268	541393.800,	9427236.600,	35.990
269	541396.300,	9427208.300,	28.410
270	541402.000,	9427163.800,	44.920
271	541408.800,	9427121.500,	42.780
272	541413.100,	9427097.900,	24.020
273	541419.300,	9427048.700,	49.650
274	541433.800,	9426994.600,	55.970
275	541337.800,	9426983.900,	96.670
276	541289.800,	9427100.300,	125.950
277	541301.300,	9427168.500,	69.180
278	541305.400,	9427215.100,	46.760
279	541213.500,	9427222.900,	92.320
280	541190.100,	9427149.700,	76.890
281	541187.800,	9427047.700,	102.080
282	541179.800,	9426999.600,	48.700
283	541178.500,	9427007.400,	7.830
284	541073.800,	9426994.600,	105.560
285	541089.200,	9427072.600,	79.550
286	541118.200,	9427137.000,	70.580
287	541089.100,	9427213.700,	82.090
288	540991.800,	9427248.600,	103.470

289	540984.900,	9427110.600,	138.290
290	540983.300,	9427033.000,	77.600
291	540974.100,	9426997.900,	36.300
292	540859.500,	9427021.100,	116.990
293	540852.700,	9427065.900,	45.410
294	540860.800,	9427131.500,	66.110
295	540864.300,	9427208.800,	77.370
296	540859.600,	9427261.200,	52.640
297	540733.700,	9427254.400,	126.110
298	540763.600,	9427190.200,	70.850
299	540744.100,	9427141.800,	52.260
300	540741.800,	9427076.600,	65.20
301	540753.000,	9427000.400,	77.100
302	540753.400,	9427011.000,	10.600
303	540618.200,	9427024.500,	135.970
304	540605.400,	9427079.600,	56.580
305	540621.600,	9427149.200,	71.530
306	540634.300,	9427225.200,	77.020
307	540625.500,	9427266.100,	41.910
308	540540.600,	9427257.600,	85.340
309	540532.700,	9427184.600,	73.440
310	540527.400,	9427115.500,	69.370
311	540512.600,	9427054.500,	62.770

312	540424.400,	9427067.300,	89.180
313	540374.300,	9427127.600,	78.460
314	540379.600,	9427222.700,	95.270
315	540393.800,	9427263.600,	43.330
316	540287.700,	9427248.000,	107.240
317	540285.300,	9427191.600,	56.480
318	540270.700,	9427147.500,	46.490
319	540260.300,	9427096.500,	52.070
320	540253.200,	9427093.200,	7.830
321	540143.400,	9427093.200,	109.820
322	540136.900,	9427171.700,	78.800
323	540150.300,	9427232.100,	61.910
324	540169.200,	9427269.100,	41.580
325	540045.000,	9427262.700,	124.470
326	540030.700,	9427231.400,	34.410
327	540029.800,	9427177.500,	53.980
328	540003.000,	9427121.800,	61.790
329	539911.900,	9427115.800,	91.340
330	539914.800,	9427180.000,	64.250
331	539925.800,	9427221.600,	43.100
332	539928.400,	9427287.700,	66.160
333	539831.600,	9427264.800,	99.580
334	539850.100,	9427192.800,	74.390

335	539832.100,	9427158.800,	38.470
336	539830.600,	9427105.200,	53.690
337	539762.600,	9427117.100,	69.070
338	539761.500,	9427163.300,	46.250
339	539765.400,	9427203.100,	40.020
340	539770.900,	9427237.000,	34.300
341	539762.400,	9427282.700,	46.480
342	539700.300,	9427285.500,	62.230
343	539688.000,	9427237.700,	49.380
344	539685.300,	9427212.200,	25.590
345	539665.000,	9427178.900,	39.030
346	539675.900,	9427146.800,	33.920
347	539678.500,	9427116.500,	30.400
348	539613.400,	9427114.400,	65.220
349	539599.000,	9427151.800,	40.000
350	539597.900,	9427182.600,	30.920
351	539599.100,	9427220.500,	37.880
352	539609.700,	9427253.300,	34.440
353	539595.300,	9427292.400,	41.720
354	539528.100,	9427298.600,	67.570
355	539532.800,	9427245.100,	53.790
356	539543.600,	9427214.700,	32.240
357	539536.800,	9427160.100,	55.090

358	539537.500,	9427101.000,	59.130
359	539469.000,	9427112.400,	69.440
360	539467.600,	9427155.400,	43.040
361	539465.000,	9427205.000,	49.750
362	539462.700,	9427248.500,	43.580
363	539445.100,	9427296.200,	50.780
364	539386.200,	9427297.400,	59.000
365	539398.400,	9427257.600,	41.690
366	539402.500,	9427226.100,	31.720
367	539416.400,	9427172.900,	55.030
368	539410.900,	9427127.000,	46.240
369	539352.000,	9427121.400,	59.270
370	539344.400,	9427163.700,	42.970
371	539340.300,	9427213.700,	50.230
372	539327.400,	9427225.100,	17.220
373	539321.200,	9427262.800,	38.290
374	539312.900,	9427299.300,	37.410
375	539240.600,	9427298.500,	72.270
376	539247.300,	9427262.000,	37.140
377	539252.000,	9427217.600,	44.630
378	539269.700,	9427183.500,	38.460
379	539286.000,	9427135.100,	51.120
380	539216.700,	9427132.100,	69.420

381	539206.600,	9427150.600,	21.07O
382	539202.500,	9427189.300,	38.96O
383	539191.300,	9427214.800,	27.82O
384	539176.300,	9427248.500,	36.88O
385	539133.200,	9427231.100,	46.51O
386	539138.400,	9427188.400,	43.01O
387	539161.200,	9427149.500,	45.18O
388	539177.100,	9427110.800,	41.86O
389	539142.400,	9427068.000,	55.09O
390	539109.700,	9427085.400,	37.00O
391	539101.700,	9427100.000,	16.71O
392	539087.100,	9427136.900,	39.69O
393	539077.800,	9427165.600,	30.20O
394	539056.600,	9427181.000,	26.24O
395	539025.300,	9427158.500,	38.51O
396	539044.300,	9427139.400,	26.90O
397	539061.600,	9427120.300,	25.78O
398	539075.000,	9427103.000,	21.88O
399	539094.900,	9427078.200,	31.84O
400	539074.300,	9427069.200,	22.39O
401	539054.300,	9427072.600,	20.35O
402	539049.100,	9427080.200,	9.29O
403	539052.700,	9427078.800,	3.93O

404	539060.300,	9427074.900,	8.560
405	539054.200,	9427090.900,	17.090
406	539033.400,	9427100.700,	23.090
407	539013.900,	9427109.000,	21.150
408	538995.500,	9427118.600,	20.730
409	538973.800,	9427128.900,	24.030
410	538960.400,	9427110.600,	22.700
411	538976.800,	9427093.400,	23.840
412	538990.800,	9427084.800,	16.420
413	539003.200,	9427072.000,	17.840
414	539014.500,	9427061.100,	15.700
415	539030.500,	9427048.500,	20.350
416	539013.200,	9427026.500,	27.990
417	538991.300,	9427035.300,	23.630
418	538977.300,	9427038.800,	14.370
419	538965.600,	9427047.200,	14.450
420	538952.400,	9427056.000,	15.910
421	538935.200,	9427064.600,	19.170
422	538919.700,	9427072.800,	17.550
423	538900.900,	9427048.800,	30.510
424	538915.300,	9427036.900,	18.760
425	538924.900,	9427032.000,	10.740
426	538939.200,	9427024.400,	16.220

427	538951.600,	9427017.000,	14.400
428	538960.700,	9427007.300,	13.310
429	538982.800,	9426990.300,	27.960
430	538992.900,	9426982.700,	12.670
431	538989.800,	9426969.700,	13.390
432	538970.100,	9426968.300,	19.750
433	538949.400,	9426972.000,	21.040
434	538935.200,	9426976.100,	14.740
435	538921.700,	9426981.500,	14.520
436	538908.400,	9427001.900,	24.390
437	538888.400,	9426954.300,	13.530
438	538881.000,	9426985.500,	24.360
439	538898.600,	9426973.800,	21.170
440	538913.400,	9426965.700,	16.840
441	538924.200,	9426959.100,	12.730
442	538936.900,	9426954.300,	13.530
443	538952.900,	9426946.100,	18.020
444	538944.700,	9426930.600,	17.560
445	538923.700,	9426938.600,	22.450
446	538905.800,	9426944.400,	18.870
447	538895.600,	9426948.600,	11.020
448	538887.900,	9426950.200,	7.900
449	538873.200,	9426953.900,	15.180

450	538868.000,	9426939.500,	15.330
451	538878.100,	9426935.100,	10.980
452	538888.600,	9426931.700,	11.060
453	538905.400,	9426926.400,	17.670
454	538914.100,	9426919.400,	11.180
455	538929.800,	9426911.900,	17.400
456	538925.600,	9426900.100,	12.600
457	538921.000,	9426890.000,	11.060
458	538950.300,	9426877.100,	32.060
459	538953.500,	9426876.000,	3.370
460	538958.400,	9426873.600,	5.410
461	538965.300,	9426870.100,	4.740
462	538969.400,	9426867.800,	4.710
463	538985.900,	9426859.600,	18.500
464	538912.900,	9426870.600,	73.870
465	538901.700,	9426892.900,	24.990
466	538893.300,	9426902.100,	12.510
467	538879.100,	9426907.300,	15.130
468	538869.500,	9426913.800,	11.540
469	538853.400,	9426923.400,	18.730
470	538854.400,	9426901.400	22.060
471	538869.000,	9426892.700,	16.950
472	538886.800,	9426882.000,	20.850

PANEL FOTOGRAFICO



Inicio de levantamiento topográfico



programación de BM 1



Programación de BM 2



Programación de BM 3



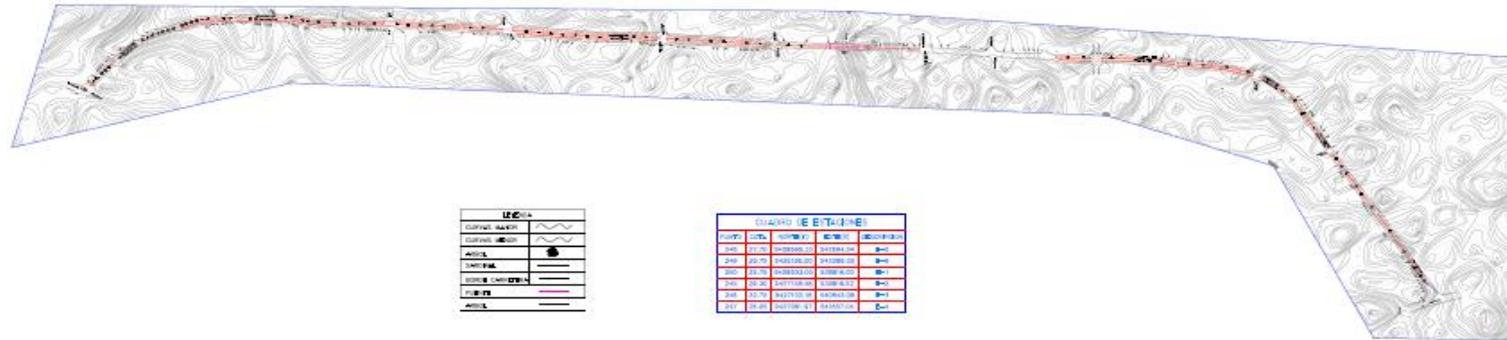
Calibrado de estación total.



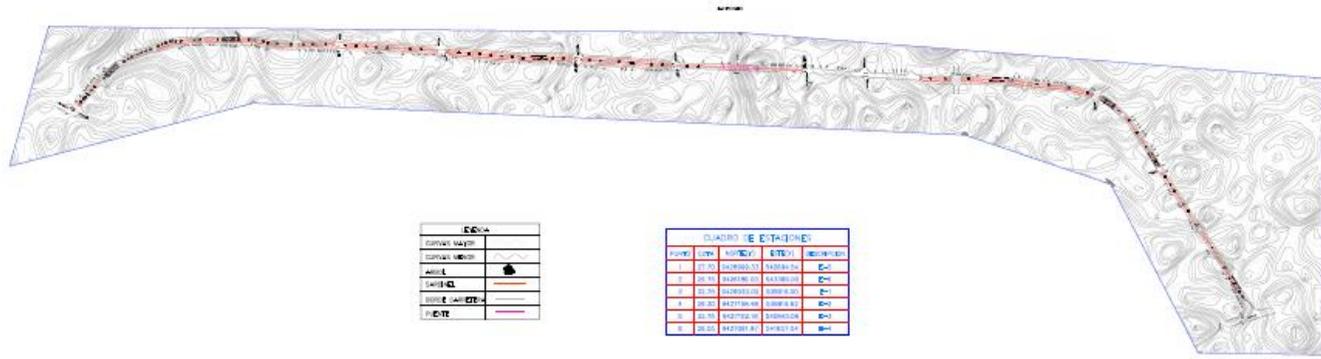
Finalización de vía, BM 6

PLANOS DE LA AVENIDA ANDRES AVELINO CASERES

TOPOGRAFIA DEL TERRENO DE EL AREA DE ESTUDIO

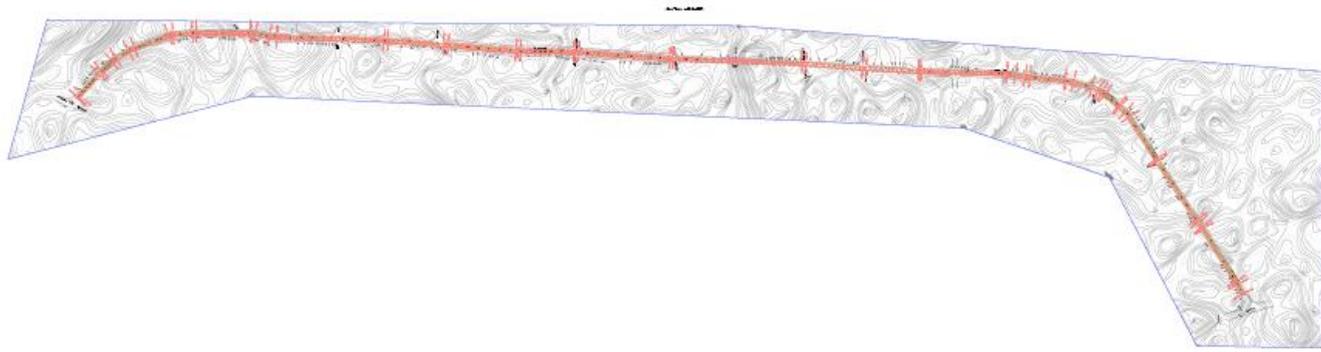


PROYECTO : "Propuesta De Diseño De Pavimento Rígido Adicionando Caucho Reciclado En La Avenida Andrés Avelino Cáceres, Piura - 2024"			
TÍTULO		AUTOR	
TOPOGRAFIA		CRISANTO OROZCO EVERIN ABIGAIL ZAFATA HUACCHILLO YOREY ALEXANDER	
PROYECTISTA		FECHA Y LUGAR	
UBICACION		INDICADOR	
DEPARTAMENTO : PIURA	PROYECTO : PIURA	FECHA : ABRIL DEL 2023	ESCALA : T-01
DISTRICTO : PIURA	PROYECTO : PIURA		



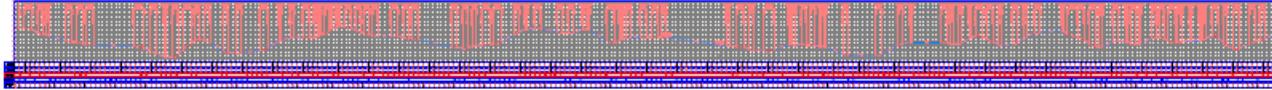
LEGENDA	
CURVA MAYOR	
CURVA MENOR	
ALIVIA	
CANAL	
SEÑAL DE ALIVIA	
FINTE	

CUADRO DE ESTACIONES				
PK+00	PK+100	PK+200	PK+300	PK+400
1	21.75	21.8000.00	21.8000.00	21.8000.00
2	21.75	21.8000.00	21.8000.00	21.8000.00
3	21.75	21.8000.00	21.8000.00	21.8000.00
4	21.75	21.8000.00	21.8000.00	21.8000.00
5	21.75	21.8000.00	21.8000.00	21.8000.00
6	21.75	21.8000.00	21.8000.00	21.8000.00

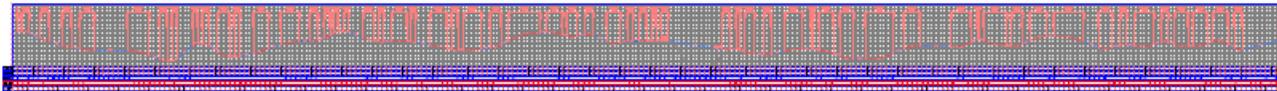


PROYECTO : "Propuesta De Diseño De Pavimento Rígido Adicionando Caucho Reciclado En La Avenida Andrés Bello Cáceres, Piura - 2024"			
TÍTULO : PERFIL LONGITUDINAL		AUTOR : CRISTIANO OROZCO DIVISOR ABIGAIL ZAPATA HUACHELLO YORLY ALEXANDER	
INSTITUCIÓN :		FECHA :	
UBICACIÓN : MUN. : PIURA PROV. : PIURA DPT. : PIURA	ESCALA :	FECHA : INDICADA : REAL : ABRIL 06, 2023	T-02

SE 1 PERFILES LONGITUDINALES DE AVENIDA AVEINADO
 EN METROS
 0.00 0.00 0.00

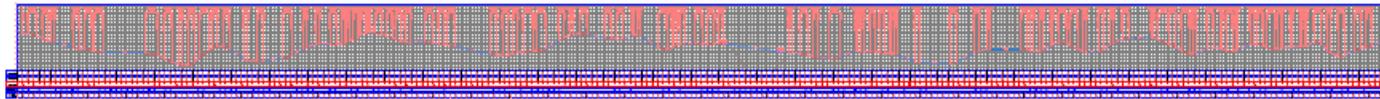
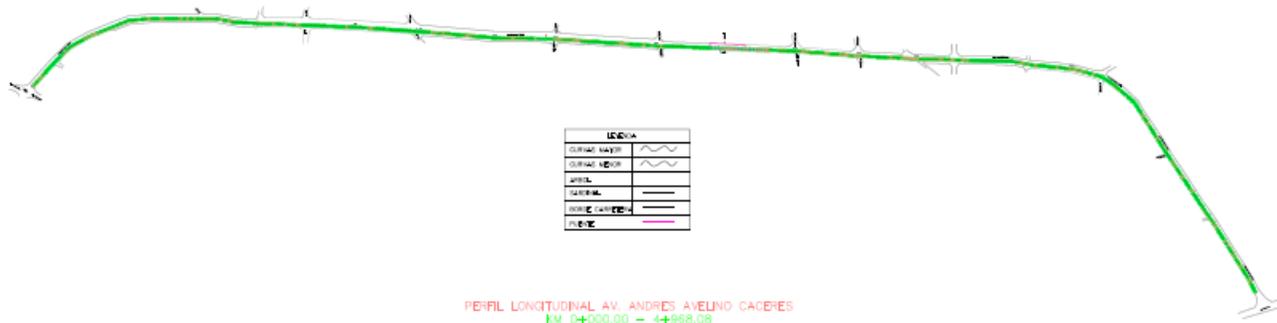


SE 2 PERFILES LONGITUDINALES DE AVENIDA AVEINADO
 EN METROS
 0.00 0.00 0.00



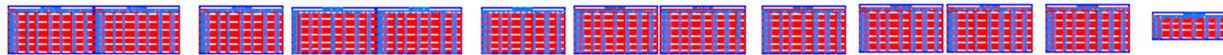
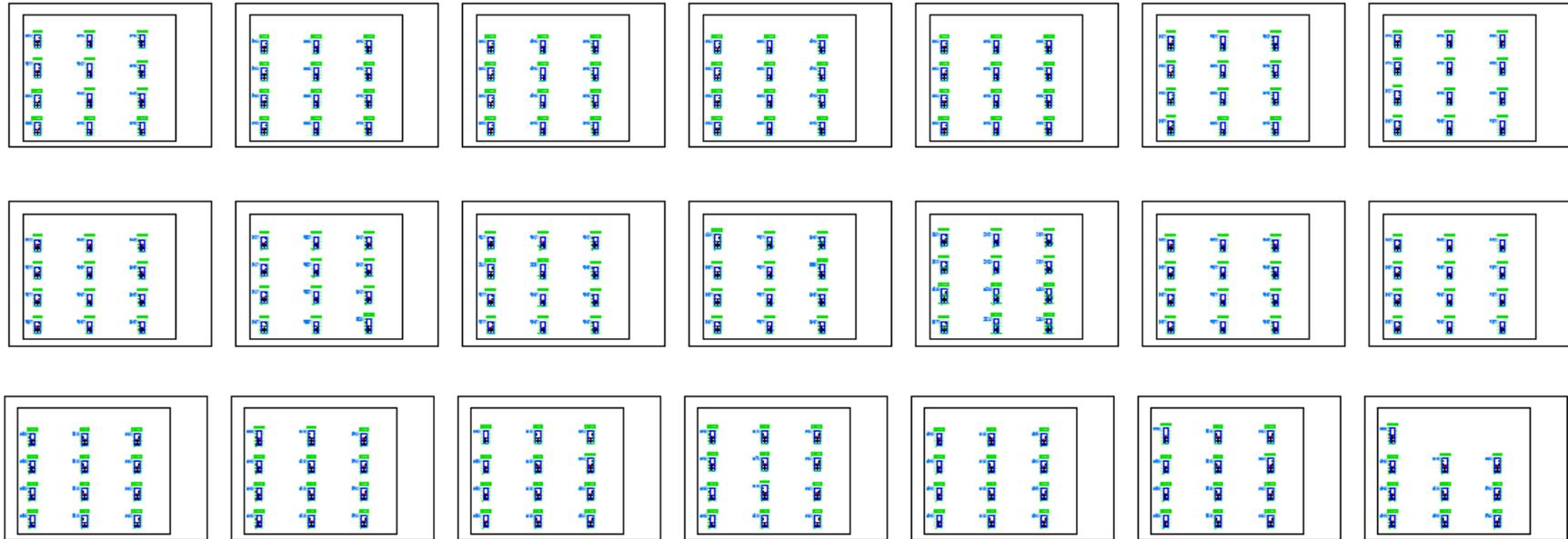
PROYECTO : "Propuesta De Diseño De Pavimento Rígido Adicionando Caucho Reciclado En La Avenida Andrés Cáceres, Piura - 2024"			
TÍTULO :		BOLETA :	
PERFIL LONGITUDINAL		ORDENADO POR : CRISTIANO ORDÓÑEZ EVEN ABIGAIL ZAPATA HUACHELLO TORLY ALEXANDER	
PROYECTISTA :		REV. y APROB.	
UBICACIÓN :	FECHA :	ESCALA :	FOLIO DE :
DPTO. : PIURA		INDICADA	T-03
PROV. : PIURA	DIST. : SIO	PROY. :	
DIST. : PIURA		FECHA : ABRIL DEL 2024	

UBICACION DE PROGRESIVAS



PROYECTO : *Propuesta De Diseño De Pavimento Rígido Adicionando Cascho Reciclado En La Avenida Andrés Bello Cáceres, Plaza - 2024			
PLANO :		BOLETA :	
TOPOGRAFIA		CRESANTO OROZCO EVEN ABIGAIL ZAPATA HUACOCHELLO YORLY ALEXANDER	
PROYECTISTA :			
UBICACION :		ESCALA :	
DPTO : PERU	PROV : PERU	INDICADA :	Hoja de :
DIST : PERU	PROYECTO :	FECHA :	T-04
		FECHA :	JUNIO DEL 2023

MOVIMIENTO DE TIERRAS



PROYECTO : *Propuesta De Diseño De Pavimento Rígido Adicionando Caucho Reciclado En La Avenida Andrés Bello Cáceres, Piura - 2024			
PLANO : MOVIMIENTO DE TIERRAS		SOLICITA : CIRSIANTO ORDÓÑEZ IVISIN ABIGAL ZAPATA HUACACHILLO TORILY ALEXANDER	
PROYECTISTA :		REV. y APROB. :	
UBICACION : DPTO : PIURA PROV : PIURA DIST : PIURA	ESCALA : 1:1000	INDICADA : REV. : AMBL. DR. JCS	CARGA Nº : T-05

ANEXO 10: Informe De Diseño De Concreto, Trabajabilidad Y Rotura De Probetas

PROYECTO:

“Propuesta De Diseño De Pavimento Rígido Adicionando Caucho Reciclado En La Avenida Andrés Avelino Cáceres, Piura-2024”

El contenido de este informe corresponde al concreto con un $f'c=210\text{kg/cm}^2$ el cual será utilizado para la elaboración de un pavimento rígido con la adición de caucho reciclado, para esto realizaremos llenado de probetas para la determinación de un correcto porcentaje de caucho reciclado y posteriormente realizaremos un ensayo de prueba de Slump para determinar el asentamiento dado con esta prueba el concreto (cono de abrams), determinar su consistencia o fluidez. Este cono de asentamiento (cono de abrams) consiste en una prueba sencilla de elaborar y constituye un medio adecuado para controlar la uniformidad de las mezclas. Para diferentes estructuras y condiciones de colocación del concreto hay diferentes asentamientos apropiados: Para losa y pavimentos compactados rígidos manualmente con varilla el asentamiento debe ser del orden de 50 - 100 mm. (3" – 4").

Para secciones muy reforzadas y donde la colocación del concreto sea difícil, un asentamiento de 100 - 150 mm (4" – 6"), es el adecuado. Para la mayoría de mezclas de concreto en obras medianas y pequeñas una consistencia bioplástica corresponde a un asentamiento entre 50 – 100mm (3" – 4").

1) REFERENCIAS SEGÚN NORMA TÉCNICA

- ASTM.
- Norma INV E-404-07- Asentamiento DEL Concreto (Slump)

2) MATERIALES A UTILIZAR:

- **Agregados fino y grueso:** tomando las cantidades establecidas de acuerdo a nuestro diseño, método Walker.
- **Wincha:** cinta métrica para medir la altura del asentamiento de la mezcla, compuesta por los agregados, agua y cemento.

- **batidor o badilejo:** para realizar el mezclado de los materiales hasta llegar a homogenizarlo.
- **Probeta:** para obtener la cantidad de agua utilizada para nuestra mezcla.
- **Pala o cucharon:** para obtener porciones de agregado.
- **Cono de ABRAMS:** El cono de ABRAMS es el ensayo que se realiza al concreto en su estado fresco, para medir su consistencia ("fluidez" del concreto).
- Plancha de acero: base para el cono.
- varilla para apisonado.
- Bandejas, regla, guantes de goma, otros necesarios para realizar el ensayo

CONTROL DE CALIDAD DEL CONCRETO:

Los moldes para la elaboración de las probetas deben ser de **acero**, hierro forjado u otro material no absorbente y que no se mezcle con el cemento. Su resistencia debe soportar las condiciones del trabajo de moldeado y tener la forma de un cilindro recto de 15 cm de diámetro y 30 cm de alto.

Para el control de calidad del concreto se realizó las pruebas de Slump y temperatura del concreto el cual debe cumplir con el diseño de mezcla, de la muestra obtenida se toma la temperatura al concreto la cual debe de estar por debajo a los 32° para evitar fraguas instantáneas o juntas frías luego de forma alterna se sacan 3 probetas ($\varnothing=15$ cm h=30).

CUADRO DE RESISTENCIA ESPERADA:

Cantidad de probetas	Días de curado	Resistencia esperada (f'c)
02	7	$\geq 65\%$ (f'c)
02	14	$\geq 85\%$ (f'c)
02	28	$\geq 100\%$ (f'c)
02	Contingencia	---

Las probetas de contingencia serán para cuando tengamos valores muy distantes entre si, producto de un mal traslado o curado o tener valores erróneos en campo o en laboratorio entre otros.

3 PROCEDIMIENTO:

3.1 Mezclamos el concreto hasta homogenizarlo de manera armoniosa.



Fig. 01. Mezcla de materiales

3.2 Nos apoyamos firmemente el molde en el cual vaciaremos, colocaremos la mezcla.



Fig. 02. Llenado de probetas

3.3 Una vez llenado las probetas van al laboratorio para su el ensayo de resistencia a la compresión.



Fig. 03. Laboratorio

3.4 Analizamos los resultados obtenidos

SOLICITANTE	: CRISANTO ORDOÑEZ EVELIN ABIGAIL Y ZAPATA HUACCHILLO YORLY ALEXANDER.
PROYECTO	: PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO CAUCHO RECICLADO EN LA AVENIDA ANDRÉS AVELINO CÁCERES, PIURA - 2024
UBICACIÓN	: AVENIDA ANDRÉS AVELINO CÁCERES - DISTRITO, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO PIURA
FECHA	: PIURA, MARZO DEL 2024

CERTIFICA

Que se ha realizado la rotura de 06 "PROBETAS" de concreto y los resultados son los siguientes:

PARTE CONSTRUCTIVA	Nº Orden	FECHA		EDAD EN DIAS	RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE				
		DE VACIADO	DE ROTURA		Diametro	AREA	CARGA APLICADA	ESFUERZO	DISEÑO
					cm	cm ²	P	Kg/Cm ² f	F'c f
PAVIMENTO RIGIDO CONTIENE 1% DE CAUCHO	1	20-mar-24	27-mar-24	7	15.0	176.71	23360	132.19	210
PAVIMENTO RIGIDO CONTIENE 1% DE CAUCHO	2	20-mar-24	27-mar-24	7	15.0	176.71	23340	132.08	210
PAVIMENTO RIGIDO CONTIENE 3% DE CAUCHO	3	20-mar-24	27-mar-24	7	15.0	176.71	24840	140.57	210
PAVIMENTO RIGIDO CONTIENE 3% DE CAUCHO	4	20-mar-24	27-mar-24	7	15.0	176.71	24870	140.74	210
PAVIMENTO RIGIDO CONTIENE 5% DE CAUCHO	5	20-mar-24	27-mar-24	7	15.0	176.71	23680	134.00	210
PAVIMENTO RIGIDO CONTIENE 5% DE CAUCHO	6	20-mar-24	27-mar-24	7	15.0	176.71	23630	133.72	210

Fig. 04. Resultados de probetas a los 7 días

SOLICITANTE	:	CRISANTO ORDOÑEZ EVELIN ABIGAIL Y ZAPATA HUACCHILLO YORLY ALEXANDER.
PROYECTO	:	PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO CAUCHO RECICLADO EN LA AVENIDA ANDRÉS AVELINO CÁCERES, PIURA - 2024
UBICACIÓN	:	AVENIDA ANDRÉS AVELINO CÁCERES - DISTRITO, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO PIURA
FECHA	:	PIURA, ABRIL DEL 2024

CERTIFICA

Que se ha realizado la rotura de 06 "PROBETAS" de concreto y los resultados son los siguientes:

PARTE CONSTRUCTIVA	Nº Orden	FECHA			EDAD EN DIAS	Diametro cm	AREA cm ²	CARGA APLICADA P	ESFUERZO Kg/Cm ² f	DISEÑO F'c f
		DE VACIADO	DE ROTURA							
		PAVIMENTO RIGIDO CONTIENE 1% DE CAUCHO	1	20-mar-24							03-abr-24	14	15.0	176.71	31760	179.72	210
PAVIMENTO RIGIDO CONTIENE 1% DE CAUCHO	2	20-mar-24	03-abr-24	14	15.0	176.71	31810	180.01	210	
PAVIMENTO RIGIDO CONTIENE 3% DE CAUCHO	3	20-mar-24	03-abr-24	14	15.0	176.71	34390	194.61	210	
PAVIMENTO RIGIDO CONTIENE 3% DE CAUCHO	4	20-mar-24	03-abr-24	14	15.0	176.71	34350	194.38	210	
PAVIMENTO RIGIDO CONTIENE 5% DE CAUCHO	5	20-mar-24	03-abr-24	14	15.0	176.71	32340	183.01	210	
PAVIMENTO RIGIDO CONTIENE 5% DE CAUCHO	6	20-mar-24	03-abr-24	14	15.0	176.71	32420	183.46	210	

Fig. 05. Resultados de probetas a los 14 días

SOLICITANTE	:	CRISANTO ORDOÑEZ EVELIN ABIGAIL Y ZAPATA HUACCHILLO YORLY ALEXANDER.
PROYECTO	:	PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO CAUCHO RECICLADO EN LA AVENIDA ANDRÉS AVELINO CÁCERES, PIURA - 2024
UBICACIÓN	:	AVENIDA ANDRÉS AVELINO CÁCERES - DISTRITO, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO PIURA
FECHA	:	PIURA, ABRIL DEL 2024

CERTIFICA

Que se ha realizado la rotura de 06 "PROBETAS" de concreto y los resultados son los siguientes:

PARTE CONSTRUCTIVA	Nº Orden	FECHA			EDAD EN DIAS	Diametro cm	AREA cm ²	CARGA APLICADA P	ESFUERZO Kg/Cm ² f	DISEÑO F'c f
		DE VACIADO	DE ROTURA							
		PAVIMENTO RIGIDO CONTIENE 1% DE CAUCHO	1	20-mar-24							17-abr-24	28	15.0	176.71	35780	202.47	210
PAVIMENTO RIGIDO CONTIENE 1% DE CAUCHO	2	20-mar-24	17-abr-24	28	15.0	176.71	35810	202.64	210	
PAVIMENTO RIGIDO CONTIENE 3% DE CAUCHO	3	20-mar-24	17-abr-24	28	15.0	176.71	37470	212.04	210	
PAVIMENTO RIGIDO CONTIENE 3% DE CAUCHO	4	20-mar-24	17-abr-24	28	15.0	176.71	37450	211.92	210	
PAVIMENTO RIGIDO CONTIENE 5% DE CAUCHO	5	20-mar-24	17-abr-24	28	15.0	176.71	36450	206.26	210	
PAVIMENTO RIGIDO CONTIENE 5% DE CAUCHO	6	20-mar-24	17-abr-24	28	15.0	176.71	36490	206.49	210	

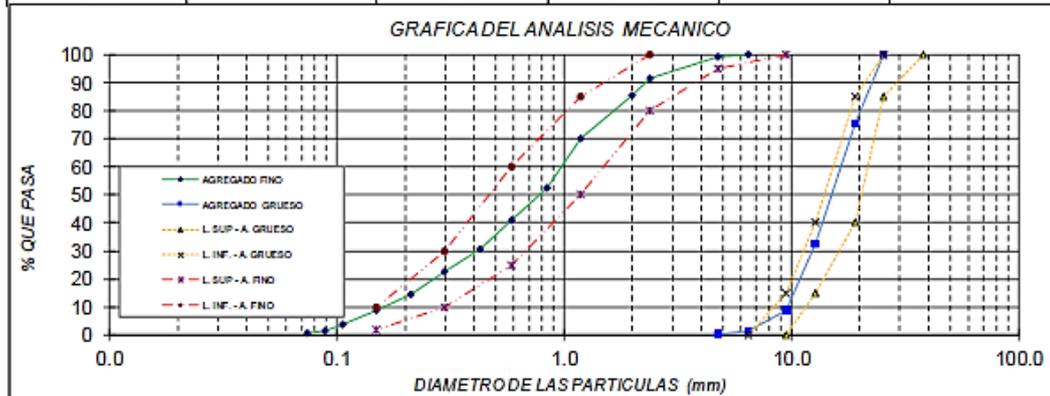
Fig. 06. Resultados de probetas a los 28 días

3.5 Posteriormente al obtener los resultados observamos que el concreto con un porcentaje del 3% es adecuado para la elaboración de pistas y veredas con una resistencia de $f'c=210\text{kg/cm}^2$. Con las siguientes características:

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

PROYECTO	: PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO CAUCHO RECICLADO EN LA AVENIDA ANDRÉS AVELINO CÁCERES, PIURA – 2024.
UBICACIÓN	: AVENIDA ANDRÉS AVELINO CÁCERES, DISTRITO, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PIURA.
SOLICITANTE	: CRISANTO ORDOÑEZ EVELIN ABIGAIL Y ZAPATA HUACCHILLO YORLY ALEXANDER.
MATERIALES	: CANTERA ANCOSA SOJO
FECHA	: PIURA, 18 DE MARZO DEL 2024

TAMIZ		AGREGADO FINO		AGREGADO GRUESO	
		CANTERA EL HIGUERON		CANTERA EL HIGUERON	
STANDARD N°	TAMAÑO mm.	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO	% QUE PASA
5" n.n	127.060				
3"	76.200				
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				100.00
3/4"	19.050			24.64	75.36
1/2"	12.700			42.98	32.39
3/8"	9.520			23.65	8.74
1/4"	6.500		100.00	7.23	1.51
Nº4	4.760	0.81	99.19	1.42	0.09
" 8	2.380	7.73	91.46		
" 10	2.000	5.90	85.56		
" 16	1.190	15.35	70.21		
" 20	0.840	17.89	52.32		
" 30	0.590	11.49	40.83		
" 40	0.426	10.22	30.61		
" 50	0.297	7.93	22.68		
" 70	0.212	8.39	14.29		
" 100	0.150	5.69	8.60		
" 140	0.106	5.03	3.57		
" 170	0.089	2.08	1.48		
" 200	0.074	0.81	0.67		
- 200		0.67	0.00		



Anexo 11: Diseño de mezclas para concreto rígido 210kg/cm²

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

PROYECTO	:	PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO CAUCHO RECICLADO EN LA AVENIDA ANDRÉS AVELINO CÁCERES, PIURA – 2024
UBICACIÓN	:	AVENIDA ANDRÉS AVELINO CÁCERES, DISTRITO, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PIURA.
SOLICITANTE	:	CRISANTO ORDOÑEZ EVELIN ABIGAIL Y ZAPATA HUACCHILLO YORLY ALEXANDER.
MATERIALES	:	CANTERA ANCOSA SOJO
FECHA	:	PIURA, 18 DE MARZO DEL 2024

ESPECIFICACIONES SOLICITADAS			
AGREGADO FINO	:	CANTERA ANCOSA SOJO	DISEÑO : 210 Kg/cm ²
AGREGADO GRUESO	:	CANTERA ANCOSA SOJO	

ENSAYOS REALIZADOS A LOS AGREGADOS	A. FINO	A. GRUESO
Peso específico, gr/cm ³	2.66	2.70
Peso Volumetrico Suelto, Kg/m ³	1543.59	1677.95
Peso Volumetrico Compactado, Kg/m ³	1615.61	1779.00
Humedad, %	0.65	0.55
Absorcion, %	1.23	0.81
Modulo de Fineza	2.67	....
Tamaño Maximo del Agregado Grueso	....	1/2"
Asentamiento (Slump)	3" - 4"	

	DOSIFICACION PREVIA	DISENO FINAL
		CORRECCION POR HUMEDAD Y ABSORCION
-CEMENTO	408.16 kg/m ³	408.16 kg/m ³
-AGREGADO FINO	635.21 kg/m ³	639.31 kg/m ³
-AGREGADO GRUESO	1138.56 kg/m ³	1144.81 kg/m ³
-AGUA	200.00 Lt/m ³	204.10 Lt/m ³

RELACION EN PESO :	1 :	1.57	:	2.80	/	0.50
RELACION EN VOLUMEN :	1 :	1.52	:	2.50		

DOSIFICACION PARA UNA BOLSA DE CEMENTO	
CEMENTO	1 Bolsa
A. FINO	66.6 Kg
A. GRUESO	119.2 Kg
AGUA	21.3 Litros

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO RIGIDO CON CAUCHO $F'c=210\text{KG}/\text{CM}^2$

PROYECTO:	PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO CAUCHO RECICLADO EN LA AVENIDA ANDRES AVELINO CASERES, PIURA-2024
UBICACIÓN:	AVENIDA ANDRES AVELINO CASERES PIURA
SOLICITANTE:	CRISANTO ORDOÑEZ EVELIN ABIGAIL Y ZAPATA HUACCHILLO YORLY ALEXANDER
MATERIALES:	CANTERA ANCOSA SOJO
FECHA:	PIURA, 18 DE MARZO DEL 2024

ESPECIFICACIONES TECNICAS		
AGREGADO GRUESO: CANTERA ANCOSA SOJO		DISEÑO: $F'c=210\text{kg}/\text{cm}^2$
AGREGADO FINO: CANTERA ANCOSA SOJO		
ENSAYOS REALIZADOS A LOS AGREGADOS	A. FINO	A. GRUESO
Peso especifico, gr/cm^3	2.66	2.70
Peso Volumetrico Suelto, Kg/m^3	1543.59	1677.95
Peso Volumetrico Compactado, Kg/m^3	1615.61	1779.00
Humedad, %	0.65	0.55
Absorcion, %	1.23	0.81
Modulo de Fineza	2.67	....
Tamaño Maximo del Agregado Grueso	....	1/2"
Asentamiento (Slump)	3" - 4"	

	DOSIFICACION PREVIA	DISEÑO FINAL
		Corrección por humedad y absorción
CEMENTO	408.16 kg/m^3	408.16 kg/m^3
AGREGADO FINO	635.21 kg/m^3	639.31 kg/m^3
AGREGADO GRUESO	1138.56 kg/m^3	1144.81 kg/m^3
AGUA	200 lt/m^3	204.81 kg/m^3
CAUCHO	53.2 kg/m^3	53.2 kg/m^3

RELACION EN PESO	1 : 1.57 : 2.8
RELACION EN VOLUMEN	1 : 1.52 : 2.5

DOSIFICACION PARA UNA BOLSA DE CEMENTO	
CEMENTO	1 Bolsa
A. FINO	66.6 Kg
A. GRUESO	119.2 Kg
AGUA	21.3 Litros
CAUCHO	2.0 Kg

Diseño de mezclas para concreto rígido 175kg/cm²

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

PROYECTO	:	PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO CAUCHO RECICLADO EN LA AVENIDA ANDRÉS AVELINO CÁCERES, PIURA – 2024
UBICACIÓN	:	AVENIDA ANDRÉS AVELINO CÁCERES, DISTRITO, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PIURA
SOLICITANTE	:	CRISANTO ORDOÑEZ EVELIN ABIGAIL Y ZAPATA HUACCHILLO YORLY ALEXANDER.
MATERIALES	:	CANTERA ANCOSA SOJO
FECHA	:	PIURA, 18 DE MARZO DEL 2024

ESPECIFICACIONES SOLICITADAS			
AGREGADO FINO	:	CANTERA ANCOSA SOJO	DISEÑO : 175 Kg/cm ²
AGREGADO GRUESO	:	CANTERA ANCOSA SOJO	

ENSAYOS REALIZADOS A LOS AGREGADOS	A. FINO	A. GRUESO
Peso específico, gr/cm ³	2.66	2.70
Peso Volumetrico Suelto, Kg/m ³	1543.59	1677.95
Peso Volumetrico Compactado, Kg/m ³	1615.61	1779.00
Humedad, %	0.65	0.55
Absorcion, %	1.23	0.81
Modulo de Fineza	2.67	....
Tamaño Maximo del Agregado Grueso	....	1/2"
Asentamiento (Slump)	3" - 4"	

	DOSIFICACION PREVIA	DISENO FINAL
		CORRECCION POR HUMEDAD Y ABSORCION
-CEMENTO	350.88 kg/m ³	350.88 kg/m ³
-AGREGADO FINO	683.50 kg/m ³	687.91 kg/m ³
-AGREGADO GRUESO	1138.56 kg/m ³	1144.81 kg/m ³
-AGUA	200.00 Lt/m ³	204.18 Lt/m ³

RELACION EN PESO :	1 :	1.96	:	3.26	/	0.58
RELACION EN VOLUMEN :	1 :	1.90	:	2.91		

DOSIFICACION PARA UNA BOLSA DE CEMENTO	
CEMENTO	1 Bolsa
A. FINO	83.3 Kg
A. GRUESO	138.7 Kg
AGUA	24.7 Litros

3.6 Finalmente llenamos el cono de Abrams con la dosificación dadas, entre capas iguales cada capa con 25 golpes, El moldeado de la probeta se realiza en tres capas, cada una de las capas es de 10 cm de altura. Compacta la primera capa en todo su espesor, mediante 25 inserciones (“chuzeadas”) con la varilla lisa, distribuidas de manera uniforme en la mezcla de concreto con adición de caucho reciclado. El extremo redondeado de la varilla va hacia abajo, culminada la compactación de esta capa, golpea ligeramente alrededor del molde unas 10 veces con el martillo para liberar las burbujas de aire que hayan podido quedar atrapadas en el interior de la mezcla.



Fig. 07. Llenando el cono de ABRAMS

3.5 Terminando de hacer los golpes sacamos el molde y procedemos a Medir el SLUMP.



Fig. 08. Llenando el cono de ABRAMS

Los resultados obtenidos en el ensayo de Slump fueron que existe un asentamiento de 4.5 pulgadas. Teniendo una consistencia blanda levemente fluida.

CONSISTENCIA EN CONO		NORMATIVA EUROPEA	
Consistencia	Asentamiento en cm.	Clase	Asentamiento en mm.
Seca	0 a 2	S1	10 a 40
Plástica	3 a 5	S2	50 a 90
Blanda	6 a 9	S3	100 a 150
Fluida	10 a 15	S4	≥ 160
Líquida	≥ 16		

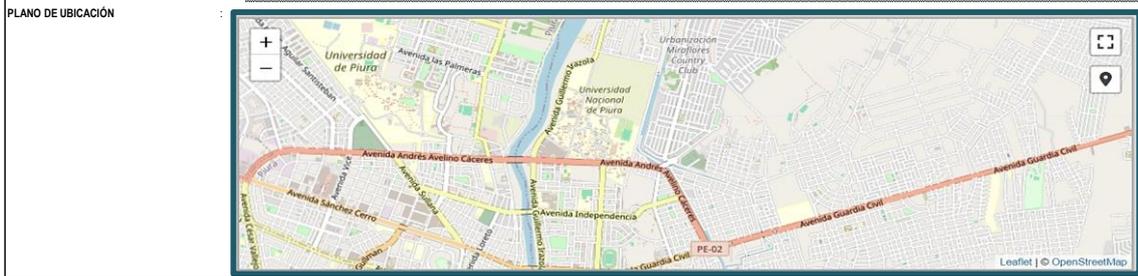
Consistencia del Hormigón	Aspecto	Asentamiento [cm]	Método de Compactación
A-1 Seca	Suelto y sin cohesión	1,0 a 4,5	Vibración potente, apisonado enérgico en capas delgadas
A-2 Plástica	Levemente cohesivo	5,0 a 9,5	Vibración normal, varillado y apisonado.
A-3 Blando	Levemente fluido	10,0 a 15,0	Vibración leve, varillado.
A-4 Superfluidificado	Fluido	15,5 a 22,0	Muy leve y cuidadosa vibración, varillado

Ensayo de prueba de Slump

PAVIMENTO RIGIDO Base Subbase Subrasante	PROYECTO: "Propuesta De Diseño De Pavimento Rígido Adicionando Caucho Reciclado En La Avenida Andrés Avelino Cáceres, Piura-2024"	Código: PAVIMENTO RIGIDO-01 Revisión: 01 Fecha: Página 1 de 1
--	--	--

PROYECTO : "Propuesta De Diseño De Pavimento Rígido Adicionando Caucho Reciclado En La Avenida Andrés Avelino Cáceres, Piura-2024"
AUTORES : CRISANTO ORDOÑEZ EVELIN ABIGAIL, ZAPATA HUACCHILLO YORLY ALEXANDER.
SUPERVISION DE PROYECTO : 3 ingenieros habilitados
UNIVERSIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO PIURA

ELEMENTO : Pavimento rígido con adición de caucho reciclado.
UBICACIÓN : Avenida Andrés Avelino Cáceres, Piura



2. COLOCACIÓN DE CONCRETO

FECHA: 22/05/2024	TIPO DE CONCRETO :	PORTLAND: <input checked="" type="checkbox"/>	HIDRAULICO: <input type="checkbox"/>
f _c DISEÑO: 210 kg/cm ²	TIPO DE COLOCACIÓN :	DIRECTO: <input type="checkbox"/>	MATERIALES: <input checked="" type="checkbox"/>
VOLUMEN 2 m ³	TIPO DE ACABADO :	CAUCHO RECICLADO: <input checked="" type="checkbox"/>	% DE CAUCHO 1.3.5
SLUMP 6. "			OTROS <input type="checkbox"/>

Guía de Remisión	VOLUMEN	DIAS	N° PROBETAS	HORA INICIO	HORA FINAL	SLUMP (")	TEMP. AMBIENTE	TEMP. CONCRETO	CÓDIGO DE PROBETAS
ensayo de prueba de slump, pavimento rígido con caucho triturado	2	14-28	18	01:00	03:30	6	35 C°	3.08	TESIS PR-CT 22-05-2024

APROBACIÓN PREVIA DE ENSAYO SLUMP:
APROBADO (X)
DESAPROBADO ()

NOMBRE: FIRMA: JORGE E. OJEDA TÁMARA INGENIERO CIVIL CIP N° 140280 INGENIERO SUPERVISOR	NOMBRE: FIRMA: Javier Enrique Gómez Cobena INGENIERO CIVIL CIP N 80302 INGENIERO SUPERVISOR	NOMBRE: FIRMA: Ing. JORGE LUIS ESPARZA PEDEMONTE CIP 136291 JEFE DE CALIDAD -
--	--	---

ANEXO 11: ESTUDIO DE SUELOS



**ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS: “PROPUESTA DE DISEÑO DE
PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO CAUCHO
RECICLADO EN LA AVANIDA ANDRES AVELINO CÁCERES,
PIURA – 2024”**

PIURA, ABRIL DEL 2024“

1.0. - ASPECTOS GENERALES.

PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO CAUCHO RECICLADO EN LA AVENIDA ANDRÉS AVELINO CÁCERES, PIURA – 2024

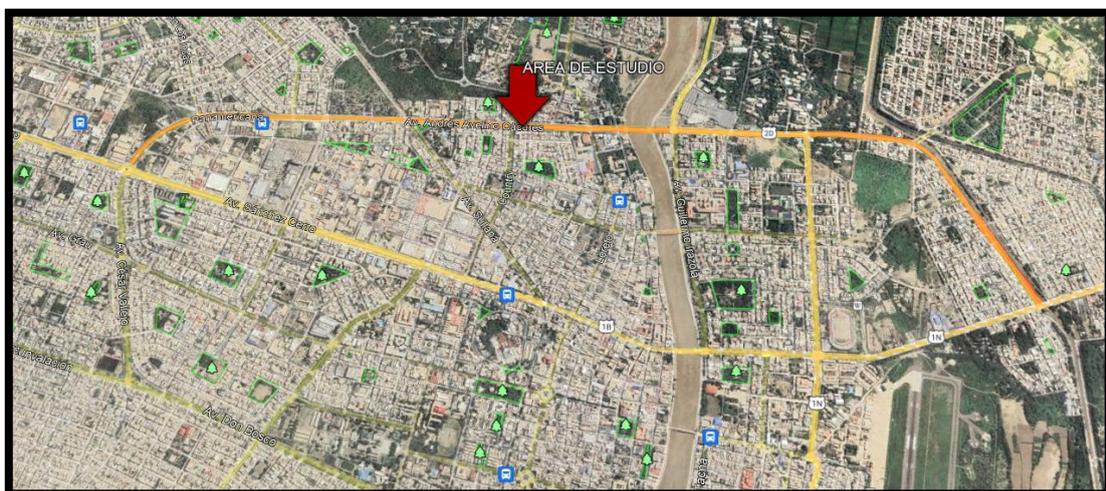
a solicitud de **CRISANTO ORDOÑEZ EVELIN ABIGAIL y ZAPATA HUACCHILLO YORLY ALEXANDER.**

El objetivo principal es, determinar las propiedades físico - mecánicas y químicas de los suelos, con el fin calcular la capacidad portante y admisible del terreno (CBR) donde se ha proyectado la Propuesta del diseño de pavimento rígido acondicionado con caucho reciclado a fin de garantizar el servicio de movilidad urbana.

1.1.- UBICACION Y ACCESIBILIDAD DEL AREA DE ESTUDIO.

La zona de estudio se ubica en La Av. Andrés Avelino Cáceres – Distrito, Provincia y Departamento de Piura.

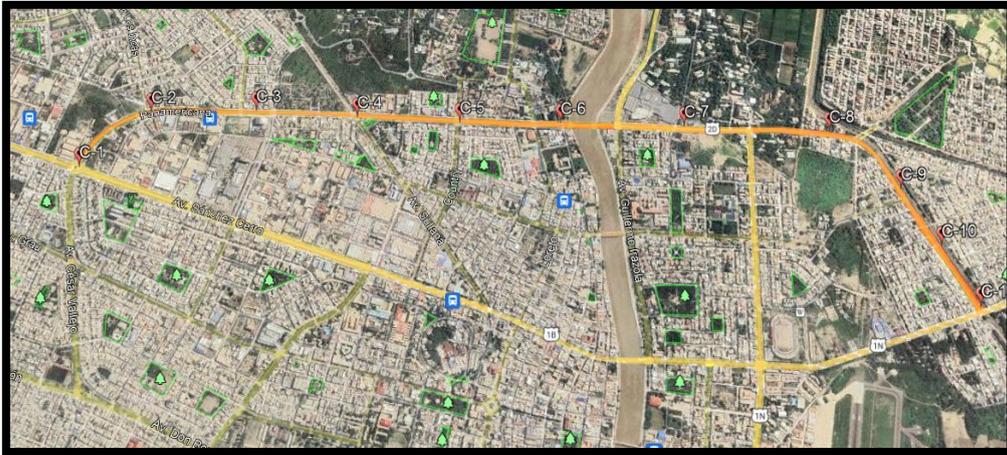
El acceso al área del proyecto desde el centro de Piura en dirección Norte hasta la av. Sánchez Cerro para continuar por esta en dirección oeste hasta la intersección con la Avenida Andrés Avelino Cáceres donde inicia el Proyecto hasta el cruce con la Avenida Sullana.



Mapa de zona de estudio

Fuente: Elaboración Propia

MAPA UBICACIÓN DE CALICATAS



Fuente: Elaboración Propia

1.2.- CONDICIONES CLIMATICAS

La zona de estudio se encuentra ubicada en una zona sub - tropical, seca y árida con características similares, imperantes en las regiones desérticas donde la temperatura es seca en casi todo el año, con una precipitación pluvial anual de 250 mm., siendo la T^o mínima de 18°C y la máxima alcanza 37° C.

Las condiciones climáticas de la zona varían cada cierto ciclo, especialmente cuando se produce el fenómeno de "El Niño", en cuyo período las lluvias son intensas, alcanzando promedios de hasta 1000mm.

2.0.- GEOLOGIA DEL AREA DE ESTUDIO

2.1.- GEOLOGIA REGIONAL

Geológicamente el área de estudio se encuentra en una zona cubierta en parte por depósitos de origen aluvial, eólico y fluvial de edad Cuaternario reciente. Por debajo de estos, depósitos cuaternarios más antiguos de naturaleza eólica, aluvial y fluvial; que supra yacen a rocas de edad Terciaria correspondientes a la Formación Zapallal, representado por intercalaciones de areniscas y argelitas conrestos de agregados calcáreos.

2.2.- FORMACIÓN ZAPALLAL (Ts-Za).

Constituye la secuencia terciaria de mayor grosor y extensión regional de la Cuenca de Sechura, en el lado Occidental de la Cuenca del Río Piura, litológicamente, se diferencia dos miembros:

El miembro inferior, constituido por una base que yace en contacto agradacional con la Formación Montera (Acantilado de Punta del Zorro, área de Bayóvar) y una parte alta que se encuentra en el fondo de la Depresión Salina Grande (al Sur de la Cuenca). Según Cheney (1961), la parte superior del miembro consiste de tres niveles que de abajo hacia arriba son: Diatomita Tobácea, Zona Mineralizada Diana y Tobas Grises.

El miembro superior constituye la secuencia mejor expuesta de la formación y aflora en las escarpas de abrasión del Tablazo Talara (cercanía de las dunas Julián Grande y Chico en la Depresión Salina Grande). Chaney (1961), en este miembro identifica cinco paquetes litológicos que en orden ascendente son:

La formación Zapallal muestra evidencias de una deposición de aguas someras, por sus características litológicas se deduce que existió variación de facies, desde ambientes neríticos en el Oeste hasta semi continentales al Este (Ruegg y Naranjo 1970).

2.3.- DEPOSITOS CUATERNARIOS.

2.3.1.- Depósitos Aluviales (Qr-al).

Se les encuentra en el curso inferior del Río Piura y en ambas márgenes; en parte cubiertos por arena eólica. Por su litología están constituidos por material conglomerático inconsolidado.

2.3.2.- Depósitos Eólicos (Qr-e).

Se les encuentra en el sector oriental de la planicie costanera (margen izquierdo y derecha del Río Piura, conformando gruesos mantos de arena eólica pobremente diagenizada, estabilizados por la vegetación; morfológicamente constituye colinas disectadas por una red fluvial dendrítica, muy característica que le da un aspecto de tierras malas.

2.3.3.- Depósitos Recientes.

2.3.3.1.- Depósitos Eluviales (Qr-el).

Se localiza al pie de las estribaciones de la Cordillera Occidental, en los flancos y laderas de los cerros como parte de la meteorización de rocas preexistentes, constituidos por materiales conglomeráticos y fanglomerados, polimícticos, poco consolidados, con una matriz areniscos a limo - arcillosa, cuya composición varía de acuerdo al terreno de donde provienen.

2.3.3.2.- Depósitos Fluviales (Qr-fl).

Se hallan acumulados en el fondo y márgenes de los grandes cursos fluviales, y están constituidos por conglomerados inconsolidado, arenas sueltas y materiales limo arcillosos. Tienen su mayor amplitud en las zonas de valle y llanura; los depósitos más importantes se hallan en el Río Piura.

2.4.- GEOLOGIA LOCAL.

2.4.1.- Depósitos Cuaternarios.

Depósitos Aluviales. - Se ubican en la zona de estudio y son subdivididos como Cuaternarios recientes, constituidas por Arenas de grano fino (SP) de baja compacidad y resistencia.

Depósitos Eólicos. - Cubriendo a Formaciones Terciarias y Aluviales cuaternarios, se observan depósitos eólicos constituidos por acumulaciones de arenas acarreadas por el viento de dirección Sur oeste a Nor este.

2.5.- GEOMORFOLOGIA LOCAL.

La zona de estudio presenta una fisiografía relativamente ondulada, con depresiones y colinas, en algunos sectores presenta un relieve relativamente plano con elevaciones hacia el oeste.

La zona de estudio corresponde a la zona de llanura formada por un relleno sedimentario Cuaternario aluvial la que cubre unidades de edad más antigua y hacia el Sur a su vez cubiertas por depósitos eólicos de edad reciente. Los suelos que afloran en la zona de estudio corresponden a depósitos Cuaternarios.

2.6.- ESTRUCTURAS PRINCIPALES.

La región donde se ubica la zona de estudio se encuentra en la depresión Para - Andina, limitada por la línea de Costa Pacífica al Oeste y las estribaciones de la Cordillera Occidental al Este, en donde se observan fallas de tipo normal.

La Depresión se encuentra rellena por materiales de diferente composición, formando canchales de arcillas, arenas de origen aluvial, eólico ó marino, las que actualmente conforman la llanura costanera, en la que se observan pequeñas depresiones y colinas y que en épocas de grandes avenidas las primeras son inundadas.

2.7.- FENOMENOS DE GEODINAMICA INTERNA

2.7.1.- Sismicidad y Riesgo Sísmico Sismicidad

El sector del Nor-Oeste de Perú se caracteriza por su actividad Neotectónica muy tenue, particularidad de la conformación geológica de la zona; sin embargo, los Tablazos marinos demuestran considerables movimientos radiales durante el Pleistoceno, donde cada tablazo está relacionado a levantamientos de líneas litorales, proceso que aún continúa en la actualidad por emergencia de costas.

Debido a la confluencia de las placas tectónicas de Cocos y Nazca, ambas que ejercen un empuje hacia el Continente, a la presencia de las Dorsales de Grijalvo y

Sarmiento, a la presencia de la Falla activa de Huaypirá se pueden producir sismos de gran magnitud como se observa en el siguiente cuadro:

SISMOS HISTÓRICOS (MR .> 7.2) DE LA REGIÓN

SISMICIDAD HISTORICA DEL NORTE DEL PERU			
AÑO	MES	INTENSIDAD	EPICENTRO
1814	ENERO 10	VII	PIURA
1857	AGOSTO 20	.....	PIURA
1906	ENERO 01	-----	NORESTE DEL PERU
1906	SETIEMBRE 28	-----	NORESTE DEL PERU
1912	JULIO 24	VIII Y IX	NORESTE DEL PERU
1938	JULIO 6	-----	NORESTE DEL PERU
1953	DICIEMBRE 12	VII - VIII	NORESTE DEL PERU – SUR ECUADOR
1957	AGOSTO 8	V - VI	NORESTE DEL PERU
1960	NOVIEMBRE 30	-----	NORESTE DEL PERU
1963	AGOSTO 30	VIII	NORESTE DEL PERU
1970	DICIEMBRE 09	VII	NORESTE DEL PERU
2021	JULIO 30	-VI	SULLANA TALARA Y PIURA

Riesgo sísmico

Se entiende por riesgo sísmico, la medida del daño que puede causar la actividad sísmica de una región en una determinada obra o conjunto de obras y personas que forman la unidad de riesgo.

El análisis del riesgo sísmico de la región en estudio define las probabilidades de ocurrencia de movimientos sísmicos en el emplazamiento, así como la valoración de las consecuencias que tales temblores pueden tener en la unidad analizada.

La probabilidad de ocurrencia en un cierto intervalo de tiempo de un sismo con magnitud superior a M, cuyo epicentro esté en un cierto diferencial de área de una zona sísmica que se considere como homogénea puede deducirse fácilmente si se supone que la generación de sismos es un proceso de Poisson en el tiempo cuya

experiencia tiene la forma de la ecuación:

$$\text{Log } N = a - bM$$

En este sentido, la evaluación del riesgo sísmico de la región en estudio ha sido estimada usando los criterios probabilísticos y determinísticos obtenidos en estudios de áreas con condiciones geológicas similares, casos de Tumbes, Chimbote y Bayovar. Si bien, tanto el método probabilístico como determinístico tienen limitaciones por la insuficiencia de datos sísmicos, se obtiene criterios y resultados suficientes como para llegar a una evaluación aproximada del riesgo sísmico en esta parte de la región Piura.

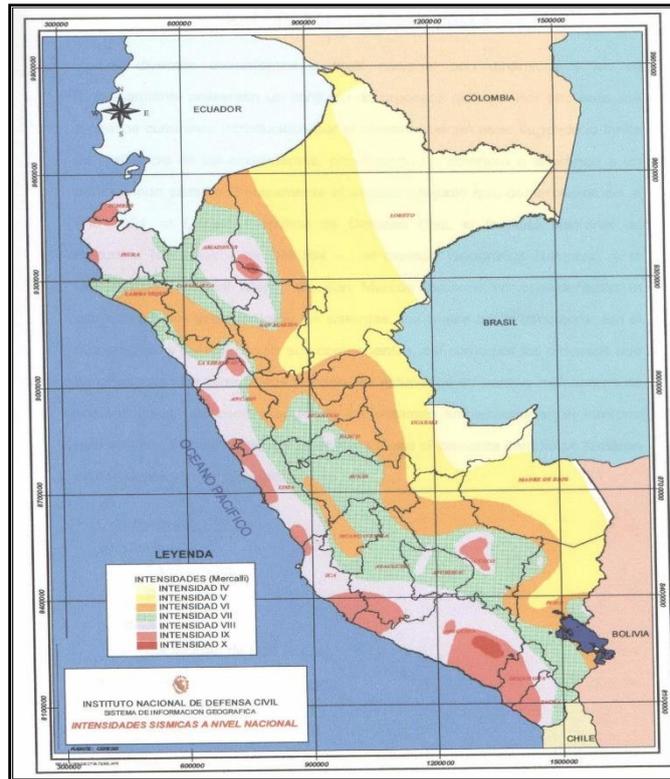
Según datos basados en el trabajo de CIASA-Lima (1971) usando una “lista histórica” se ha determinado una ley de recurrencia de acuerdo con Gutenberg y Richter, que se adapta “realísticamente” a las condiciones señaladas, es la siguiente:

$$\text{Log } N = 3.35 - 0,68m.$$

En principio, esta ley parece la más apropiada frente a otros, con la que es posible calcular la ocurrencia de un sismo $M \geq 8$ para periodos históricos. En función de los periodos medios de retorno determinados por la Ecuación 1, y atribuyendo a la estructura una vida operativa de 50 años, es recomendable elegir el terremoto correspondiente al periodo de 50 años, el cual corresponde a una magnitud $M_b = 7.5$. Para fines de cálculo se ha tomado también el de $M_b = 8$, correspondiente a un periodo de retorno de 125 años.

De acuerdo con Lomnitz (1974), la probabilidad de ocurrencia de un sismo de $M_b = 7.5$ es de 59% y la de un sismo de $M_b = 8$ es de 33%.

MAPA DE INTENSIDADES SÍSMICAS DEL PERÚ



Fuente: INDECI

Así mismo es necesario mencionar que las limitaciones impuestas por la escasez de información sísmica en un período estadísticamente representativo, restringe el uso del método probabilístico y la escasez de datos tectónicos restringe el uso del método determinístico, no obstante un cálculo basado en la aplicación de tales métodos, pero sin perder de vista las limitaciones citadas, aporta criterios suficientes para llegar a una evaluación previa del riesgo sísmico en el Norte del Perú, J. F. Moreano S. (trabajo de investigación docente UNP, 1994) establece la siguiente ecuación mediante la aplicación del método de los mínimos cuadrados y la ley de recurrencia : **Log n = 2.08472 - 0.51704**

+/- 0.15432 M. Una aproximación de la probabilidad de ocurrencia y el período medio de retorno para sismos de magnitudes de 7.0 y 7.5 Mb. se puede observar en el siguiente cuadro:

Magnitud	Probabilidad de Ocurrencia			Período medio de retorno (Años)
	20	30	40	
Mb	20	30	40	(Años)

	(Años)	(Años)	(Años)	
7.0	38.7	52.1	62.5	40.8
7.5	23.9	33.3	41.8	73.9

2.7.2.- Parámetros para Diseño Sismo – Resistente

De acuerdo al Mapa de Zonificación sísmica para el territorio peruano (Normas Técnicas de edificaciones E.030 para Diseño Sismorresistente), el área de estudio se ubica en la zona 04, cuyas características principales son:

1. Sismos de Magnitud VII MM
2. Hipocentros de profundidad intermedia y de intensidad entre VIII y IX.
3. El mayor Peligro Sísmico de la Región está representado por 4 tipos de efectos, siguiendo el posible orden (Kusin,1978) :
 - Temblores Superficiales debajo del océano Pacífico.
 - Terremotos profundos con hipocentro debajo del Continente.
 - Terremotos superficiales locales relacionados con la fractura del plano oriental de la cordillera de los Andes occidentales.
 - Terremotos superficiales locales, relacionados con la Deflexión de Huancabamba y Huaypira de actividad Neotectónica.

De la Norma Técnica de edificaciones E.030 para Diseño Sismorresistente se obtuvieron los parámetros del suelo en la zona de estudio:

FACTORES	VALORES
Parámetros de zona	zona 4
Factor de zona	Z (g) = 0.45
Suelo Tipo	S – 3
Amplificación del suelo	S = 1.10
periodo predominante de vibración	Tp = 1.0 seg
Sísmico	C = 0.60

MAPA DE ZONIFICACION SISMICA DE ESTUDIO UBICADA EN LA ZONA 04



El factor de reducción por ductilidad y amortiguamiento depende de las características del diseño del Proyecto denominado: **PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO CAUCHO RECICLADO EN LA AVENIDA ANDRÉS AVELINO CÁCERES, PIURA – 2024** según los materiales usados y el sistema para resistir la fuerza sísmica.

2.8.- ANÁLISIS DE LICUACIÓN DE ARENAS

En suelos granulares, particularmente arenosos las vibraciones sísmicas pueden manifestarse mediante un fenómeno denominado licuefacción, el cual consiste en la pérdida momentánea de la resistencia al corte de los suelos granulares, como consecuencia de la presión de poros que se genera en el agua contenida en ellos originada por una vibración violenta. Esta pérdida de resistencia del suelo se manifiesta en grandes asentamientos que ocurren durante el sismo ó inmediatamente después de éste. Sin embargo, para que un suelo granular, en

presencia de un sismo, sea susceptible a licuar, debe presentar simultáneamente las características siguientes (Seed and Idriss):

- ✓ Debe estar constituido por arena fina a arena fina limosa.
- ✓ Debe encontrarse sumergida (napa freática).
- ✓ Su densidad relativa debe ser baja.

Se puede afirmar que el terreno de fundación en el área de estudio, se observan, Arenas **(SP)**, de baja compacidad, no habiéndose observado nivel freático hasta la profundidad de **1.50m**, por lo que es posible que ocurra proceso de licuefacción de arenas, por ello es necesario mejorar el terreno de fundación, para su mejor estabilidad.

2.9.- GEODINAMICA EXTERNA.

De los procesos Físico - Geológicos Contemporáneos de la Geodinámica externa, la mayor actividad corresponde a los procesos de meteorización y denudación, inundaciones y acción erosiva de las aguas.

La zona de estudio se caracteriza por presentar una configuración topográfica, en general, poco accidentada con depresiones y colinas en la margen izquierda del Río Piura; siendo de relieve moderado a plano, con pendiente descendente hacia el sur. Los fenómenos indicados obedecen a procesos de geodinámica externa generada por factores tectónicos é hidrológicos.

Los factores que influyen en los fenómenos geológicos mencionados son: las precipitaciones pluviales, filtraciones y el transporte eólico.

Los fenómenos de geodinámica externa afectan en general al área de estudio y zonas adyacentes en épocas de intensas precipitaciones pluviales; siendo el principal la inundación y erosión que afectarán eventualmente las instalaciones durante los períodos de ocurrencia de los mismos, caso del fenómeno de "El Niño" que es de carácter cíclico y de período de recurrencia de 11 a 12 años de promedio; aunque no siempre de la misma intensidad por lo que en el diseño debe considerarse un drenaje adecuado.

En el área de estudio se debe tener en cuenta la acción erosiva de las aguas que

discurren por los sectores depresivos en periodos de intensa precipitación pluvial durante periodos de lluvias intensas.

Un segundo fenómeno, es el de migración de arenas eólicas que afectan al área de estudio, en la que se han observado pequeñas dunas recientes, las que eventualmente cubrirán las zonas de escasa presencia de vegetación; debiéndose realizar programas de reforestación de las zonas adyacentes.

3.0.- ACTIVIDADES REALIZADAS

Para la ejecución del presente trabajo se realizaron las siguientes actividades:

- Reconocimiento del terreno para programar la excavación.
- Reconocimiento Geológico de áreas adyacentes.
- Trabajos de excavación de calicata.
- Descripción de calicata y muestreo de suelos alterados e inalterados (monolitos).
- Ensayos de laboratorio y obtención de parámetros Físico - Mecánicos de lossuelos.
- Análisis de la Capacidad Portante y Admisible del terreno con fines de cimentación.
- Redacción del informe.

3.1.- EXPLORACION DEL SUBSUELO

La exploración del Subsuelo se realizó a través de labores de las excavacionesde las **(11)** calicatas.

3.1.1.- Excavación de Calicatas, Muestreo de Suelos y Perfiles Estratigráficos

Con la finalidad de ubicar los puntos de excavación el cual tiene 1.5km se determinó realizar la excavación de once **(11)** calicatas las cuales se excavaron a cielo abierto hasta la profundidad de 0.80m siendo profundizadas con pasteadora hasta **1.50m**. en promedio, con el objeto de verificar la estratigrafía del terreno, presencia o no del nivel freático y determinar su capacidad portante.

En las calicatas se realizó el muestreo de los horizontes estratigráficos y su correspondiente descripción. Así mismo se procedió a la obtención de muestras disturbadas para los ensayos granulométricos, peso específico, límites Atterberg, Capacidad Portante, Humedad Natural, toma de muestras de suelos inalterados constituidos por monolitos que permitieron obtener los parámetros mediante ensayos

de corte directo, Compresibilidad del suelo, consolidación unidimensional, peso volumétrico, etc. Posteriormente se realizó la descripción litológica de los diferentes horizontes.

3.1.2.- Descripción de Calicata

Con la información obtenida mediante los análisis granulométricos, y observando el perfil estratigráfico de la calicata, se ha establecido la siguiente columna estratigráfica:

CALICATA C – 1

UBICADA EN LAS COORDENADAS: N: 9426933.00 -E: 538915.00; 0:00m a 0.10 m.

Arena (SP), de color marrón con presencia de raíces producto de la vegetación.

0.10 m. a 0.60m.

Arena (SP) con presencia de material de relleno (ladrillos y restos de concreto).

0.60m. a 1.50 m.

Arena (SP), de color marrón, baja humedad, friccionante, baja compacidad, baja resistencia. Paredes de la calicata estables con ángulo de talud de 86° aproximadamente.

Nota: Hasta la profundidad excavada no se evidenció la presencia de nivel freático.

Observación. El material de relleno deberá ser extraído y desechado al botadero más cercano.

CALICATA C – 2

UBICADA EN LAS COORDENADAS: N: 9427207.00 -E: 539271.00 0.00m. a 0.20 m.

Arena (SP), de color marrón con presencia de raíces producto de la vegetación.

0.20 m. a 0.50m.

Arena (SP) con presencia de raíces y bolsas plásticas.

0.50m. a 1.50 m.

Arena (SP), de color marrón, baja humedad, friccionante, baja compacidad, baja resistencia. Paredes de la calicata estables con ángulo de talud de 86° aproximadamente.

Nota: Hasta la profundidad excavada no se evidenció la presencia de nivelfreático.

CALICATA C-3

UBICADA EN LAS COORDENADAS: N: 9427184.00; -E: 539820.00;

0:00m. a 0.70m.

Arena (SP), de color marrón con presencia de raíces.

0.70 m. a 1.50m.

Arena (SP), de color marrón, baja humedad, friccionante, baja compacidad, baja resistencia. Paredes de la calicata estables con ángulo de talud de 86° aproximadamente.

Nota: Hasta la profundidad excavada no se evidenció la presencia de nivelfreático.

CALICATA C-4

UBICADA EN LAS COORDENADAS: N: 9427169.00 -E: 540361.00; 0:00m. a

0.25m.

Arena (SP) con presencia de raíces.

0.25m. a 1.50m.

Arena (SP), de color marrón, baja humedad, friccionante, baja compacidad. Paredes de la calicata estables con ángulo de talud de 86° aproximadamente.

Nota: Hasta la profundidad excavada no se evidenció la presencia de nivelfreático.

CALICATA C – 5

**UBICADAS EN LAS COORDINADAS: N: 9427131.10. -E: 540826.70:
0:00m. a 0.20m.**

Arena (SP), de color marrón con presencia de raíces producto de la vegetación.

0.20 m. a 0.50m.

Arena (SP) con presencia de raíces y bolsas plásticas.

0.50m. a 1.50 m.

Arena (SP), de color marrón, baja humedad, fricciónante, baja compacidad, baja resistencia. Paredes de la calicata estables con ángulo de talud de 86° aproximadamente.

Nota: Hasta la profundidad excavada no se evidenció la presencia de nivelfreático.

CALICATA C- 6

**UBICADA EN LAS COORDENADA: N: 9427101.00 – E: 541355.00; 0:00m. a
0:25m**

Arena (SP) con presencia de raíces.

0.25m. a 1.50m.

Arena (SP), de color marrón, baja humedad, fricciónante, baja compacidad. Paredes de la calicata estables con ángulo de talud de 86° aproximadamente.

Nota: Hasta la profundidad excavada no se evidenció la presencia de nivelfreático.

CALICATA C- 7

**UBICADA EN LAS COORDINADAS: N: 9427087.70. -E: 542029.30;
0:00m. a 0.25m.**

Arena (SP) con presencia de raíces.

0.25m. a 1.50m.

Arena (SP), de color marrón, baja humedad, friccionante, baja compacidad. Paredes de la calicata estables con ángulo de talud de 86° aproximadamente.

Nota: Hasta la profundidad excavada no se evidenció la presencia de nivelfreático.

CALICATA C-8

UBICADA EN LAS COORDENADAS: N: 9427052.30. -E: 542705.80; 0:00m. a 0.70m.

Arena (SP), de color marrón con presencia de raíces.

0.70 m. a 1.50m.

Arena (SP), de color marrón, baja humedad, friccionante, baja compacidad, baja resistencia. Paredes de la calicata estables con ángulo de talud de 86° aproximadamente.

Nota: Hasta la profundidad excavada no se evidenció la presencia de nivelfreático.

CALICATA C – 9

UBICADA EN LAS COORDENADAS N: 9426837.80. -E: 543070.80; 0:00m. a 0.10m.

Arena (SP), de color marrón con presencia de raíces producto de la vegetación.

0.10 m. a 0.60m.

Arena (SP) con presencia de material de relleno (ladrillos y restos de concreto).

0.60m. a 1.50 m.

Arena (SP), de color marrón, baja humedad, friccionante, baja compacidad, baja resistencia. Paredes de la calicata estables con ángulo de talud de 86° aproximadamente.

Nota: Hasta la profundidad excavada no se evidenció la presencia de

nivelfreático.

Observación. El material de relleno deberá ser extraído y desechado al botadero más cercano.

CALICATA C – 10

UBICADO N LASS COORDENADAS N: 9426536.30. -E: 543221.20; 0:00m. a 0:20m.

Arena (SP), de color marrón con presencia de raíces producto de la vegetación.

0.20 m. a 0.50m.

Arena (SP) con presencia de raíces y bolsas plásticas.

0.50m. a 1.50 m.

Arena (SP), de color marrón, baja humedad, friccionante, baja compacidad, baja resistencia. Paredes de la calicata estables con ángulo de talud de 86° aproximadamente.

Nota: Hasta la profundidad excavada no se evidenció la presencia de nivelfreático.

CALICATA C – 11

UBICADO EN LAS COORDENADAS N: 9426190.50. -E: 543388.40. 0:00m. a 0:10m.

Arena (SP), de color marrón con presencia de raíces producto de la vegetación.

0.10 m. a 0.60m.

Arena (SP) con presencia de material de relleno (ladrillos y restos de concreto).

0.60m. a 1.50 m.

Arena (SP), de color marrón, baja humedad, friccionante, baja compacidad, baja resistencia. Paredes de la calicata estables con ángulo de talud de 86° aproximadamente.

Nota: Hasta la profundidad excavada no se evidenció la presencia de nivelfreático.

Observación. El material de relleno deberá ser extraído y desechado al botadero más cercano.

3.2. - ENSAYOS DE LABORATORIO

La toma de muestras disturbadas se realizó para cada horizonte, para ensayos de humedad natural, granulometría, límites de Atterberg, Proctor estándar y/o modificado, peso específico y muestras inalteradas para los ensayos de corte directo y compresibilidad.

- Contenido de Humedad Natural (ASTM D 2216).
- Análisis Granulométrico por Tamizado (ASTM D422).
- Clasificación ASSHTO
- Límite Líquido de Suelos (ASTM d423, D4318).
- Límite Plástico de Suelos (ASTM d424, D4328).
- Relación Densidad Humedad (ASTM D1557).
- California Bearing Ratio (CBR).
- Ensayo de Corte Directo
- Peso Específico de los Suelos (ASTM D 854).
- Análisis Químicos por Agresividad al Concreto (Sales Solubles Totales, Sulfatos, Cloruros y Carbonatos).

Con los análisis granulométricos y límites de Atterberg, así como por observaciones de campo se han obtenido los perfiles estratigráficos que acompañan el presente informe.

3.2.1.- Contenido de Humedad Natural.

De acuerdo a los ensayos realizados, se han podido establecer rangos de humedad

natural de acuerdo a los tipos de suelos, no se evidenció la presencia de nivel freático.

CONTENIDO DE HUMEDAD		
MUESTRA	PROF	HUMEDAD
	M	%
C – 1	0.60 – 1.50	4.51
C – 2	0.50 – 1.50	5.44
C – 3	0.70 – 1.50	5.56
C - 4	0.25 – 1.50	7.63
C – 5	0.50-1.50	5.44
C – 6	0.25 – 1.50	7.63
C – 7	0.25 – 1.50	7.63
C – 8	0.70 – 1.50	5.56
C – 9	0.60 – 1.50	4.51
C – 10	0.50 – 1.50	5.44
C – 11	0.60 – 1.50	4.51

3.2.2.- Peso Específico. –

La mayoría de suelos ensayados, muestran valores muy similares, en sus diferentes tipos de suelos cuyos valores fluctúan entre 2.59 a 2.62 gr/cm³; en función a su contenido de minerales.

3.2.3.- Análisis granulométrico por tamizado.

Este ensayo realizado utilizando mallas de acuerdo a las normas ASTM, mediante lavado o en seco permite identificar el tipo de suelo, que juntamente con el ensayo de Atterberg permite la clasificación de los suelos; habiéndose establecido el

siguiente tipo: Arenas “SP” para las arenas (ver curvas granulométricas).

3.2.4.- Límite de Consistencia AASHO – 89 – 60.-

Con las fracciones que pasan el tamiz N° 40, se realizaron ensayos de límites de consistencia de las muestras, dando los siguientes resultados:

CUADRO DE RESUMEN - LIMITES ATTERBERG				
CALICATA /MUESTRA	PROF	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	INDICE DE PLASTICIDAD
	(m)	%	%	%
C – 1	0.60 – 1.50	ARENAS (SP)		NO PRESENTA PLASTICIDAD
C – 2	0.50 – 1.50	ARENAS (SP)		NO PRESENTA PLASTICIDAD
C – 3	0.70 – 1.50	ARENAS (SP)		NO PRESENTA PLASTICIDAD
C – 4	0.25 – 1.50	ARENAS (SP)		NO PRESENTA PLASTICIDAD
C - 5	0.50 – 1.50	ARENAS (SP)		NO PRESENTA PLASTICIDAD
C – 6	0.25 – 1.50	ARENAS (SP)		NO PRESENTA PLASTICIDAD
C – 7	0.25 – 1.50	ARENAS (SP)		NO PRESENTA PLASTICIDAD

C – 8	0.70 – 1.50	ARENAS (SP)	NO PRESENTA PLASTICIDAD
C – 9	0.60 – 1.50	ARENAS (SP)	NO PRESENTA PLASTICIDAD
C – 10	0.50 – 1.50	ARENAS (SP)	NO PRESENTA PLASTICIDAD
C – 11	0.60 – 1.50	ARENAS (SP)	NO PRESENTA PLASTICIDAD

3.2.5.- Densidad Máxima y Humedad Óptima

Estas propiedades de los suelos naturales se han obtenido mediante el método de Compactación Proctor Modificado y los resultados muestran valores diferentes en función a la naturaleza del suelo.

RELACION DENSIDAD HUMEDAD (ASTM D1557) PROCTOR MODIFICADO			
MUESTRA	PROF. m.	DENSIDAD MÁXIMA	HUMEDA OPTIMA
C – 2	0.50 – 1.50	1.65 gr/m ³	12.56%
C – 4	0.25 – 1.50	1.66 gr/m ³	12.20%
C – 6	0.25 – 1.50	1.66gr/M3	12.20%
C – 7	0.25 – 1.50	1.66gr/m3	12.20%
C – 10	0.50 – 1.50	1.65 / m3	12.56%

3.2.6.- Compresibilidad o asentamiento relativo. -

El presente ensayo se realizó con la finalidad de evaluar el asentamiento relativo de

los suelos de arcillas, ante la aplicación de cargas verticales 0.5, 1.0, 2.0 y 3.0 Kg/cm² en estado de confinamiento.

CALICATA C - 2

P Gr/cm²	DEFORMACION	VARIACION COEFICIENTE POROSIDAD	COEFICIENTE DE POROSIDAD	REGISTRO DE CURVA	COEFICIENTE COMPRESIB. RELATIVA	COEFICIENTE COMPRESIB.
0.00			0.600	0.600		
0.50	0.39	0.031	0.569	0.569	0.062	1.95
1.00	0.59	0.047	0.553	0.553	0.032	2.95
2.00	0.82	0.066	0.535	0.535	0.018	4.10
3.00	1.02	0.082	0.519	0.519	0.016	5.10

CALICATA C – 5

P gr/cm²	DEFORMACION	VARIACION COEFICIENTE POROSIDAD	COEFICIENTE DE POROSIDAD	REGISTRO DE CURVA	COEFICIENTE COMPRESIB. RELATIVA	COEFICIENTE COMPRESIB.
0.00			0.600	0.600		
0.50	0.39	0.031	0.569	0.569	0.062	1.95
1.00	0.59	0.047	0.553	0.553	0.032	2.95
2.00	0.82	0.066	0.535	0.535	0.018	4.10
3.00	1.02	0.082	0.519	0.519	0.016	5.10

CALICATA C – 10

P gr/c m ²	DEFORMACION	VARIACION COEFICIENTE POROSIDAD	COEFICIENTE DE POROSIDAD	REGISTRO DE CURVA	COEFICIENTE COMPRESIB. RELATIVA	COEFICIENTE DE COMPRESION B.
0.00			0.600	0.600		
0.50	0.39	0.031	0.569	0.569	0.062	1.95
1.00	0.59	0.047	0.553	0.553	0.032	2.95
2.00	0.82	0.066	0.535	0.535	0.018	4.10
3.00	1.02	0.082	0.519	0.519	0.016	5.10

3.2.8.- Análisis Químico por Agresividad

Con el fin de evaluar la agresividad de los suelos hacia el concreto se realizaron los ensayos químicos para determinar el contenido de sales solubles, cloruros y sulfatos, habiéndose obtenido valores bajos a moderados, por lo que es necesario utilizar cemento tipo I.

MUESTRA	PROF. (m)	SALES			
		SOLUBLES (%)	CLORUROS (%)	SULFATOS (%)	CARBONATOS (%)
C - 2	0.50 – 0.60	0.0540	0.0310	0.0220	0.000
C - 4	0.25 – 1.50	0.0640	0.0340	0.0200	0.000
C - 7	0.25 – 1.50	0.0640	0.0340	0.0200	0.000
C - 10	0.50 – 0.60	0.0540	0.0310	0.0220	0.000

4.0.- EVALUACION GEOTECNICA

4.1.- CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL AREA DE TRABAJO (AVENIDA ANDRÉS AVELINO CÁCERES.

La avenida se encuentra asfaltada, en general es de topografía ondulada y accidentada, en cuyas áreas adyacentes existen depresiones, que en periodos de épocas lluviosa se produce deterioro de la misma por lo que se está realizando la **PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO**

ADICIONANDO CAUCHO RECICLADO, especialmente para periodos como el fenómeno "El Niño" para que de esta manera no se produzca erosión y deteriorede la transitabilidad vehicular.



En el área del Proyecto **PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO CAUCHO RECICLADO EN LA AVENIDA ANDRÉS AVELINO CÁCERES, PIURA – 2024**, el material está compuesto de arenas (SP), bajo contenido de humedad, con bajo grado de compacidad y resistencia a la penetración que aumentan con la profundidad, cubierta por material hormigonado, contaminado con presencia de desechos sólidos como cascotes de concreto, bolsas de polietileno que debe ser eliminado, luego nivelar el terreno, compactar la subrasante con su respectiva densidad máxima y humedad óptima, luego colocar hormigón escarificado (sub base) en un espesor de 0.20m a 0.30m luego una capa de afirmado a nivel de base de 0.20 m. de espesor debidamente compactado con su respectiva densidad máxima y humedad óptima del material a utilizar para finalmente colocar **PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO CAUCHO RECICLADO**.

Para los sardineles de concreto armado de 0.15m de espesor con una dosificación de 175 Kg/cm².

De las calicatas excavadas hasta **1.50m.** de profundidad no se ha evidenciado la presencia de napa freática y la humedad existente es producto de las precipitaciones pluviales.

Los materiales del primer estrato considerados como mala calidad ya que están contaminados por raíces, bolsas plásticas y/o material de relleno por lo cual deberán ser extraídos y llevados al botadero más cercano. En cuanto al material Arena (SP) debe ser considerado como subrasante.

Con el fin de determinar la capacidad portante de los terrenos naturales o subrasantes, se realizaron los ensayos de California Bearing Ratio (CBR) (Ver cuadros de resumen de propiedades).

4.2.- ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN.

En general los suelos **(SP)** que se encuentran como subrasante, cubiertos con material de relleno compuesto de material de relleno (ladrillo y/o bolsas plásticas) con presencia de raíces que deben ser eliminados es por ello que dicho ensayo se realizó a la subrasante del área del proyecto con valores de CBR para 0.1" y 0.2" de penetración y 12, 25 y 56 golpes respectivamente, son considerados de mala calidad como subrasante, siendo necesario realizar el mejoramiento de la subrasante. Posteriormente el material del segundo estrato se debe compactar con su respectiva densidad máxima y humedad óptima. Posteriormente se debe de colocar un hormigón y un afirmado para ello antes

de la fase constructiva se debe de realizar un diseño de afirmado de acuerdo a los valores de Proctor modificado y CBR provenientes de canteras aledañas para posteriormente colocar el pavimento rígido adicionado con caucho.

CONCLUSIONES

1.- El área donde se va a realizar el proyecto denominado: **PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO CAUCHO RECICLADO EN LA AVENIDA ANDRÉS AVELINO CÁCERES, PIURA – 2024**, se ubica en una zona donde existen materiales (primer estrato) de mala calidad que debe ser eliminado.

2.- En el área del terreno donde se realizará el proyecto: **PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO CAUCHO RECICLADO EN LA AVENIDA ANDRÉS AVELINO CÁCERES, PIURA – 2024**, en función a la densidad, ángulo de fricción interna (γ), Cohesión (c), grado de Compacidad, granulometría, etc. los suelos de Fundación son Arenas (**SP**).

3.- Las condiciones de cimentación para el **PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO CAUCHO RECICLADO EN LA AVENIDA ANDRÉS AVELINO CÁCERES, PIURA – 2024**, se describe a continuación:

- En base a los resultados de campo y laboratorio se determinó que el sector del proyecto denominado **PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO CAUCHO RECICLADO EN LA AVENIDA ANDRÉS AVELINO CÁCERES, PIURA – 2024**, son terrenos relativamente semi estables a estables, con ángulo de talud natural de 86° en las (11) calicatas excavadas y de compacidad relativa entre 20 – 40%.

- En el sector del proyecto **PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO CAUCHO RECICLADO EN LA AVENIDA ANDRÉS AVELINO CÁCERES, PIURA – 2024**, se realizará el vaciado a nivel de concreto para Sardineles superficiales a una profundidad de 0.20m.

Los valores de los contenidos de cloruros, sulfatos, sales solubles y carbonatos, son relativamente de valores bajos, pudiéndose usar cemento tipo I.

De la Norma Técnica de edificaciones E.030 para Diseño Sismorresistente se obtuvieron los parámetros del suelo en la zona de estudio:

Factores	Valores
Parámetros de zona	zona 4
Factor de zona	$Z(g) = 0.45$
Suelo Tipo	S – 3
Amplificación del suelo	$S = 1.10$
periodo predominante de vibración	$T_p = 1.0 \text{ seg}$
Sísmico1	$C = 0.60$
Uso	$U = 1.00$

En este sector los materiales encontrados, permite considerar como terrenos de regular estabilidad, por lo que es poco probable que ocurran fenómenos de licuación de arenas ante un sismo de gran magnitud sin presencia de nivel freático.

RECOMENDACIONES

1.- Para las construcciones proyectadas, las cimentaciones serán del tipo superficial de acuerdo a las características siguientes:

a.- La profundidad mínima de proyección será a partir de la superficie libre del terreno, será de 0.55 a 0.70m. según el diseño del proyectista.

b.- En la zona de trabajo, se recomienda cortar el material a la profundidad de 0.60 a 0.70, luego humedecer el terreno natural (SP), compactar el terreno de fundación al 100% de la densidad seca máxima, a continuación, colocar un mejoramiento de hormigón de 0.20m a 0.30m para posteriormente colocar un afirmado en un espesor de 0.20m debidamente compactado con su respectiva densidad máxima y humedad óptima del material a utilizar para finalmente colocar pavimento rígido adicionando caucho reciclado .

c.- Para el caso de sardineles el terreno a mejorar deberá estar al nivel de la subrasante (SP – Terreno natural) para posteriormente nivelarlo y compactarlo luego se deberá colocar una capa de hormigón de 0.20m y una capa de afirmado de 0.15m debidamente compactado con su respectiva densidad máxima y humedad óptima del material a utilizar y luego colocar la losa de 0.15m de espesor para sardineles con una dosificación de 175 kg/cm².

2.- Los elementos del cimiento deberán ser diseñados de modo que la presión de contacto (California Bearing Ratio) sea inferior.

3.- En la fase constructiva del proyecto denominado **PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO CAUCHO RECICLADO EN LA AVENIDA ANDRÉS AVELINO CÁCERES, PIURA – 2024**, el agua superficial que pudiera inundar la zona del proyecto durante la fase constructiva, deberá ser alejado, a fin de que su presencia no deteriore o interrumpa el proceso.

4.- El contenido de sales solubles, cloruros, sulfatos son bajos, por lo que deberá usarse cemento Pórtland tipo I para sardineles.

5.- Considerando que cíclicamente se presentan fuertes precipitaciones pluviales, es necesario diseñar sistemas de drenaje pluvial que eviten la infiltración de aguas y puedan originar asentamientos futuros generando daños permanentes.

6.- El material de préstamo de afirmado a ser usado, debe reunir las características siguientes: Índice de plasticidad $IP < 6\%$, Límite Líquido menor que 25% y Resistencia a la penetración de $0.1''$ de $80 - 100\%$ para los ensayos CBR. La compactación deberá realizarse mayor de 100% del Proctor Modificado del material de Base durante la fase constructiva.

7.- Es necesario realizar las pruebas de densidad de campo, del material de afirmado para base y subrasante para comprobar la compactación.

8.- Para las losas de cimentación y obras auxiliares de concreto (sardineles), se deberá diseñar con materiales de agregados de las canteras cercanas con una dosificación de $175 -$ y para pavimento rígido con una dosificación de 210 kg/cm^2 , previa evaluación de los materiales, durante la fase constructiva.

REGISTRO DE EXCAVACION

REGISTRO DE EXCAVACIÓN (ASTM D-2488)			
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS	: "PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO CAUCHO RECICLADO EN LA AVENIDA ANDRÉS AVELINO CÁCERES, PIURA – 2024"	CALICATA	: C-1
SOLICITANTE	: CRISANTO ORDOÑEZ EVELIN ABIGAIL Y ZAPATA HUACHILLO YORLY A.	NORTE	: 9426933
UBICACIÓN	: AV. Andrés Avelino Cáceres Cáceres	ESTE	: 538915
PROCEDENCIA	: Piura	PROFUNDIDAD	: 1.50 m
NUMERO DE ESTRATOS	: 1	NIVEL FREATICO	: NO PRESENTA
MET. DE EXCAVACIÓN	: Manual	MUESTREO POR	: A.V.R
FECHA	: ABRIL DEL 2024	REVISADO	: G.R.N

REGISTRO DE EXCAVACION					
PROFUNDIDAD (m)	ESPESOR DEL ESTRATO (m)	DESCRIPCIÓN DEL ESTRATO	SUCS ASSHTO	SIMBOLOGIA	FOTOGRAFIA
0.00	0.10	Arena (SP), de color marrón con presencia de raíces producto de la vegetación.	SP	| | | | |	
0.10	0.50	Arena (SP) con presencia de material de relleno (ladrillos y restos de concreto)	SP	| | | | |	
0.60	0.90	Arena (SP), de color marrón, baja humedad, friccionante, baja compacidad, baja resistencia. Paredes de la calicata estables con ángulo de talud de 86° aproximadamente.	SP	| | | | |	
1.50				| | | | |	

OBSERVACIONES	:
<p>Nota: Hasta la profundidad excavada de 1.50m No se evidenció la presencia de nivel freático.</p>	

**REGISTRO DE EXCAVACIÓN
(ASTM D-2488)**

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS :	"PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO CAUCHO RECICLADO EN LA AVENIDA ANDRÉS AVELINO CÁCERES, PIURA – 2024"	CALICATA :	C-2
SOLICITANTE :	CRISANTO ORDOÑEZ EVELIN ABIGAIL Y ZAPATA HUACHILLO YORLY A.	NORTE :	9427207
UBICACIÓN :	AV. Andrés Avelino Cáceres Cáceres	ESTE :	539271
PROCEDENCIA :	Piura	PROFUNDIDAD :	1.50 m
NUMERO DE ESTRATOS :	1	NIVEL FREATICO :	NO PRESENTA
MET. DE EXCAVACIÓN :	Manual	MUESTREADO POR :	A.V.R
FECHA :	ABRIL DEL 2024	REVISADO :	G.R.N

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

PROFUNDIDAD (m)	ESPESOR DEL ESTRATO (m)	DESCRIPCIÓN DEL ESTRATO	SUCS ASSHTO	SIMBOLOGIA	FOTOGRAFIA
0.00	0.20	Arena (SP), de color marrón con presencia de raíces producto de la vegetación.	SP		
0.20	0.30	Arena (SP) con presencia de raíces y bolsas plásticas.	SP		
0.50	1.00	Arena(SP), de color marrón, baja humedad, friccionante, baja compacidad, baja resistencia. Paredes de la calicata estables con ángulo de talud de 86° aproximadamente.	SP		
1.50					

OBSERVACIONES :

Nota: Hasta la profundidad excavada de 1.50m No se evidenció la presencia de nivel freático.

REGISTRO DE EXCAVACIÓN (ASTM D-2488)			
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS	: "PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO CAUCHO RECICLADO EN LA AVENIDA ANDRÉS AVELINO CÁCERES, PIURA – 2024"	CALICATA	: C-3
SOLICITANTE	: CRISANTO ORDOÑEZ EVELIN ABIGAIL Y ZAPATA HUACHILLO YORLY A.	NORTE	: 9427184
UBICACIÓN	: AV. Andrés Avelino Cáceres Cáceres	ESTE	: 539820
PROCEDENCIA	: Piura	PROFUNDIDAD	: 1.50 m
NUMERO DE ESTRATOS	: 1	NIVEL FREATICO	: NO PRESENTA
MET. DE EXCAVACIÓN	: Manual	MUESTREO POR	: A.V.R
FECHA	: ABRIL DEL 2024	REVISADO	: G.R.N

REGISTRO DE EXCAVACIÓN					
PROFUNDIDAD (m)	ESPESOR DEL ESTRATO (m)	DESCRIPCIÓN DEL ESTRATO	SUCS ASSHTO	SIMBOLOGIA	FOTOGRAFIA
0.00	0.70	Arena (SP), de color marrón con presencia de raíces producto de la vegetación.	SP		
0.70	0.80	Arena(SP), de color marrón, baja humedad, friccionante, baja compacidad, baja resistencia. Paredes de la calicata estables con ángulo de talud de 86° aproximadamente.	SP		
1.50					

OBSERVACIONES	:
Nota: Hasta la profundidad excavada de 1.50m No se evidenció la presencia de nivel freático.	

REGISTRO DE EXCAVACIÓN (ASTM D-2488)			
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS	: "PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO CAUCHO RECICLADO EN LA AVENIDA ANDRÉS AVELINO CÁCERES, PIURA – 2024"	CALICATA	: C-4
SOLICITANTE	: CRISANTO ORDOÑEZ EVELIN ABIGAIL Y ZAPATA HUACHILLO YORLY A.	NORTE	: 9427169
UBICACIÓN	: AV. Andrés Avelino Cáceres Cáceres	ESTE	: 540361
PROCEDENCIA	: Piura	PROFUNDIDAD	: 1.50 m
NUMERO DE ESTRATOS	: 1	NIVEL FREATICO	: NO PRESENTA
MET. DE EXCAVACIÓN	: Manual	MUESTREADO POR	: A.V.R
FECHA	: ABRIL DEL 2024	REVISADO	: G.R.N

REGISTRO DE EXCAVACIÓN					
PROFUNDIDAD (m)	ESPESOR DEL ESTRATO (m)	DESCRIPCIÓN DEL ESTRATO	SUCS ASSHTO	SIMBOLOGIA	FOTOGRAFIA
0.00	0.25	Arena (SP), de color marrón con presencia de raíces producto de la vegetación.	SP		
0.25	1.25	Arena (SP), de color marrón, baja humedad, friccionante, baja compactación, baja resistencia. Paredes de la calicata estables con ángulo de talud de 86° aproximadamente.	SP		
1.50					

OBSERVACIONES	: Nota: Hasta la profundidad excavada de 1.50m No se evidenció la presencia de nivel freático.
---------------	---

**REGISTRO DE EXCAVACIÓN
(ASTM D-2488)**

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS :	"PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO CAUCHO RECICLADO EN LA AVENIDA ANDRÉS AVELINO CÁCERES, PIURA – 2024"	CALICATA :	C - 5
SOLICITANTE :	CRISANTO ORDOÑEZ EVELIN ABIGAIL Y ZAPATA HUACHILLO YORLY A.	NORTE :	9427232.10
UBICACIÓN :	AV. Andrés Avelino Cáceres Cáceres	ESTE :	540826.70
PROCEDENCIA :	Piura	PROFUNDIDAD :	1.50 m
NUMERO DE ESTRATOS :	1	NIVEL FREATICO :	NO PRESENTA
MET. DE EXCAVACIÓN :	Manual	MUESTREADO POR :	A.V.R
FECHA :	ABRIL DEL 2024	REVISADO :	G.R.N

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

PROFUNDIDAD (m)	ESPESOR DEL ESTRATO (m)	DESCRIPCIÓN DEL ESTRATO	SUCS ASSHTO	SIMBOLOGIA	FOTOGRAFIA
0.00	0.20	Arena (SP), de color marrón con presencia de raíces producto de la vegetación.	SP		
0.20	0.30	Arena (SP) con presencia de raíces y bolsas plásticas.	SP		
0.50	1.00	Arena(SP), de color marrón, baja humedad, friccionante, baja compacidad, baja resistencia. Paredes de la calicata estables con ángulo de talud de 86° aproximadamente.	SP		
1.50					

OBSERVACIONES :

Nota: Hasta la profundidad excavada de 1.50m No se evidenció la presencia de nivel freático.

REGISTRO DE EXCAVACIÓN (ASTM D-2488)			
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS	: "PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO CAUCHO RECICLADO EN LA AVENIDA ANDRÉS AVELINO CÁCERES, PIURA – 2024"	CALICATA	: C - 6
SOLICITANTE	: CRISANTO ORDOÑEZ EVELIN ABIGAIL Y ZAPATA HUACHILLO YORLY A.	NORTE	: 9427101.00
UBICACIÓN	: AV. Andrés Avelino Cáceres Cáceres	ESTE	: 541355.00
PROCEDENCIA	: Piura	PROFUNDIDAD	: 1.50 m
NUMERO DE ESTRATOS	: 1	NIVEL FREATICO	: NO PRESENTA
MET. DE EXCAVACIÓN	: Manual	MUESTREO POR	: A.V.R
FECHA	: ABRIL DEL 2024	REVISADO	: G.R.N

REGISTRO DE EXCAVACIÓN					
PROFUNDIDAD (m)	ESPESOR DEL ESTRATO (m)	DESCRIPCIÓN DEL ESTRATO	SUCS ASSHTO	SIMBOLOGIA	FOTOGRAFIA
0.00	0.25	Arena (SP), de color marrón con presencia de raíces producto de la vegetación.	SP		
0.25	1.25	Arena(SP), de color marrón, baja humedad, friccionante, baja compacidad, baja resistencia. Paredes de la calicata estables con ángulo de talud de 86° aproximadamente.	SP		
1.50					

OBSERVACIONES :
Nota: Hasta la profundidad excavada de 1.50m No se evidenció la presencia de nivel freático.

**REGISTRO DE EXCAVACIÓN
(ASTM D-2488)**

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS	: "PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO CAUCHO RECICLADO EN LA AVENIDA ANDRÉS AVELINO CÁCERES, PIURA – 2024"	CALICATA	: C - 7
SOLICITANTE	: CRISANTO ORDOÑEZ EVELIN ABIGAIL Y ZAPATA HUACHILLO YORLY A.	NORTE	: 9427087.70
UBICACIÓN	: AV. Andrés Avelino Cáceres Cáceres	ESTE	: 542029.30
PROCEDENCIA	: Piura	PROFUNDIDAD	: 1.50 m
NUMERO DE ESTRATOS	: 1	NIVEL FREATICO	: NO PRESENTA
MET. DE EXCAVACIÓN	: Manual	MUESTREADO POR	: A.V.R
FECHA	: ABRIL DEL 2024	REVISADO	: G.R.N

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

PROFUNDIDAD (m)	ESPESOR DEL ESTRATO (m)	DESCRIPCIÓN DEL ESTRATO	SUCS ASSHTO	SIMBOLOGIA	FOTOGRAFIA
0.00	0.25	Arena (SP), de color marrón con presencia de raíces producto de la vegetación.	SP	[Simbología: Barras rojas verticales]	
0.25					
1.50	1.25	Arena(SP), de color marrón, baja humedad, friccionante, baja compactación, baja resistencia. Paredes de la calicata estables con ángulo de talud de 86° aproximadamente.	SP	[Simbología: Barras rojas verticales]	

OBSERVACIONES :
Nota: Hasta la profundidad excavada de 1.50m No se evidenció la presencia de nivel freático.

**REGISTRO DE EXCAVACIÓN
(ASTM D-2488)**

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS :	"PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO CAUCHO RECICLADO EN LA AVENIDA ANDRÉS AVELINO CÁCERES, PIURA – 2024"	CALICATA :	C - 8
SOLICITANTE :	CRISANTO ORDOÑEZ EVELIN ABIGAIL Y ZAPATA HUACHILLO YORLY A.	NORTE :	9427052.30
UBICACIÓN :	AV. Andrés Avelino Cáceres Cáceres	ESTE :	542705.80
PROCEDENCIA :	Piura	PROFUNDIDAD :	1.50 m
NUMERO DE ESTRATOS :	1	NIVEL FREATICO :	NO PRESENTA
MET. DE EXCAVACIÓN :	Manual	MUESTREO POR :	AVR
FECHA :	ABRIL DEL 2024	REVISADO :	G.R.N

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

PROFUNDIDAD (m)	ESPESOR DEL ESTRATO (m)	DESCRIPCIÓN DEL ESTRATO	SUCS ASSHTO	SIMBOLOGIA	FOTOGRAFIA
0.00	0.70	Arena (SP), de color marrón con presencia de raíces producto de la vegetación.	SP		
0.70	0.80	Arena(SP), de color marrón, baja humedad, friccionante, baja compacidad, baja resistencia. Paredes de la calicata estables con ángulo de talud de 86° aproximadamente.	SP		
1.50					

OBSERVACIONES :

Nota: Hasta la profundidad excavada de 1.50m No se evidenció la presencia de nivel freático.

REGISTRO DE EXCAVACIÓN (ASTM D-2488)			
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS	:	"PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO CAUCHO RECICLADO EN LA AVENIDA ANDRÉS AVELINO CÁCERES, PIURA – 2024"	CALICATA : C - 9
SOLICITANTE	:	CRISANTO ORDOÑEZ EVELIN ABIGAIL Y ZAPATA HUACHILLO YORLY A.	NORTE : 9426837.8
UBICACIÓN	:	AV. Andrés Avelino Cáceres Cáceres	ESTE : 543070.80
PROCEDENCIA	:	Piura	PROFUNDIDAD : 1.50 m
NUMERO DE ESTRATOS	:	1	NIVEL FREATICO : NO PRESENTA
MET. DE EXCAVACIÓN	:	Manual	MUESTREADO POR : A.V.R
FECHA	:	ABRIL DEL 2024	REVISADO : G.R.N

REGISTRO DE EXCAVACIÓN					
PROFUNDIDAD (m)	ESPESOR DEL ESTRATO (m)	DESCRIPCIÓN DEL ESTRATO	SUCS ASSHTO	SIMBOLOGIA	FOTOGRAFIA
0.00	0.10	Arena (SP), de color marrón con presencia de raíces producto de la vegetación.	SP		
0.10	0.50	Arena (SP) con presencia de material de relleno (ladrillos y restos de concreto)	SP		
0.60	0.90	Arena(SP), de color marrón, baja humedad, friccionante, baja compacidad, baja resistencia. Paredes de la calicata estables con ángulo de talud de 86° aproximadamente.	SP		
1.50					

OBSERVACIONES	:	Nota: Hasta la profundidad excavada de 1.50m No se evidenció la presencia de nivel freático.
---------------	---	--

REGISTRO DE EXCAVACIÓN (ASTM D-2488)			
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS	: "PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO CAUCHO RECICLADO EN LA AVENIDA ANDRÉS AVELINO CÁCERES, PIURA – 2024"	CALICATA	C - 10
SOLICITANTE	: CRISANTO ORDOÑEZ EVELIN ABIGAIL Y ZAPATA HUACHILLO YORLY A.	NORTE	: 9426536.30
UBICACIÓN	: AV. Andrés Avelino Cáceres Cáceres	ESTE	: 543221.20
PROCEDENCIA	: Piura	PROFUNDIDAD	: 1.50 m
NUMERO DE ESTRATOS	: 1	NIVEL FREATICO	: NO PRESENTA
MET. DE EXCAVACIÓN	: Manual	MUESTREADO POR	: A.V.R
FECHA	: ABRIL DEL 2024	REVISADO	: G.R.N

REGISTRO DE EXCAVACIÓN					
PROFUNDIDAD (m)	ESPESOR DEL ESTRATO (m)	DESCRIPCIÓN DEL ESTRATO	SUCS ASSHTO	SIMBOLOGIA	FOTOGRAFIA
0.00	0.20	Arena (SP), de color marrón con presencia de raíces producto de la vegetación.	SP		
0.20	0.30	Arena (SP) con presencia de raíces y bolsas plásticas.	SP		
0.50	1.00	Arena(SP), de color marrón, baja humedad, friccionante, baja compacidad, baja resistencia. Paredes de la calicata estables con ángulo de talud de 86° aproximadamente.	SP		
1.50					

OBSERVACIONES :

Nota: Hasta la profundidad excavada de 1.50m No se evidenció la presencia de nivel freático.

**REGISTRO DE EXCAVACIÓN
(ASTM D-2488)**

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS :	"PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO CAUCHO RECICLADO EN LA AVENIDA ANDRÉS AVELINO CÁCERES, PIURA – 2024"	CALICATA :	C - 11
SOLICITANTE :	CRISANTO ORDOÑEZ EVELIN ABIGAIL Y ZAPATA HUACHILLO YORLY A.	NORTE :	946190.50
UBICACIÓN :	AV. Andrés Avelino Cáceres Cáceres	ESTE :	543388.40
PROCEDENCIA :	Piura	PROFUNDIDAD :	1.50 m
NUMERO DE ESTRATOS :	1	NIVEL FREATICO :	NO PRESENTA
MET. DE EXCAVACIÓN :	Manual	MUESTREADO POR :	A.V.R
FECHA :	ABRIL DEL 2024	REVISADO :	G.R.N

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

PROFUNDIDAD (m)	ESPESOR DEL ESTRATO (m)	DESCRIPCIÓN DEL ESTRATO	SUCS ASSHTO	SIMBOLOGIA	FOTOGRAFIA
0.00	0.10	Arena (SP), de color marrón con presencia de raíces producto de la vegetación.	SP		
0.10	0.50	Arena (SP) con presencia de material de relleno (ladrillos y restos de concreto)	SP		
0.60	0.90	Arena(SP), de color marrón, baja humedad, friccionante, baja compacidad, baja resistencia. Paredes de la calicata estables con ángulo de talud de 86° aproximadamente.	SP		
1.50					

OBSERVACIONES :

Nota: Hasta la profundidad excavada de 1.50m No se evidenció la presencia de nivel freático.

UBICADA EN LAS COORDENADAS: N: 9427184.00 - E: 539820.00



CALICATA N°4

UBICADA EN LAS COORDENADAS: N: 9427169.00 - E: 540361.00.

