



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITETURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Diseño de Pavimento Flexible Agregando Escoria de Acero como
Mejora de Infraestructura Vial en las Lomas, Ventanilla Alta, 2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Cosio Huillca, Steven Fidel (orcid.org/0000-0003-0343-0690)

Franco Centeno, Ricardo Piero (orcid.org/0000-0002-8166-935X)

ASESOR:

Msc. Paccha Rufasto, Cesar Augusto (orcid.org/0000-0003-2085-3046)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2023

DEDICATORIA

Dedicamos la presente investigación en primer lugar a Dios por brindarnos salud y sabiduría para llegar al final de nuestras carreras en segundo lugar, a nuestros padres por su apoyo diario y entendernos por el poco tiempo de dedicarles por el trabajo y el estudio.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a los docentes que nos acompañaron en nuestra formación educativa, por su paciencia y compartir sus conocimientos para lograr ingenieros altamente competitivos en el mercado laboral y a la vez a nuestro asesor Pacchas Cesar por su alta exigencia para nuestra elaboración de nuestra tesis.



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, PACCHA RUFAS TO CESAR AUGUSTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis titulada: "Diseño de Pavimento Flexible Agregando Escoria de Acero como Mejora de Infraestructura Vial en las Lomas, Ventanilla Alta, 2023", cuyos autores son FRANCO CENTENO RICARDO PIERO, COSIO HUILLCA STEVEN FIDEL, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 18.00%, 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.

LIMA, 04 de Julio del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
PACCHA RUFAS TO CESAR AUGUSTO DNI: 42569813 ORCID: 0000-0003-2085-3046	Firmado electrónicamente por: CPACCHAR el 19-07- 2023 16:22:45

Código documento Trilce: TRI - 0570572



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, COSIO HUILLCA STEVEN FIDEL, FRANCO CENTENO RICARDO PIERO estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Diseño de Pavimento Flexible Agregando Escoria de Acero como Mejora de Infraestructura Vial en las Lomas, Ventanilla Alta, 2023", 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
FRANCO CENTENO RICARDO PIERO DNI: 77288889 ORCID: 0000-0002-8166-935X	Firmado electrónicamente por: RPFANCO el 18-10-2023 17:58:48
COSIO HUILLCA STEVEN FIDEL DNI: 73230257 ORCID: 0000-0003-0343-0690	Firmado electrónicamente por: SCOSIO el 18-10-2023 17:41:07

Código documento Trilce: INV - 1329454

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA	
DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR	IV
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE LOS AUTORES	V
ÍNDICE DE CONTENIDOS	VI
ÍNDICE DE TABLAS	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	VIII
RESUMEN	X
ABSTRACT	XI
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	8
III. METODOLOGÍA	15
3.1 TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	16
3.2 VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN	16
3.3 POBLACIÓN, MUESTRA, MUESTREO	17
3.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	20
3.5 PROCEDIMIENTOS	21
3.6 MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS	45
3.7 ASPECTOS ÉTICOS	45
IV. RESULTADOS	46
V. DISCUSIÓN	67
VI. CONCLUSIONES	71
VII. RECOMENDACIONES	74
REFERENCIAS	76
ANEXOS	81

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tipos de Fallas considerados	24
Tabla 2. Método estándar de evaluación del índice de la condición superficial del pavimento	25
Tabla 3. Rangos de calificación del PCI	26
Tabla 4. Lugar de estudio para conteo vehicular	28
Tabla 5. Conteo de vehículos en la avenida C	28
Tabla 6. Cálculo del Esal en la avenida C	29
Tabla 7. Cantidad de calicatas, profundidad y ubicación	30
Tabla 8. Análisis granulométrico calicata C°1	30
Tabla 9. Ensayo de compactación C°1	31
Tabla 10. Contenido de humedad del material natural-C°1	32
Tabla 11. Sales, solubles y sulfato C°1	33
Tabla 12. Análisis granulométrico calicata C°2	33
Tabla 13. Ensayo de compactación C°2	35
Tabla 14. Contenido de humedad del material natural-C°2	36
Tabla 15. Análisis granulométrico calicata C°3	37
Tabla 16. Ensayo de compactación C°3	39
Tabla 17. Contenido de humedad del material natural-C°3	40
Tabla 18. Análisis granulométrico calicata C°4	41
Tabla 19. N° de golpes – N° de capas	43
Tabla 20. Resultados del CBR	43
Tabla 21. Composición química de las escorias de acero	52
Tabla 22. Propiedades físicas de las escorias de acero	52
Tabla 23. Análisis granulométrico de las escorias de acero	53
Tabla 24. Resistencia de la mezcla bituminosa del diseño patrón	53
Tabla 25. Resistencia de la mezcla bituminosa incorporando 5% de escoria de acero	
Tabla 26. Peso específico teórico máximo de la mezcla con 5% de escorias de acero empleando ensayo Rice	

Tabla 27. Resistencia de la mezcla bituminosa incorporando 10% de escoria de acero	55
Tabla 28. Peso específico teórico máximo de la mezcla con 10% de escorias de acero empleando ensayo Rice	55
Tabla 29. Resistencia de la mezcla bituminosa incorporando 15% de escoria de acero	56
Tabla 30. Verificación de las dosificaciones	56
Tabla 31. Tipo de vía con respecto al ESAL	58
Tabla 32. Nivel de confiabilidad y factor de confiabilidad	58
Tabla 33. Espesores mínimos D1 y D2	58
Tabla 34. Nivel de confianza (R)	59
Tabla 35. Desviación estándar (ZR)	59
Tabla 36. Valor recomendado So	60
Tabla 37. Cálculo de número estructural	62
Tabla 38. Cálculo del espesor de las capas del pavimento	62

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01. Estructura del pavimento flexible proyecto Canta-Huallay	5
Figura 02. Máquina de ensayo de durabilidad	11
Figura 03. Escoria metálica	12
Figura 04. Plantilla de estudio de tráfico vehicular	13
Figura 05: Vista de la Avenida C-Ventanilla Alta	17
Figura 06. Vista de muestra	18
Figura 07. Ventanilla Alta- AA.HH. Lomas	22
Figura 08. Delimitación del AAHH. Lomas de Ventanilla Alta-Avenida C	23
Figura 09. Registro de vehículos Inicio	27
Figura 10. Registro de vehículos final	27
Figura 11. Evidencias fotográficas C°1	32
Figura 12. Curva granulométrico calicata C°2	34
Figura 13. Evidencias fotográficas C°2	36
Figura 14. Curva granulométrico calicata C°3	38
Figura 15. Evidencias fotográficas C°3	40
Figura 16. Curva granulométrico calicata C°4	42
Figura 17. Estudio de mecánica de suelos en el laboratorio	42
Figura 18. Ubicación geográfica	46
Figura 19. Trituración de las escorias de acero recicladas de una fábrica de metales	57
Figura 20. Escorias para emplear en el laboratorio	57
Figura 21. Estabilidad con respecto al diseño patrón	57
Figura 22. a 1	60
Figura 23. a 2	61
Figura 24. a 3	61
Figura 25. Los espesores de las capas	62

RESUMEN

La presente tesis tiene como objetivo determinar si el pavimento flexible con el agregado de escoria de acero mejorará la infraestructura vial en las Lomas de Ventanilla Alta, Lima 2023.

El tipo de investigación en nuestro proyecto es aplicado, esto ya que seguimos una secuencia para llevar nuestro trabajo al campo y brindar una solución al problema.

Los resultados de las 4 dosificaciones, una muestra patrón y 3 dosificaciones incorporando 5% 10% y 15% de escorias de acero, la dosificación más idónea incorporando 10% de escoria de acero un peso específico de 2.43 gr/cc, estabilidad de 1108 kg, % de contenido de aire 4.00, relación de estabilidad y fluencia de 3407 kg/cm y fluencia de 3.12mm.

Se concluye que los espesores calculados que tendrá cada capa del diseño del pavimento flexible, la capa superficial flexible: 17cm, la base: 12 cm, y la sub base: 12 cm.

Se concluye que el diseño de infraestructura vial para la avenida C contará con un semáforo tipo semi pörtico de sección cuadrada de 20x20 cm con una altura de 6 metros y un espesor de 4.5 mm, mejorando la transitabilidad de los vehículos y de los peatones respetando las señales preventivas y las señalizaciones en el pavimento.

Palabras Clave: Diseño de infraestructura vial, escorias de acero y estabilidad

ABSTRACT

The objective of this thesis is to determine if the flexible pavement with the addition of steel slag will improve the road infrastructure in the Lomas de Ventanilla Alta, Lima 2023.

The type of research in our project is applied, since we follow a sequence to take our work to the field and provide a solution to the problem.

The results of the 4 dosages, a standard sample and 3 dosages incorporating 5%, 10% and 15% of steel slag, the most suitable dosage incorporating 10% of steel slag, a specific weight of 2.43 gr/cc, stability of 1108 kg, % air content 4.00, stability to creep ratio of 3407 kg/cm and creep of 3.12 mm.

It is concluded that the calculated thicknesses that each layer of the flexible pavement design will have, the flexible superficial layer: 17 cm, the base: 12 cm, and the sub-base: 12 cm.

It is concluded that the road infrastructure design for avenue C will have a 20x20 cm square section semi-portico type traffic light with a height of 6 meters and a thickness of 4.5 mm, improving the trafficability of vehicles and pedestrians respecting the preventive signs and pavement markings.

Keywords: Road infrastructure design, steel slag and stability

I. INTRODUCCIÓN

El territorio peruano es uno de los países sudamericanos con gran diversidad climática, el cual brinda una secuencia de cambios y sucesos naturales ventajosos como también lo opuesto, los acontecimientos beneficiosos como las lluvias originan desastres naturales los cuales no convienen a las personas porque ocasionan desastres, accidentes y daños materiales en la sociedad, estos desastres no pueden predecirse, pero pueden ser prevenidos gracias a los estudios y tecnologías que el hombre desarrolle gracias a estudios de su conveniencia (Ministerio del Ambiente, 2019, p. 42)

Percibimos que el tema climatológico afecta mucho en la actividad automovilística, debido a las intensas precipitaciones, las vías tienden a sufrir inundaciones y como consecuencias tienen mucho atraso en el drenaje, esto ocasiona mucha pérdida de tiempo, molestias por parte de los chóferes y pasajeros, a su vez también generan accidentes teniendo como consecuencia choques automovilísticos, y mayormente pérdidas humanas.

En las construcciones tecnológicas para el beneficio del hombre y su movilización ante la problemática de las fallas en los pavimentos por factores de sobre carga, como por ejemplo el uso del asfalto en caliente adicionados por componentes reciclados la cual su uso fue evolucionando con el transcurso del tiempo y fue empleado en muchas áreas de las construcciones. Esta construcción tecnológica ayuda a mejorar su resistencia, estabilidad y flujo, como también puede ser reutilizables en otros diseños según requiera mayor resistencia la estructura (Esquerre y Silva, 2019, p. 73).

En el distrito de Ventanilla, es el lugar donde está enfocada nuestra investigación donde la parte de ventanilla baja cuenta con pavimentos flexibles recién inauguradas, pero presentan fallas superficiales y accidentes de tránsito a su poco tiempo de su inauguración por el motivo de un mal diseño de infraestructura vial no colocar un semáforo, reductores de velocidades, señalizaciones preventivas, etc. ocasionando accidentes vehiculares por lo cual se debe buscar un diseño de pavimento más resistente y que cuente con su infraestructura vial adecuado para la zona para su tránsito vehicular y peatonal.

Ante esto la municipalidad de Ventanilla, menciona que el principal peligro en la zona lo compone la generación de polvo de los vehículos que transitan porque se encuentra sin pavimento, y en temporada de lluvia barro y salpicones de agua a las casas y vecinos la posibilidad de incrementos de accidentes de este tipo cada vez más frecuentes, esto genera la necesidad de proyectos de diseños de infraestructura según el reglamento nacional de infraestructura vial. (Municipalidad de Ventanilla, 2019).

Para evadir los problemas de los estancamientos y pérdida de visualización en las carreteras, el hombre siempre ha buscado una serie persistente de disciplinas y métodos de construcción para su beneficio usando la tecnología en su pintado correcto de las señalizaciones en el pavimento con el correcto color y tipo de pintura para ante el calor o lluvia perder su señalización el Minsa (2018) tiene como consideración:

Se estima que tanto el agua de la lluvia como la neblina o niebla influyen la visibilidad y el funcionamiento del auto o vehículo provocando deslizamientos; se debe pintar las señalizaciones según el color que requiera la zona para no perder la visualización ante neblinas o lluvias teniendo muchos ejemplos vemos en caso de la neblina se pierde la visualización generando choques y deslizamiento al abismo de vehículos (pág. 3).

El problema de las fallas superficiales y falta de infraestructura vial en las vías es una preocupación a nivel internacional que genera accidentes de todas las magnitudes y provocan pérdida, tanto económicas como de vidas humanas, ante esto Torres (2018) interpreta lo siguiente:

Los cambios climáticos, no colocar reductores de velocidad o no contar con un semáforo en la actualidad son causantes de que el número de accidentes se eleve en las ciudades y países. Conducir un vehículo en pavimentos con fallas es demasiado peligroso esencialmente en pavimentos que tienen como antecedentes accidentes que traen consecuencias graves. Uno de los principales orígenes para este tipo de situaciones es el no colocar reductores de velocidad para que los conductores reduzcan su velocidad ante colegios o pase peatonal. (pág. 1).

En el ámbito internacional el estudio del pavimento tiene una relación con el periodo de diseño que la mayoría opta por un periodo mínimo de 20 años, investigadores optan por agregar diferentes componentes para mejorar cada vez este tipo de composición. Para que el pavimento contenga una mayor resistencia o sostenga un bajo contenido de vacíos, adquiriendo mayor resistencia tanto a la flexión y compresión (Cervantes, 2020, p. 142).

Gracias a la tecnología podemos visualizar los grandes proyectos que se están empleando y ejecutando como es el Proyecto de los tramos Canta – Huallay, por los aspectos de contar tramos de trochas carrozables generando polvo, desgaste vehicular, empozamiento de agua, choques. De tal manera se empleó la infraestructura de un pavimento flexible para satisfacer las necesidades de la zona y ahora en la actualidad sigue conservándose, realizándose cada 5 años una evaluación superficial del pavimento empleando el método PCI por la empresa CESEL INGENIEROS SAC.



Figura 01. Estructura del pavimento flexible proyecto Canta-Huallay

Fuente: MTC

Este proyecto de investigación se desarrolla con el fin de implementar la diversidad del método para la elaboración de pavimentos flexible agregando escoria metálica, debido a que el pavimento cuenta con un tramo ya un pavimento flexible tradicional se ve dañado por el alto tránsito, el polvo y las lluvias. El otro tramo no se encuentra pavimento generando polvo y barro.

Por eso tenemos la intención de implementar el diseño de pavimento flexible agregando escoria de acero como mejora de Infraestructura Vial en las Lomas, Ventanilla Alta.

Mediante el conocimiento repasado e investigado y viendo los problemas que causan estas fuertes lluvias en el territorio de la Ventanilla Alta, como también las necesidades tanto económicas y medioambientales en el lugar planteamos como problema general de investigación la siguiente interrogación: ¿De qué manera el diseño de pavimento flexible agregando escoria de acero permitirá mejorar la infraestructura vial en las Lomas en Ventanilla Alta, Lima 2023? De la siguiente interrogante planteada desprendemos las siguientes preguntas específicas: ¿Cuál es la situación actual del pavimento flexible en las Lomas de Ventanilla Alta, Lima 2023?, ¿Cuál es la proporción

idónea de mezcla empleando escoria de acero en el diseño del pavimento flexible en la Avenida C, Lomas de Ventanilla Alta, Lima 2023?, ¿De qué manera las escorias de acero contribuyen en el diseño del pavimento flexible en la Avenida C, Lomas de Ventanilla Alta, Lima 2023? y ¿De qué manera el diseño del pavimento flexible agregando escoria de acero puede mejorar la infraestructura vial en las Lomas de Ventanilla Alta, Lima 2023?

Se justifica socialmente por brindar una alternativa de solución sostenible tanto social, económica, medio ambiental a la comunidad ante el aumento de accidentes en la localidad de Ventanilla Alta buscando su mejora para ser una avenida segura para transitar y cooperando contra la contaminación visual de la zona. El resultado de la investigación beneficiará a las personas que residen en el distrito de Ventanilla Alta, como así a los visitantes en su ruta. Este beneficio ayuda a los vecinos del lugar poder trasladarse en conexiones a otros lugares, poder trasladar sus productos de ventas como trabajadores y sus materiales de obras para las construcciones futuras de las viviendas. De forma que agilizará el tránsito en la avenida C, en el factor tiempo evitando retrasos por optar otras avenidas en vez de la avenida C por no estar una parte pavimentada, así también facilitará el acceso a otros distritos aldeanos, también disminuirá los accidentes de tránsito, como deslizamientos de autos que causan hasta atropellos.

Se justifica teóricamente por el motivo del diseño del pavimento flexible basándose a normas y métodos estándares para cumplir nuestra infraestructura vial la cual que en ocasiones puede verse afectada por el tiempo o el mal uso (Díaz, 2019, p. 9). Acerca de la escoria metálica, es un material de residuo que produce un impacto ambiental, y actualmente su empleo es mínimo con relación al volumen que se origina y utilizarlo como un material beneficioso para la producción de estructuras con mayor resistencia (Melgarejo, 2019, p. 11). Mediante conceptos que nos incentivan y nos avalan dándonos una noción más clara y veraz en nuestra investigación, describimos detalladamente el proceso metodológico del diseño asfáltico.

Se justifica metodológico porque nuestro proyecto de investigación está establecido en enfoque cuantitativo, debido a que seguimos una secuencia para lograr nuestro objetivo, el diseño de este proyecto es de tipo experimental. La resolución de la indagación permitirá la mejora con un diseño de infraestructura vial en la avenida C, manteniendo un sistema de construcción sostenible y medio ambiental a través de lo evaluado en este trabajo de investigación, a su vez brindar información y conformidad para futuras investigaciones relacionadas al tema.

Se justifica práctico el proyecto de investigación por buscar una mejora de la vía utilizando un material tecnológico, económico y medio ambiental ante el aumento del tránsito vehicular y la generación de polvo por ser una trocha carrozable, también para prevenir accidentes automovilísticos, empozamientos y como mejora de transitabilidad tanto vehicular como peatonal. Esperando lograr una alternativa viable, sostenible y económica para proponer un servicio de alta calidad con el diseño de asfalto flexible agregando escoria metálica beneficiando altamente a la población de Ventanilla Alta y alrededores.

Como objetivo general de la investigación: Determinar si el pavimento flexible agregando escoria de acero mejorará la infraestructura vial en las Lomas de Ventanilla Alta, Lima 2023. Seguidamente los objetivos específicos: Evaluar la situación actual del pavimento flexible en las Lomas de Ventanilla Alta, Lima 2023, Determinar la proporción idónea de mezcla empleando escoria de acero en el diseño del pavimento flexible en la Avenida C, Lomas de Ventanilla Alta, Lima 2023, Determinar si las escorias de acero contribuyen en el diseño del pavimento flexible en la Avenida C, Lomas de Ventanilla Alta, Lima 2023 y Diseñar el pavimento flexible agregando escoria de acero para mejorar la infraestructura vial en las Lomas de Ventanilla Alta, Lima 2023.

Como hipótesis de la investigación: El diseño de pavimento flexible agregando escoria de acero mejora positivamente la Infraestructura Vial en las Lomas, Ventanilla Alta, 2023.

II. MARCO TEÓRICO

Según Fernandez & Guzman (2022) buscaron poder reemplazar al agregado fino por las escorias de acero en diseños de concreto. Teniendo como muestra de investigación probetas de concreto incorporando escorias de acero en su reemplazo del agregado. Teniendo como resultados favorables en los reemplazos de 30% y 40% porque trabaja mejor bajo a esfuerzos de compresión y tracción. Reduciendo su Slump para lo cual los autores recomiendan el empleo de aditivos para mejorar su trabajabilidad de la mezcla.

Según Cruz & Figueroa (2020) en su tesis buscaron realizar un diseño de pavimento tipo flexible. Para lo cual necesitaron la metodología AASHTO-93 para su diseño. En cuanto a los resultados se basaron en los estudios básicos que se efectuó como en primera instancia el levantamiento topográfico de la zona, conocer su suelo y que cantidad de humedad o sales presenta el suelo en este estudio presenta un suelo bueno con su capacidad portante favorable, el cálculo del tráfico realizando el conteo vehicular un total de IMDA 300 vehículos y un tráfico total de 2, 72415.147 EE. Finalmente realizaron el diseño calculando los espesores de la capas siendo 12 cm de la carpeta asfáltica, 10 cm de base granular y 10 cm sub base granular. Recomendando realizar su mantenimiento y evaluación del pavimento cada 10 años para conservar el pavimento y llegar al tiempo óptimo de diseño a 20 años.

Según Pozo (2022) en su tesis busco determinar el empleo de las fibras de acero mejora las propiedades del pavimento flexible en cuanto a su resistencia en la avenida Padre Fermin, Apurímac. En cuanto a los resultados presenta un tipo de suelo GM perteneciendo al grupo A-1-a. Considerando un tiempo de diseño a 20 años con un tráfico estimado de 15 000 vehículos. Contenido de humedad 6.8%. Concluyo que empleo el ensayo Marshall para verificar si aumenta la resistencia aumentada 10% y 20% de fibras de acero teniendo el porcentaje más favorable el de 10%. Recomendado a seguir la investigación empleando más fibras de acero o productos metálicos que una vez de su uso se desecha.

Santos (2019) su propósito es el diseño de pavimento flexible con aditivos de fibra metálica 4d, el método que se utilizará es el método de abrasión HDM-IV, en Trujillo, la investigación se desarrolla teóricamente, como apoyo se ha utilizado un aditivo de pavimento de acero experimental hace unos años en nuestro país, el único inconveniente era tal como está, este método no se usa mucho al construir, vale la pena mencionar que para fortalecer el concreto se debe obtener A través de juntas tridimensionales, minimizar la aplicación estructura para tener mayor resistencia, este proceso puede utilizado en obras viales y edificios, por lo que la cantidad de en fibra, este aditivo se medirá en kilogramos utilizados y se distribuirá según la siguiente fórmula: método homogéneo para utilizar correctamente.

Reyes & Viligua (2019) en su estudio propusieron el uso de escoria como agregado grueso para mezclas de concreto rígido, se realizaron diferentes ensayos de acuerdo a las normas ASTM seguido de una serie de ensayos como: Comportamiento a la compresión, a la flexión en dos puntos de carga, etc. En el relevamiento se planteó el diseño de vigas de concreto utilizando escoria de acero, lo cual fue factible, y a través de todos los datos recopilados en el desarrollo de este trabajo se concluyó que el impacto ambiental podría reducirse a medida que se mejore la tecnología.

Según Ochoa & Orjuela (2018) , En este estudio, los autores se centraron en el uso de escoria granulada, que se utilizó en MDC-19 para hacer la muestra tradicional (NT3) especificada en INVIAS, que contenía cemento con una permeabilidad de 80/100. Para controlar esto, por otra parte, se realizaron muestras modificadas con escoria granulada de arena modificada. Se utilizó el método RAMCODES en este diseño. Para ello se utilizó el método RACODES para el control y diseño del material compactado y se aplicó rápidamente el método Marshall para obtener el porcentaje óptimo de betún, estos ensayos demostraron que las propiedades mecánicas y volumétricas de las muestras dosificadas eran satisfactorias. Todo ello aumenta la estabilidad media en un 10%. En la comparación entre la mezcla tradicional y la mezcla modificada se mostró una mayor resistencia a la formación de surcos.

Según Hayhoe & Scott (2019) especifican que al momento de realizar un diseño de un pavimento flexible se debe considerar el factor del clima, en pavimentos con altos tránsitos como la panamericana sur o norte se empleo de tipo flexible por tener un clima no muy lluvioso, si se provocaría un cambio de clima como la parte de la selva los pavimentos presentaría fallas estructurales como ahuellamiento o desprendimiento del pavimento, para lo cual se recomienda realizar mantenimiento y constante supervisión ante el cambio climático que esta pasando a nivel mundial por la gran contaminación que se produce cada año (p. 72).

Según el MTC (2018) indica que para proyectos de pavimentos flexibles con alto índice de lluvias debe tener una pendiente mínima para poder instalar canaletas a los costados ante un lluvia fuerte, como indica en su último proyecto de Canta a Pasco en 3 horas, se empleo el pavimento flexible con una calzada con doble sentido, del tramo Trapiche 0+000 a Canta 42+000 cuenta con pavimento sin canaletas para lluvia, pero de Canta-Huallay-Cerro de Pasco cuenta a sus extremos canaletas para la lluvia ante la precipitación de lluvia alta con neblina instalando señalizaciones con colores que faciliten la vista (p.148).

Según Baños (2020) menciona que para cada proyecto que realicemos debemos realizar su estudio de suelo a pesar de que ya anteriormente ya se realizó, por que se conocerá las propiedades del terreno actual para poder verificar su capacidad portante, cuanto de contenido de sales, sulfatos y cloruro se encuentra, para lo cual la Norma E0.50 de suelos y cimentaciones nos indican que se debe realizar el tamizado por granulometría para clasificar nuestro suelo SUCS o AASHTO.

Durabilidad: La durabilidad es relacionable a la permanencia de la carretera o pavimento en determinados caracteres ambientales. Los efectos físicos que conciernen perjudicial a la durabilidad del pavimento como la exhibición a máximas temperaturas (ACI COMMITTEE 522, 2020).



Figura 02. Máquinas de ensayos

Fuente: The Forney compression tester

Vida útil: Es el periodo por lo cual perdura un producto o material sometiéndose a la utilización que le dan y puede perdurar con el tiempo (Barceló, 2018, pág. 1).

Escoria metálica: La escoria metálica es el residuo generado en la fase de fundición del proceso metalúrgico obtenido de los distintos tipos de hornos de fundición, conformados por combinaciones homogéneas compuestas de óxidos metálicos, en estado sólido los fragmentos de la escoria metálica de gran tamaño se aprovecha su dimensión para procesarlas y recuperar el metal o reutilizar las sustancias químicas mezcladas en el proceso metalúrgico (STEIRNET,2020, pág. 2).



Figura 03. Escoria metálica

Fuente: Guía minera de Chile, 2019

Porosidad: Es el porcentaje de la cantidad de los poros y vacíos en un material. Estos orificios son encontrados en la superficie o distribución interna. El % de porosidad está asociada con la densidad del componente si hay vacíos en ellos (ATRIA, 2021, pág. 2).

Estudio de tráfico vehicular: Es el análisis y estudio de la transitabilidad de vehículos y autos en un pavimento o carretera. Con esta investigación se ejecuta resultados de peso, velocidad y conteo de autos para diseñar Pavimentos (Ministerio de Transporte y comunicaciones, 2020, pág. 3).

Tráfico vehicular: Es la aglomeración de tránsito de autos o vehículos acumulados en las pistas o carreteras, estos problemas de tránsito se deben a un mayor flujo excesivo ocasionado por autos (Fernández, 2019, p. 9).



Figura 04. Tráfico en un pavimento flexible

Fuente: Revista Innovación Seguridad

Evaluación superficial del pavimento: La evaluación consiste en poder evaluar su condición del pavimento en su estado actual, identificando los tipos de fallas y que grado o severidad presenta, para poder apuntar en un registro todas las fallas y los kilómetros a estudiar, para con ayuda de programas como EVALPAVCAR que reciben información de datos y trabaja bajo la normativa del PCI con 19 tipos de fallas. Los

materiales a necesitar son regla de aluminio con la longitud de la calzada, wincha de 15 metros, guantes, GPS, panel fotográfico para identificar las fallas severas (Yapu, 2021, pág. 50).

Ensayo Marshall: Consiste en poder determinar el contenido óptimo del diseño de mezcla asfáltica en caliente, para lo cual determina su porcentaje de vacíos de aire y la resistencia que debe tener como mínimo su estabilidad/flujo. Para su procedimiento consiste en dar 75 golpes por capa (Oseda & Prado, 2021, pág. 20).

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de la investigación.

3.1.1. Tipo de investigación:

Con referencia al método de investigación aplicado, reside en buscar información, entender y transformar el contexto problemático de la investigación, con el propósito de procesar el conocimiento para darle uso más adecuado, de la mano de la tecnología para beneficio del progreso integral. (Borja, 2019, p. 16).

El tipo de investigación en nuestro proyecto es aplicado, esto ya que seguimos una secuencia para llevar nuestro trabajo al campo y brindar una solución al problema.

3.1.2. Diseño de Investigación

El diseño de investigación del presente proyecto es experimental. El diseño experimental es cuando los investigadores operan su variable por comprobar, con el objetivo de describir las características estudiadas, brindar detalles de su búsqueda y elaborar un diagnóstico (Palella y Martins, 2019, p. 86)

3.2 Variables y operacionalización.

3.2.1 Variable independiente: Diseño pavimento flexible agregando escoria metálica.

Definición Conceptual

Acerca del diseño de pavimento flexible, se emplea para pavimentos con tramos largos por el factor económico y ser impermeable por las altas lluvias, dándole un mantenimiento al pavimento se logra que perdure el pavimento el tiempo de diseño óptico establecido. (Bitafal, 2022, p. 2).

La escoria consiste en un proceso de fundición que contiene los residuos o subproductos de los minerales, se hallan en todos los procesos de fundición de metalúrgicos (Lovera, Arias y Coronado, 2020, p. 26).

3.2.2 Variable dependiente: Mejora de Infraestructura vial.

Definición Operacional

El sistema de infraestructura vial de un pavimento o carretera es definido como un mecanismo relativamente para mejorar el sistema evitando los empozamientos que pueden alterar directamente a aspectos y factores de una vía o carretera.

3.3. Población, muestra, muestreo.

3.3.1. Población.

La población es una agrupación de unidades, personas o cosas de las que desea estudiar y así obtener estudios o resultados sobre las que se va a generar conclusiones al ser investigados (Palella y Martins, 2018, p. 75).

La población de este trabajo de investigación son las avenidas del distrito de Ventanilla.

- Criterios de inclusión:
 - Investigaciones y proyectos referente al pavimento flexible agregando escoria metálica.
 - El km de estudio (tramo).
 - Noma técnica peruana sobre mecánica de suelos.
 - Software relacionados con pavimentos.
- Criterios de exclusión:
 - Investigaciones y proyectos no referentes con pavimento agregando escoria.
 - Las vías no consideradas.
 - Software no relacionados con pavimentos.

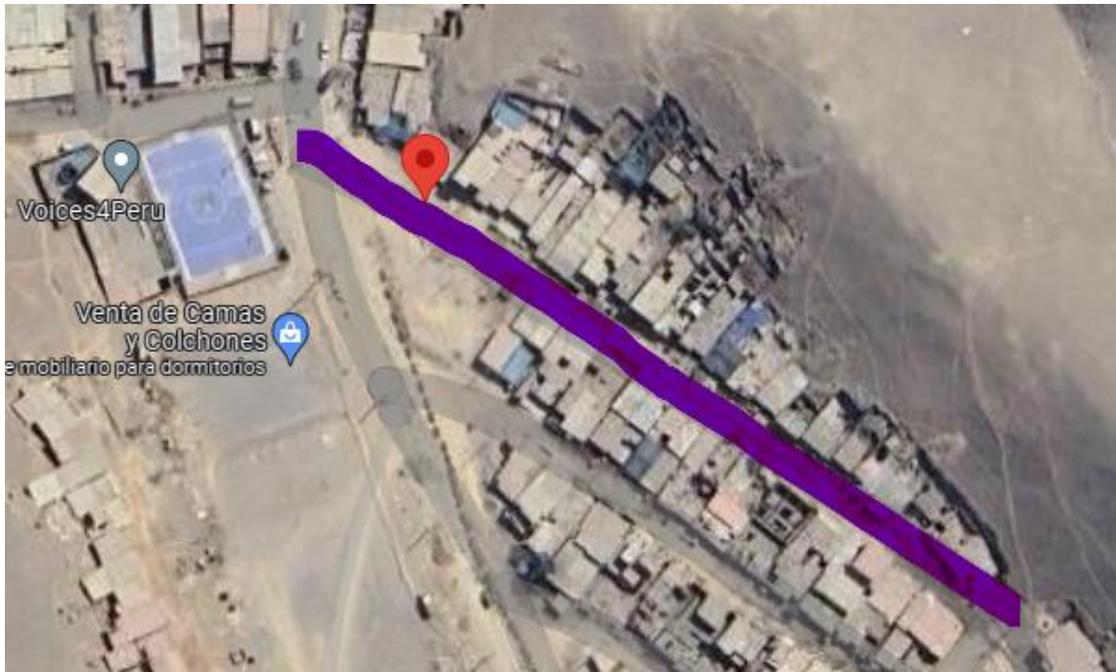


Figura 05: Vista de la Avenida C-Ventanilla Alta

Fuente: Google Earth

3.3.2. Muestra.

La muestra es la agrupación de procedimientos que se efectúan para analizar la repartición de caracteres señalados en lo general de una población, o colectivo empezando de la observación de una partición de un poblamiento generalizado (Tamayo y Tamayo, 2006, p. 176).

Como muestra de nuestro proyecto de investigación es 2+000 Km de la Avenida C.

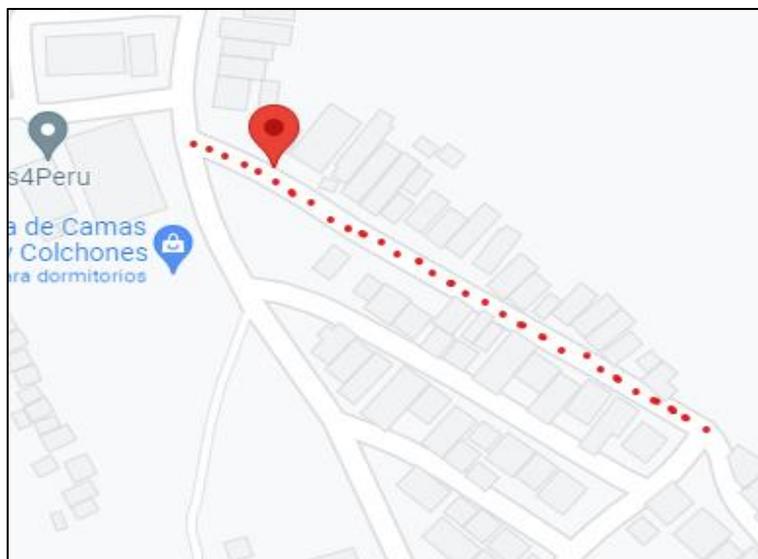


Figura 06. Vista de muestra

Fuente: Google maps

3.3.3. Muestreo.

Acercas del muestro Salazar y Castillo (2017), mencionan que:

Este método nos facilita la accesibilidad a obtener muestras optimas de la población de estudio. Este muestreo nos muestra cómo conseguir un resultado propio de una población existente, la siguiente posición nos muestra los componentes de cuya población que contiene la posibilidad sin diferencias para añadir en la muestra (p. 26).

Nuestro estudio realizado es no probabilístico intencional, por eso realizamos estudios para poder analizar las deficiencias que puede tener la estructura del pavimento que se localiza en nuestra zona de estudio en el distrito de Ventanilla Alta.

3.3.4. Unidad de análisis.

Para nuestra siguiente investigación la siguiente unidad de análisis es el km de la avenida C, Ventanilla Alta. La unión de los análisis es la fracción del dato o comunicación que se aplica como elemento, la cual que nos sirve de base en el estudio de investigación (Balcells y Junyent, 1994, p. 58).

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Son las distintas formas de poder obtener investigación óptima y concreta, el autor indica que las herramientas son medios tangibles que se implementan para recolectar y guardar datos, (Arias, 2018, p. 18)

3.4.1. Técnicas

La Observación y recopilación de datos es el conjunto de procesos en un proyecto establecido la cual los objetivos expuestos y los métodos para la recolección ubicando el lugar de las fuentes de estudios, la zona de aprobación y aplicación (Gallardo, 2019, p.72).

En nuestro trabajo de investigación se utilizará la observación de campo y el uso de los laboratorios para obtener información correspondiente de nuestro ensayo Marshall de asfalto en caliente con adición de escoria metálica.

Con respecto a lo investigado las técnicas en las cuales vamos a recurrir son las siguientes:

- Observación
- Análisis Documental
- Traslado de material y muestras.
- Procesamiento de las briquetas agregando escoria metálica.
- Ensayo de la muestra de escoria metálica.
- Análisis y estudio de tránsito vehicular.
- Estudio de condición mediante método PCI.

3.4.2. Instrumentos de recolección de datos.

Los instrumentos de fichas informativas son utensilios conceptuales o muchas veces materiales, las cuales se obtienen datos e información, por interrogaciones, ítems que necesitan respuestas de lo investigado (Ñaupas, Valdivia & Marcelino, 2018, p. 276).

Los siguientes instrumentos que utilizaremos serán:

- Guía de observación de campo.
- Calicata para análisis de suelos
- Reportes de laboratorio del ensayo Marshall agregando escoria metálica
- Resultados de PCI
- Ficha de investigación
- Solicitud de permiso de las autoridades
- Imágenes de verificación

3.4.3. Validez y confiabilidad de instrumentos.

Los documentos que se emplearán en esta investigación estarán legitimizados por ensayos que serán efectuados por diferentes laboratorios, tal como el ensayo de estudios básicos como mecánica de suelos, topografía, estudio de tráfico y el ensayo Marshall con adición de escoria metálica, también mostrar la realización del diseño del pavimento flexible, con la veracidad de los ensayos efectuados por investigadores que tuvieron como punto primordial agregar escoria metálica.

- Con reportes de laboratorio
- Resultados de transitabilidad.
- Fichas técnicas de escoria metálica
- Ensayos Marshall agregando escoria de acero.

3.5 Procedimiento.

3.5.1 Descripción del modo de recolección de la información.

En este proyecto de investigación para el modo de recolección de datos tenemos que ubicarnos en el distrito de Ventanilla Alta, para poder analizar en qué circunstancias está, por lo cual debemos usar el PCI para poder ver qué tipos de fallas tiene antes nuestro pavimento para poder analizar, con el Estudio de Transitabilidad veremos cuan es el número de vehículos que transitan en ese pasaje ya sea por hora, día, semana, mes y año calculando con dicho estudio, con el estudio de suelo podremos ver y saber con qué tipo de suelo estamos lidiando y trabajando para así hacer la remodelación.

3.5.2 Manipulación o control de variables.

En la manipulación o control de variables se diseñará agregando escoria metálica, luego ya implementará el diseño para restituir el antiguo pavimento existente que se encuentra deteriorado y posterior evaluación dependiendo los resultados obtenidos.

3.5.3 Coordinaciones institucionales. (documentos de aceptación, va en anexos).

Con medida de llegar al lugar para poder recolectar los datos tenemos que extraer muestras de suelo por medio de 4 calicatas.

Seguidamente ya teniendo las muestras de suelo pasamos a llevar al laboratorio, la cual debemos presentar un documento de permiso con la universidad para el empleo del laboratorio.

La presente investigación tiene una justificación propia, sabiendo que esta situación es primordial para el trabajo de investigación al inicio mencionamos que la justificación de nuestro estudio es aprovechada para argumentar el proyecto o las situaciones que van a ocurrir mediante la realización del trabajo. También se enlaza con la filosofía porque es un cálculo claramente racional.” Por lo tanto, la justificación es el instrumento que va a utilizar el estudioso para instaurar que toda la recolección de información sea colocada en el trabajo de investigación teniendo un fin y mantenimiento para seguir con la investigación.

Sumamente, el presente trabajo podrá ser de fuente de conocimiento y estudio para entidades o investigadores que fabrican o trabajan con realización pavimentos, de esa forma evitar las pérdidas económicas en seguidos mantenimientos por fallas que puedan tener dichos pavimentos.

Se ejecutará los siguientes métodos y procedimientos para el desarrollo de nuestra tesis:

Primero tenemos que viajar y ubicarnos en nuestra zona indicada de nuestro proyecto que es el distrito de Ventanilla Alta, AA.HH. Las Lomas de Ventanilla.

3.5.4. Estudio topográfico

Con respecto a los estudios básicos del proyecto, se efectuó a realizar el plano topográfico en Google Earth de la Avenida C que se encuentra ubicado en el distrito de Ventanilla Alta. Con el objetivo de poder delimitar la zona y la avenida para tener como muestra de estudio.



Figura 07. Ventanilla Alta- AA.HH. Lomas

Fuente: Google Maps

En la figura 07 se realizó la delimitación de la zona de estudio mediante el Google maps, ubicando la avenida a estudiar para posteriormente pasarlo al AutoCAD para el diseño del pavimento flexible.

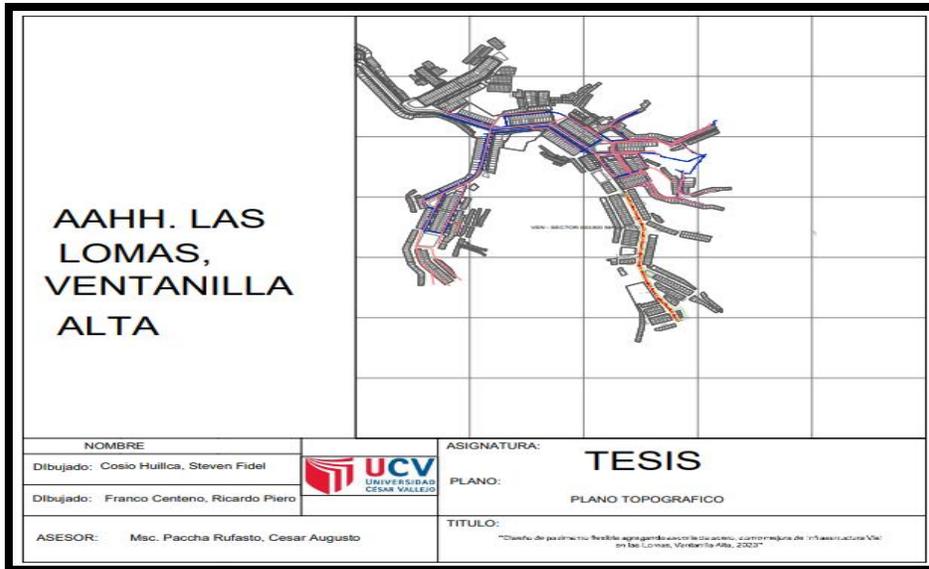


Figura 08. Delimitación del AAHH. Lomas de Ventanilla Alta-Avenida C

Fuente: Civil 3D

En la figura 08 se delimito las viviendas aldeanas, la avenida principal con una distancia de 2 + 000 km para muestra de la investigación para su realización del diseño de infraestructura vial.

Para el estudio del lugar realizamos un cartel que conlleve el nombre de nuestro proyecto para así poder seguir con realización de lo que es la verificación y la observación de las fallas que tiene el pavimento ya existente, obteniendo estos datos por medio del método del PCI sabremos la condición del pavimento existente.

Se procederá a realizar la evaluación de la Avenida C, Ventanilla Alta. Utilizando el Manual del PCI, esto se calculará con los datos obtenidos y registrados en nuestras hojas de recolección de datos y las imágenes fotografiadas para conocer el tipo de falla, si es excelente, bueno, muy bueno, malo, regular, fallado y muy malo. Esto se realiza para tener en conocimiento el índice de integridad estructural del pavimento.

3.5.5. Evaluación del Pavimento empleando el PCI

Reconocimiento de los diferentes tipos de fallas del pavimento flexible con el método del PCI.

Tabla 1. *Tipos de Fallas considerados*

FALLA #	TIPO-NOMBRE	UNIDAD
3	Grietas de contracción (bloque)	m^2
6	Depresión	m^2
7	Grietas de borde	m^2
8	Grietas de reflexión de junta	m
10	Grietas longitudinales y transversales	m
11	Baches y zanjas reparadas	m^2
13	Huecos	n°
15	Ahuellamiento	m^2
16	Deformación por empuje	m^2
17	Grietas deslizamiento	m^2

Fuente: *Método de evaluación de pavimentos PCI (Pavement Condition Index)*

En la tabla 1 se observa la muestra los diferentes tipos de fallas que se identificó, la identificación de los N° de fallas están codificados de acuerdo al manual del PCI con todas sus unidades de medida establecida, todas estas fallas dichas son las que se identificó en el pavimento flexible y también clasificar mediante el trabajo de reconocimiento visual que fue llevado a cabo como complemento en la evaluación del pavimento lo cual tiene una distancia de 1.15 km. Con la cual se cuantifico los 10 tipos de fallas reconocidas en la Av. C, Ventanilla, AA. HH Las Lomas 2023.

Evaluación de los tipos de fallas en el pavimento de acuerdo al método del PCI.

Tabla 2. Método estándar de evaluación del índice de la condición superficial del pavimento

TRAMO: AV. C-Ventanilla Alta							
Nº	AREA (m ²)	UNIDAD DE MUESTREO	PROGRESIVA		m	PCI	CLASIFICACION
			INICIAL	- FINAL			
01	180.0	UM-01	00+000	- 00+050		0	Colapsado
02	180.0	UM-02	00+050	- 00+100		41	Regular
03	180.0	UM-03	00+100	- 00+150		48	Regular
04	180.0	UM-04	00+150	- 00+200		56	Bueno
05	180.0	UM-05	00+200	- 00+250		26	Pobre
06	180.0	UM-06	00+250	- 00+300		52	Regular
07	180.0	UM-07	00+300	- 00+350		58	Bueno
08	180.0	UM-08	00+350	- 00+400		61	Bueno
09	180.0	UM-09	00+400	- 00+450		8	Colapsado
10	180.0	UM-10	00+450	- 00+500		15	Muy malo
11	180.0	UM-11	00+500	- 00+550		23	Muy malo
12	180.0	UM-12	00+550	- 00+600		31	Pobre
13	180.0	UM-13	00+600	- 00+650		65	Bueno
14	180.0	UM-14	00+650	- 00+700		98	Excelente
15	180.0	UM-15	00+700	- 00+750		48	Regular
16	180.0	UM-16	00+750	- 00+800		35	Pobre
17	180.0	UM-17	00+800	- 00+850		92	Excelente
18	180.0	UM-18	00+850	- 00+900		47	Regular
19	180.0	UM-19	00+900	- 00+950		62	Bueno
20	180.0	UM-20	00+950	- 01+000		25	Pobre
21	180.0	UM-21	01+000	- 01+050		19	Muy malo
22	180.0	UM-22	01+050	- 01+100		58	Bueno
23	180.0	UM-23	01+100	- 01+150		36	Pobre
PCI						43.17	Regular

Tabla 3. Rangos de calificación del PCI

RANGO	CLASIFICACION
85-100	Excelente
70-85	Muy bueno
55-70	Bueno
40-55	Regular
25-40	Pobre
10-25	Muy malo
0-10	Colapsado

Fuente: Manual PCI (ASTM D 6433)

El resultado obtenido según las 23 unidades de muestra del pavimento flexible nos dio como resultado PCI de 43.17 que está en el rango de (40-55), clasificándolo como REGULAR, lo cual esto nos indica que el índice de condición del pavimento (PCI) está regular por lo tanto necesita hacer una reparación sobre el pavimento o buscar opciones de mejora.

Luego de realizar lo que es el conteo de vehículos para obtener resultados de nuestro estudio de tráfico como nos indica el Ministerio de Transporte y Comunicaciones podemos ver cuántos vehículos transitan en nuestra zona de estudio y dar a conocer si es factible y factible construir el pavimento flexible empleando agregando escoria metálica en la Avenida C, AA. HH las Lomas de Ventanilla.

3.5.6. Estudio del tráfico vehicular

Se ejecuto el estudio del tráfico vehicular para poder diseñar nuestro pavimento flexible en la avenida C, calculado la carga máxima que tendrá que soportar el pavimento con el tráfico que presentará, el conteo vehicular se tuvo como inicio el 15/05/23 y se concluyó el 21/05/23.



Figura 09. Registro de vehículos Inicio

Fuente: Elaboración propia



Figura 10. Registro de vehículos final

Fuente: Elaboración propia

En la figura 09 y 10 se visualiza el registro del conteo vehicular en la avenida C, realizando en 1 semana inicio el 15/05/23 y se concluyó el 21/05/23.

Tabla 4. Lugar de estudio para conteo vehicular

Tramo	Distancia	Tipo
Avenida C	Km 0+000 – 2+000	Trocha carrozable

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4 se describe la longitud total de la muestra de estudio, contando con una distancia de 2 kilómetros.

Tasa de crecimiento vehicular, se tomó para vehículos livianos una tasa de 2.7% y para vehículos pesados una tasa de 4.1%.

Tabla 5. Conteo de vehículos en la avenida C

#	Tipo de vehículo	IMDA
1	Automóvil	200
2	C2	20
3	C3	5
4	C4	20
5	8X4	5
6	T2S1	20
7	T2S2	5
8	T2Se2	20
9	T2Se3	20
10	T2Se3	5
11	T2Se3-a	20
12	T3S1	5
13	T3S2	20
14	T3Se2	5
15	T3Se3	20
16	T3Se3	20
17	C2R2	5
18	C2R3	20
19	C3R2	5

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 5 describe el conteo vehicular que tuvo como inicio el 15/05/23 y se concluyó el 21/05/23, clasificando el tipo de vehículo y la cantidad que transitan por la vía cada 8 horas por día.

- ✓ Se tiene como periodo de diseño a 20 años
- ✓ $F_c \times F_d = 0.5$

$$IMDA = FC * IMDS$$

Tabla 6. Cálculo del Esal en la avenida C

#	Tipo de vehículo	IMDA	FC Camión	Días Año	Periodo	FcxFd	Fca	Fp	Tasa	W18
1	Automóvil	200	0.0014	365	20	0.5	26.07	1	2.7	1002.79
2	C2	20	4.50	365	20	0.5	26.07	1	2.7	428469.36
3	C3	5	3.28	365	20	0.5	30.09	1	4.1	90182.0
4	C4	20	2.77	365	20	0.5	30.09	1	4.1	304604.3
5	8X4	5	4.55	365	20	0.5	30.09	1	4.1	124924.13
6	T2S1	20	7.74	365	20	0.5	30.09	1	4.1	850256.27
7	T2S2	5	6.52	365	20	0.5	30.09	1	4.1	179092.97
8	T2Se2	20	5.07	365	20	0.5	30.09	1	4.1	556469.98
9	T2Se3	20	6.21	365	20	0.5	30.09	1	4.1	681976.21
10	T2Se3	5	9.76	365	20	0.5	30.09	1	4.1	268003.94
11	T2Se3-a	20	14.22	365	20	0.5	30.09	1	4.1	1561544.0
12	T3S1	5	6.52	365	20	0.5	30.09	1	4.1	179092.97
13	T3S2	20	5.50	365	20	0.5	30.09	1	4.1	582487.52
14	T3Se2	5	9.76	365	20	0.5	30.09	1	4.1	268003.94
15	T3Se3	20	4.99	365	20	0.5	30.09	1	4.1	548091.8
16	T3Se3	20	8.54	365	20	0.5	30.09	1	4.1	938131.4
17	C2R2	5	10.98	365	20	0.5	30.09	1	4.1	301475.04
18	C2R3	20	9.76	365	20	0.5	30.09	1	4.1	1072015.7
19	C3R2	5	9.76	365	20	0.5	30.09	1	4.1	268003.94

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 6 se puede apreciar el valor total ESAL para ver el tráfico en la avenida C, $W18=1002.79+428469.36+90182+304604.32+124924.13+850256.27+179092.97+556469.98+681976.21+268003.94+1561544.03+582487.52+268003.94+548091.83+938131.40+301475.04+1072015.78+268003.94 = 8\ 934\ 553.45$.

Se ejecutarán de 4 calicatas, teniendo en cuenta como profundidad de cada una en 1.50 m. aproximadamente. Realizaremos la contratación de 2 operario para que efectué la excavación de las 4 calicatas que se requerirá para trasladar las muestras al laboratorio y realizar sus respectivos ensayos.

3.5.7. Estudio de mecánica de suelos

Se efectuó 4 calicatas a cada 500 metros, para determinar las propiedades del terreno y tener en consideración en nuestro diseño del pavimento flexible empleando escorias de acero.

Tabla 7. Cantidad de calicatas, profundidad y ubicación

CALICATA	PROFUNDIDAD	UBICACIÓN
C°1	1.50 m	Km 0+500
C°2	1.50 m	Km 1+000
C°3	1.50 m	Km 1+500
C°4	1.50 m	Km 2+000

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 7 se detalla la ubicación y la profundidad que tendrá las calicatas a realizar para determinar su clasificación SUCS y AASHTO para orientarnos que tipo de suelo presenta la zona.

En el laboratorio se realizará los ensayos de las muestras de las calicatas y también los ensayos físicos de los agregados y la escoria metálica.

Calicata C°1:

Tabla 8. Análisis granulométrico calicata C°1

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D6913		
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA
3"	76.200	100.0
2"	50.800	93.2
1 1/2"	38.100	85.9
1"	25.400	78.1
3/4"	19.000	73.4
3/8"	9.500	64.9
Nº 4	4.750	61.8
Nº 10	2.000	59.9
Nº 20	0.840	59.7
Nº 40	0.425	59.2
Nº 60	0.250	54.3

Nº 100	0.150	14.8
Nº 140	0.106	6.4
Nº 200	0.075	1.8

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 8 se puede definir el contenido de grava presente en el suelo = 38.8 %, el contenido de arena presente en el suelo = 58.8 %, contenido de finos presente en el suelo = 2.4 %, con lo mencionado de los resultados por tener 2.4% de fino N°200 <= a 35 presenta una clasificación SUCS = SP, Clasificación AASHTO (ASTM D3282) = **A-2-4**. Por estar en el rango SP y una clasificación A-2-4 pertenece al grupo de **Arena pobremente gradada con grava**.

Tabla 9. Ensayo de compactación C°1

Método de compactación	Vol. Del molde: 2148 cm ³			Molde Nº 2
COMPACTACIÓN				
Número de ensayo	Nº1	Nº2	Nº3	Nº4
P. molde+suelo	12358.0	12545.0	13120.0	12856.0
P. molde	8200	8200	8200	8200
P. suelo compactado	4175	4359	4872	4628
Densidad Húmeda	2.021	2.038	2.250	2.220
CONTENIDO DE HUMEDAD				
Recipiente	Nº1	Nº1	Nº1	Nº1
P. suelo húmedo+tara	625.0	630.0	618.0	628.0
P. suelo seco+tara	615.0	602.0	594.0	585.0
P. agua	12.0	18.0	26.0	38.0
P. recipiente	--	--	--	--
P. suelo seco	615.0	602.0	594.0	585.0
Contenido de humedad	1.8%	3.7%	4.2%	7.7%

Densidad seca	2.018	2.162	2.254	2.062
---------------	-------	-------	-------	-------

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 9 con los resultados obtenidos se puede obtener que determinar que la densidad seca máxima es 2.254 g/cm³ logrando un contenido de humedad de 4.2%, con lo mencionado el valor mínimo de la densidad seca máximo supera al 2.100 g/cm³.

N° Recipiente	N°1	N°2
Peso del suelo húmedo + recipiente	618.00	618.00
Peso del suelo seco + recipiente	594.00	594.00
Peso del agua	26.00	26.00
Peso del recipiente	108.00	108.00
Peso del suelo seco	462.00	462.00
Humedad	6.625	6.625
Promedio	6.3	

Tabla 10. *Contenido de humedad del material natural-C°1*

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 10 se detalla los resultados del laboratorio calculando el contenido de humedad del material natural teniendo un promedio de 6.3 de contenido de humedad. Con los resultados mencionados el contenido de humedad presenta un rango de 5 a 50% en nuestro suelo es bajo su contenido.



Figura 11. Evidencias fotográficas C°1

Fuente: Elaboración propia

En la figura 11 describe la calicata N°1, ubicación en la progresiva 0+500 kilómetros, a una profundidad de 1.50, para los estudios de mecánicas de suelos ya mencionados.

Se realizo el contenido de sales, solubles y sulfato a la C°1:

Tabla 11. Sales, solubles y sulfato C°1

	1994 p.p.m.
SALES SOLUBLES	0.1994 %
	972 p.p.m.
SULFATOS SOLUBLES	0.0972 %
	678 p.p.m.
CONTENIDO DE CLORUROS	0.0678 %

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 11 describe el contenido de sales, solubles y sulfatos para tener en consideración que tipo de suelo tenemos en la zona de estudio y poder verificar la compactación y el CBR, con los resultados obtenidos para sales se encuentra en el rango de menor a 15000 por contar 1994 ppm siendo un grado no perjudicial, para los sulfatos se encuentra en el rango de 0 a 1000 por contar 972 ppm siendo un grado leve y para los contenido de cloruros se encuentra en el rango de menor a 6000 por contar 678 ppm pertenece al grupo de no perjudicial.

Calicata C°2:

Tabla 12. Análisis granulométrico calicata C°2

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D6913		
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA
3"	76.200	100.0
2"	50.800	100.0
1 1/2"	38.100	100.0
1"	25.400	100.0
3/4"	19.000	100.0

3/8"	9.500	100.0
Nº 4	4.750	98.4
Nº 10	2.000	98.9
Nº 20	0.840	97.3
Nº 40	0.425	97.9
Nº 60	0.250	66.8
Nº 100	0.150	15.8
Nº 140	0.106	7.8
Nº 200	0.075	3.6

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 12 describe el contenido de grava presente en el suelo = 0.8 %, contenido de arena presente en el suelo = 97.00 %, contenido de finos presente en el suelo = 2.2 %, con lo mencionado de los resultados por tener 2.2% de fino N°200 <= a 35 presenta una clasificación SUCS = SP, Clasificación AASHTO (ASTM D3282) = **A-2-4**. Por estar en el rango SP y una clasificación A-2-4 pertenece al grupo de **Arena pobremente gradada**.

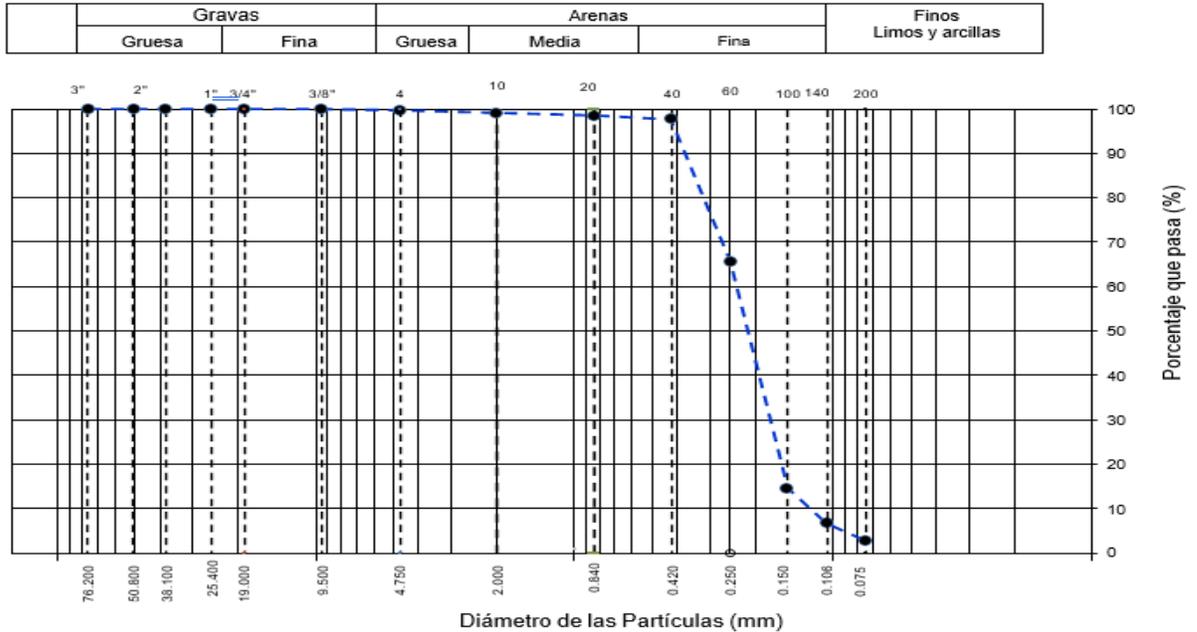


Figura 12. Curva granulométrico calicata C°2

Fuente: Elaboración propia

En la figura 12 describe el tamizado de la Calicata N°2 del ensayo al suelo para ver el % que pasa por cada tamiz, para definir la presencia de cada contenido y clasificar que tipo de suelo presenta.

Tabla 13. *Ensayo de compactación C°2*

Método de compactación	Vol. Del molde: 2378 cm ³			Molde N° 2
COMPACTACIÓN				
Número de ensayo	N°1	N°2	N°3	N°4
P. molde+suelo	11263.0	12821.0	13110.0	12245.0
P. molde	6570	6570	6570	6570
P. suelo compactado	6142	5876	5989	5950
Densidad Húmeda	2.088	2.145	2.254	2.295
CONTENIDO DE HUMEDAD				
Recipiente	N°1	N°1	N°1	N°1
P. suelo húmedo+tara	619.0	620.0	625.0	632.0
P. suelo seco+tara	610.0	608.0	600.0	598.0
P. agua	12.0	19	25	40
P. recipiente	--	--	--	--
P. suelo seco	610.0	608.0	600.0	598.0
Contenido de humedad	1.4%	3.6%	6.1%	7.8%
Densidad seca	2.082	2.199	2.335	2.175

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 13 con los resultados obtenidos se puede obtener que determinar que la densidad seca máxima es 2.335 g/cm³ logrando un contenido de humedad de 6.1%.

Tabla 14. *Contenido de humedad del material natural-C°2*

Fuente: Elaboración propia

N° Recipiente	N°1	N°2
Peso del suelo húmedo + recipiente	620.00	620.00
Peso del suelo seco + recipiente	596.00	596.00
Peso del agua	30.00	30.00
Peso del recipiente	118.00	118.00
Peso del suelo seco	498.00	498.00
Humedad	7.82	7.82
Promedio	7.80	

En la tabla 14 se detalla los resultados del laboratorio calculando el contenido de humedad del material natural teniendo un promedio de 7.80 de contenido de humedad. Con los resultados mencionados el contenido de humedad presenta un rango de 5 a 50% en nuestro suelo es bajo su contenido.



Figura 13. Evidencias fotográficas C°2

Fuente: Elaboración propia

En la figura 13 describe la calicata N°2, ubicación en la progresiva 1+000 kilómetros, a una profundidad de 1.50, para los estudios de mecánicas de suelos ya mencionados.

Calicata C°3:

Tabla 15. *Análisis granulométrico calicata C°3*

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D6913		
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA
3"	76.200	100.0
2"	50.800	100.0
1 1/2"	38.100	100.0
1"	25.400	100.0
3/4"	19.000	100.0
3/8"	9.500	100.0
N° 4	4.750	92.6
N° 10	2.000	78.2
N° 20	0.840	60.1
N° 40	0.425	38.4
N° 60	0.250	30.1
N° 100	0.150	24.5
N° 140	0.106	19.9
N° 200	0.075	16.4

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 15 se presencia contenido de grava presente en el suelo = 4.6 %, contenido de arena presente en el suelo = 67.5 %, contenido de finos presente en el suelo = 27.9 %, con lo mencionado de los resultados por tener 27.9% de fino N°200 <= a 35 presenta una clasificación SUCS = SP, Clasificación AASHTO (ASTM D3282) = **A-2-4**. Por estar en el rango SP y una clasificación A-2-4 pertenece al grupo de **Arena pobremente gradada**.

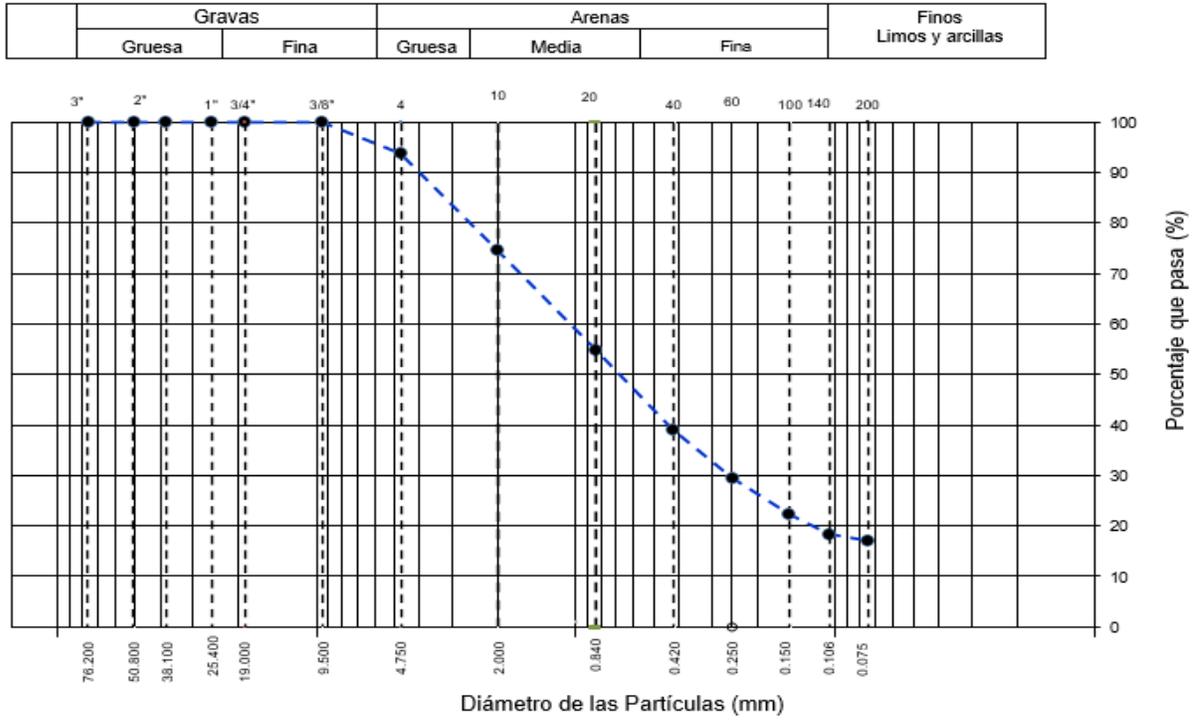


Figura 14. Curva granulométrico calicata C°3

Fuente: Elaboración propia

En la figura 14 describe el tamizado de la Calicata N°3 del ensayo al suelo para ver el % que pasa por cada tamiz, para definir la presencia de cada contenido y clasificar que tipo de suelo presenta.

Tabla 16. Ensayo de compactación C°3

Método de compactación	Vol. Del molde: 2378 cm ³			Molde N° 2
COMPACTACIÓN				
Número de ensayo	N°1	N°2	N°3	N°4
P. molde+suelo	12358.0	12375.0	11510.0	13145.0
P. molde	6550	6550	6550	6550
P. suelo compactado	6250	5680	5847	5640
Densidad Húmeda	2.112	2.124	2.218	2.246
CONTENIDO DE HUMEDAD				
Recipiente	N°1	N°1	N°1	N°1
P. suelo húmedo+tara	618.0	615.5	630.	645.0
P. suelo seco+tara	612.0	610.0	605.0	600.0
P. agua	10.0	16.0	25.0	34.0
P. recipiente	--	--	--	--
P. suelo seco	612.0	610.0	605.0	600.0
Contenido de humedad	1.9%	3.2%	5.2%	6.4%
Densidad seca	2.157	2.153	2.227	2.141

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 16 con los resultados obtenidos se puede obtener que determinar que la densidad seca máxima es 2.227 g/cm³ logrando un contenido de humedad de 5.2%.

N° Recipiente	N°1	N°2
Peso del suelo húmedo + recipiente	624.00	624.00
Peso del suelo seco + recipiente	586.00	586.00
Peso del agua	22.00	22.00
Peso del recipiente	110.00	110.00
Peso del suelo seco	478.00	478.00
Humedad	8.10	8.10
Promedio	8.10	

Tabla 17. *Contenido de humedad del material natural-C°3*

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 17 se detalla los resultados del laboratorio calculando el contenido de humedad del material natural teniendo un promedio de 8.10 de contenido de humedad. Con los resultados mencionados el contenido de humedad presenta un rango de 5 a 50% en nuestro suelo es bajo su contenido.



Figura 15. Evidencias fotográficas C°3

Fuente: Elaboración propia

En la figura 15 describe la calicata N°3, ubicación en la progresiva 1+500 kilómetros, a una profundidad de 1.50, para los estudios de mecánicas de suelos ya mencionados.

Calicata C°4:

Tabla 18. *Análisis granulométrico calicata C°4*

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D6913		
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA
3"	76.200	100.0
2"	50.800	100.0
1 1/2"	38.100	100.0
1"	25.400	100.0
3/4"	19.000	100.0
3/8"	9.500	100.0
Nº 4	4.750	99.4
Nº 10	2.000	98.2
Nº 20	0.840	97.9
Nº 40	0.425	96.2
Nº 60	0.250	65.8
Nº 100	0.150	16.3
Nº 140	0.106	9.8
Nº 200	0.075	2.4

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 18 describe el contenido de grava presente en el suelo = 6.8 %, contenido de arena presente en el suelo = 92.5 %, contenido de finos presente en el suelo = 0.7 %, con lo mencionado de los resultados por tener 0.7% de fino N°200 <= a 35 presenta una clasificación SUCS = SP, Clasificación AASHTO (ASTM D3282) = **A-2-4**. Por estar en el rango SP y una clasificación A-2-4 pertenece al grupo de **Arena pobremente gradada**.

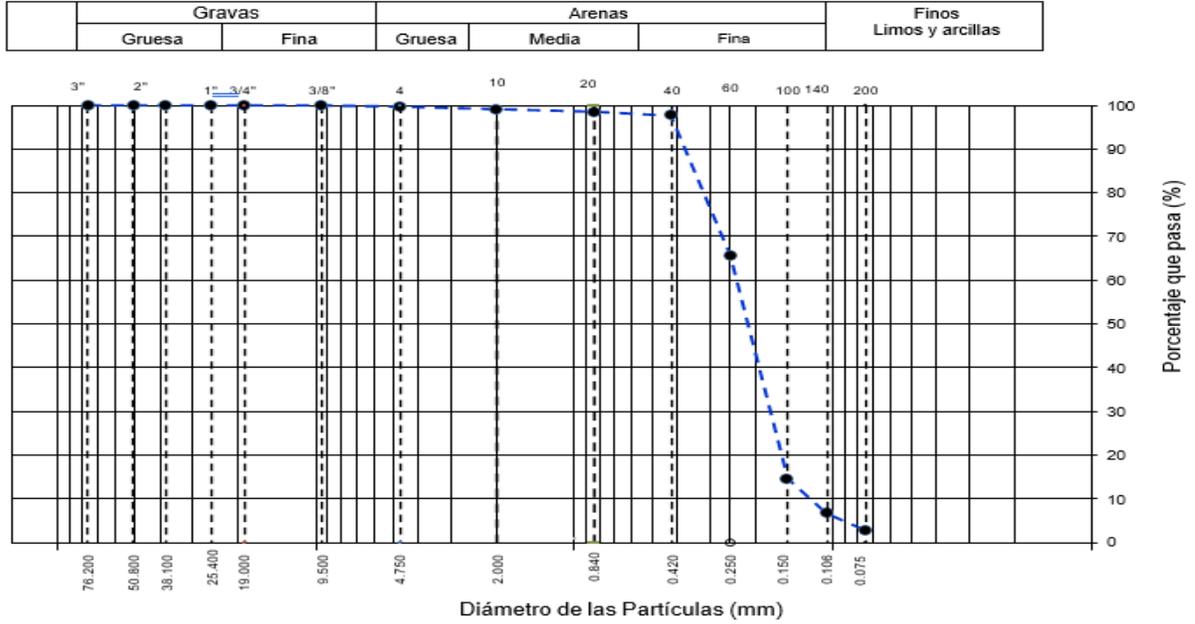


Figura 16. Curva granulométrico calicata C°4

Fuente: Elaboración propia

En la figura 16 describe el tamizado de la Calicata N°4 del ensayo al suelo para ver el % que pasa por cada tamiz, para definir la presencia de cada contenido y clasificar que tipo de suelo presenta.



Figura 17. Estudio de mecánica de suelos en el laboratorio

Fuente: Elaboración propia

En la figura 17 describe la calicata N°4, ubicación en la progresiva 2+000 kilómetros, a una profundidad de 1.50, para los estudios de mecánicas de suelos ya mencionados.

3.5.8. Cálculo del CBR con la Calicata C°1

Se efectuó el cálculo para poder obtener su capacidad portante de la zona de estudio, de la Avenida C.

Tabla 19. *N° de golpes – N° de capas*

N°	1	2	3
Capas	5	5	5
Golpes	56	25	12

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 19 indica que para realizar el ensayo CBR para evaluar la resistencia del suelo o capas a estudiar se tiene que realizar una serie de golpes, según indica para N°1 es 5 capas con 56 golpes, N°2 es 5 capas con 25 golpes y N°3 es 5 capas con 12 golpes.

Tabla 20. *Resultados del CBR*

Max. Densidad Seca	CBR (%)	
100% DE M.D. S	0.1"	39.6
95% DE M.D. S	0.1"	30.8
100% DE M.D. S	0.2"	58.7
95% DE M.D. S	0.2"	34.9

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 20 según el MTC clasifica la subrasante en diferentes categorías, en los resultados se puede verificar que se obtuvo una subrasante excelente $CBR \geq 30\%$. Ya obteniendo dichos resultados pasaremos a la elaboración de mezcla de mezcla asfáltica en caliente con escoria metálica

Nuestras mezclas calientes con agregado de escoria metálica pasaran por los ensayos Marshall, permeabilidad para tener resultados y saber cuál de todos con % requeridos vamos a utilizar.

Una vez que tenemos los resultados y sabremos cuál de las muestras nos conviene para nuestro pavimento, comenzaremos a diseñar nuestro pavimento con adición de escoria metálica por medio de software.

Teniendo los resultados, realizaremos discusiones con las investigaciones estudiadas para poder sacar nuestras propias conclusiones y poder colocarlas en nuestro proyecto de investigación para su verificación.

3.6 Método de análisis de datos

Se inicia este procedimiento después de la recolección de antecedentes y datos obtenidos. Este método será uno de procesamiento, iniciando con análisis de datos, el método inferencial en el cual el software utilizado será el Excel para poder traspasar los datos, apuntes y resultados de forma gráfica, numérica y el AutoCAD para efectuar los diseños y facilitar los resultados de los ensayos correspondientes de laboratorio.

3.7. Aspectos Éticos

Los resultados son gracias a las investigaciones correspondientes que están realizada en base a artículos científicos, libros, tesis nacionales e internacionales y bajo ética del profesionalismo al momento de considerar las evidencias y pruebas correspondientes.

Como futuros ingenieros civiles debemos tener en cuenta la ética profesional en todos los aspectos de nuestra vida, ser transparentes, honestos ya que esos valores influirán a lo largo de nuestra carrera profesional.

La ética es una disciplina práctica y normativa, que instruye coherentemente las acciones malas y buenas de los actos humanos, nos orienta a una conducta consiente, guía a las decisiones tomadas libremente por el hombre, por lo tanto, dirige el comportamiento para la realización de los actos buenos conforme con la razón (Carrillo, 2019, p. 66).

IV. RESULTADOS

4.1. Aspectos Generales del proyecto

Denominación de la tesis.

“Diseño de Pavimento Flexible Agregando Escoria de Acero, como Mejora de Infraestructura Vial en las Lomas, Ventanilla Alta, 2023”.

4.2. Ubicación Política

El trabajo de investigación se encuentra localizada en la ciudad de Lima, en el departamento de Lima y distrito de Ventanilla, la cual se encuentra a una altitud de 21 m.s.n.m.

Lima es la capital del Perú, se encuentra limitada por varios distritos en este caso la zona de estudio es Ventanilla Alta ubicada en el distrito de Ventanilla.

Distrito : Ventanilla

Provincia : Tima

Departamento : Lima



Figura 18. Ubicación geográfica

Fuente: Elaboración propia

4.3. Diseño de mezcla asfáltica incorporando escorias de acero en 5%, 10% y 15%

Según la norma AASHTO T-27, indica que para realizar los diseños de mezcla se debe realizar los ensayos granulométricos a los agregados a emplear determinando su gravedad específica y % de absorción.

4.3.1. Agregado Fino

-N°1 de muestra:

Peso de frasco + agua= 741.80

Peso del material saturada= 490.00

Peso material saturada - frasco - agua= $741.80 + 490 = 1231.80$

Peso con desplazamiento de volumen= 1030.50

Volumen de masa - Volumen vacíos= $1231.80 - 1030.50 = 201.30$

Peso del material seco en estufa= 475.80

Volumen de masa= 187.10

Peso específico BULK - Base seca= **2.363 g/cm³**

Peso específico BULK - Base saturada= **2.434 g/cm³**

Peso específico aparente - Base seca= **2.543 g/cm³**

% Absorción= **2.98 %**

-N°2 de muestra:

Peso de frasco + agua= 768.50

Peso del material saturada= 490.00

Peso material saturada - frasco - agua= $768.50 + 490 = 1258.50$

Peso con desplazamiento de volumen= 1053.40

Volumen de masa - Volumen vacíos= $1258.50 - 1053.40 = 205.10$

Peso del material seco en estufa= 475.80

Volumen de masa= 190.90

Peso específico BULK - Base seca= **2.319 g/cm³**

Peso específico BULK - Base saturada= **2.389 g/cm³**

Peso específico aparente - Base seca= **2.492 g/cm³**

% Absorción= **2.98 %**

-N°3 de muestra:

Peso de frasco + agua= 742.20

Peso del material saturada= 490.00

Peso material saturada - frasco - agua= 742.20+490 = 1232.20

Peso con desplazamiento de volumen= 1028.50

Volumen de masa - Volumen vacíos= 1232.20-1028.50= 203.70

Peso del material seco en estufa= 475.80

Volumen de masa= 189.50

Peso específico BULK - Base seca= **2.336 g/cm³**

Peso específico BULK - Base saturada= **2.405 g/cm³**

Peso específico aparente - Base seca= **2.511 g/cm³**

% Absorción= **2.98 %**

Ahora obtendremos el valor promedio de los Pesos específicos:

Peso específico BULK - Base seca= $\frac{2.363+2.319+2.336}{3} = 2.339 \text{ g/cm}^3$

Peso específico BULK - Base saturada= $\frac{2.434+2.389+2.405}{3} = 2.409 \text{ g/cm}^3$

Peso específico aparente - Base seca= $\frac{2.543+2.492+2.511}{3} = 2.515 \text{ g/cm}^3$

% Absorción= $\frac{2.98+2.98+2.98}{3} = 2.98 \%$

4.3.2. Agregado Grueso

-N°1 de muestra:

Peso material saturada superficie seca en el aire= 1478.20 gr

Peso material saturada superficie seca en el agua= 921.50 gr

Volumen de masa + Volumen de vacíos= 556.70 gr

Peso del material seco en estufa= 1467.60 gr

Volumen de masa= 546.10

Peso específico BULK - Base seca= **2.636 g/cm³**

Peso específico BULK - Base saturada= **2.655 g/cm³**

Peso específico aparente - Base seca= **2.687 g/cm³**

% Absorción= **0.71 %**

-N°2 de muestra:

Peso material saturada superficie seca en el aire= 1341.60 gr

Peso material saturada superficie seca en el agua= 847.90 gr

Volumen de masa + Volumen de vacíos= 493.70 gr

Peso del material seco en estufa= 1330.80 gr

Volumen de masa= 482.90

Peso específico BULK - Base seca= **2.695 g/cm³**

Peso específico BULK - Base saturada= **2.717 g/cm³**

Peso específico aparente - Base seca= **2.756 g/cm³**

% Absorción= **0.81 %**

-N°3 de muestra:

Peso material saturada superficie seca en el aire= 1128.10 gr

Peso material saturada superficie seca en el agua= 721.50 gr

Volumen de masa + Volumen de vacíos= 406.60 gr

Peso del material seco en estufa= 1119.40 gr

Volumen de masa= 397.90

Peso específico BULK - Base seca= **2.753 g/cm³**

Peso específico BULK - Base saturada= **2.774 g/cm³**

Peso específico aparente - Base seca= **2.813 g/cm³**

% Absorción= **0.78 %**

Ahora obtendremos el valor promedio de los Pesos específicos:

Peso específico BULK - Base seca= $\frac{2.636+2.695+2.753}{3} = 2.695 \text{ g/cm}^3$

Peso específico BULK - Base saturada= $\frac{2.655+2.717+2.774}{3} = 2.715 \text{ g/cm}^3$

Peso específico aparente - Base seca= $\frac{2.687+2.756+2.813}{3} = 2.752 \text{ g/cm}^3$

% Absorción= $\frac{0.71+0.81+0.78}{3} = 0.76 \%$

Continuamente debemos tener un diseño patrón para comparar con nuestras adiciones de escorias de acero para verificar si cumplen:

4.4. Diseño patrón:

Cemento asfáltico: **8.20 %**

% de agregado: $100\% - 8.20\% = 91.80\%$

Agregado grueso: $\frac{38 \times 91.80}{100} = \mathbf{34.88\%}$

Arena chancada: $\frac{41 \times 91.80}{100} = \mathbf{37.64\%}$

Arena zarandeada: $\frac{20 \times 91.80}{100} = \mathbf{18.36\%}$

CAL: $\frac{1 \times 91.80}{100} = \mathbf{0.92\%}$

$8.20\% + 34.88\% + 37.64\% + 18.36\% + 0.92\% = 100\%$

Tanda por m³ para el diseño de la carpeta asfáltica

Cemento asfáltico: 8.20 %

Agregado grueso: 34.88 %

Arena chancada: 37.64%

Arena zarandeada: 18.36%

CAL: 0.92%

Aditivo (escorias de acero): 0.00%

4.5. Diseño de mezcla incorporando 5% de escorias de acero:

Cemento asfáltico: **8.00 %**

% de agregado: $100\% - 8.00\% = 92.00\%$

Agregado grueso: $\frac{38 \times 92.00}{100} = \mathbf{34.96\%}$

Arena chancada: $\frac{41 \times 92.00}{100} = \mathbf{37.72\%}$

Arena zarandeada: $\frac{20 \times 92.00}{100} = \mathbf{18.40\%}$

CAL: $\frac{1 \times 92}{100} = \mathbf{0.92\%}$

$8.00\% + 34.96\% + 37.72\% + 18.40\% + 0.92\% = 100\%$

Tanda por m³ para el diseño de la carpeta asfáltica

Cemento asfáltico: 8.00 %

Agregado grueso: 30.39 %

Arena chancada: 37.64%

Arena zarandeada: 18.36%

CAL: 0.92%

Aditivo (escorias de acero): 4.69%

4.6. Diseño de mezcla incorporando 10% de escorias de acero:

Cemento asfáltico: **8.00 %**

% de agregado: 100% - 8.00%= 92.00%

Agregado grueso: $\frac{38 \times 92.00}{100} = \mathbf{34.96\%}$

Arena chancada: $\frac{41 \times 92.00}{100} = \mathbf{37.72\%}$

Arena zarandeada: $\frac{20 \times 92.00}{100} = \mathbf{18.40\%}$

CAL: $\frac{1 \times 92}{100} = \mathbf{0.92\%}$

8.00% + 34.96% + 37.72% + 18.40% + 0.92% = 100%

Tanda por m3 para el diseño de la carpeta asfáltica

Cemento asfáltico: 8.00 %

Agregado grueso: 25.70 %

Arena chancada: 37.64%

Arena zarandeada: 18.36%

CAL: 0.92%

Aditivo (escorias de acero): 9.38%

4.7. Diseño de mezcla incorporando 15% de escorias de acero:

Cemento asfáltico: **8.20 %**

% de agregado: 100% - 8.20%= 91.80%

Agregado grueso: $\frac{38 \times 91.80}{100} = \mathbf{34.88\%}$

Arena chancada: $\frac{41 \times 91.80}{100} = \mathbf{37.64\%}$

Arena zarandeada: $\frac{20 \times 91.80}{100} = \mathbf{18.36\%}$

CAL: $\frac{1 \times 91.80}{100} = \mathbf{0.92\%}$

8.20% + 34.88% + 37.64% + 18.36% + 0.92% = 100%

Tanda por m³ para el diseño de la carpeta asfáltica

Cemento asfáltico: 8.20 %

Agregado grueso: 20.81 %

Arena chancada: 37.64%

Arena zarandeada: 18.36%

CAL: 0.92%

Aditivo (escorias de acero): 14.07%

4.8. Composición y propiedades de las escorias de acero

Obtención de las escorias de acero



Figura 19. Trituración de las escorias de acero reciclado de una fábrica de metales

Fuente: Elaboración propia



Figura 20. Escorias de acero en tamaño de aditivo

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21. *Composición química de las escorias de acero*

Escorias de acero	
Composición	Porcentaje
CaO	22-60
SiO ₂	11-37
FeO	0.5-4
Fe ₂ O ₃	38
MgO	4-12
Cr ₂ O ₃	1-8
TiO ₂	0.6-2
MnO	1-4
Al ₂ O ₃	2-8
P ₂ O ₆	0-0.02

Fuente: Repositorio Upn, Luis Reyna

En la tabla 21 describe de que componentes esta conformado las escorias de acero para poder emplear en nuestro diseño, buscar que propiedades puedan mejorar en sus propiedades físicas.

Tabla 22. *Propiedades físicas de las escorias de acero*

Propiedades	Valores
P. específico	3302.40 kg/m ³
P. unitario seco compactado	2050.60 kg/m ³
P. unitario seco suelto	1919.71 kg/m ³
Contenido de humedad	0.33 %
Absorción	2.27 %
Módulo de fineza	3.73%

Fuente: Repositorio Upn, Luis Reyna

En la tabla 22 se describe las características que posee las escorias de acero para ser empleado en los ensayos del laboratorio, teniendo un contenido de humedad bajo de 0.33% y un modulo de fineza de 3.73%.

Tabla 23. *Análisis granulométrico de las escorias de acero*

Tamiz	P. retenido	Ret. Acumulado	% Ret. Acumulado	% Acumulado Total
3/8"	0.0	0.0	0.0	100.0
N 4°	72.0	72.0	6.65	93.35
N 8°	249.0	321.0	29.67	70.33
N 16°	264.0	585.0	54.07	45.93
N 30°	157.0	742.0	68.58	31.42
N 50°	140.0	882.0	81.52	18.48
N 100°	80.0	962.0	88.91	11.09
N >100°	120.0	1082.0	100.00	0.00
Peso inicial			1082 g	

Fuente: Repositorio Upn, Luis Reyna

En la tabla 23 describe el análisis granulométrico que se empleo al material a incorporar a las dosificaciones de igual manera se realizo para los agregados que ya se menciono teniendo un peso inicial de 1082 g.

4.9. RESISTENCIA DE LA MEZCLA BITUMINOSA EMPLEANDO EL ENSAYO MARSHALL

Tabla 24. *Resistencia de la mezcla bituminosa del diseño patrón*

N° Probetas	N° 1	N° 2	N° 3	unidad	Media
P.E de la probeta	2.354	2.361	2.349	gr/cc	2.35
% de Vacíos	3.6	3.5	3.9	%	3.67
% Vacíos del agregado mineral	12.90	13.40	12.50	%	12.93
Relación betún vacíos	68.30	65.90	70.28	%	68.16
Estabilidad corregida	958	1043	1085	kg	1029
Fluencia	2.84	2.95	3.02	mm	2.94
Relación estabilidad /Fluencia	3241	3097	3142	kg/cm	3160
# de golpes por capa	75	75	75		

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 24 describe el diseño patrón como peso específico de la probeta es 2.35 gr/cc, el % de vacíos 3.67%, la estabilidad corregida 1029 kg, una fluencia de 2.94 mm y Relación de estabilidad/fluencia de 3160 kg/cm.

Tabla 25. Resistencia de la mezcla bituminosa incorporando 5% de escoria de acero

N° Probetas	N° 1	N° 2	N° 3	unidad	Media
P.E de la probeta	2.395	2.392	2.394	gr/cc	2.39
% de Vacíos	3.8	3.9	4.0	%	3.9
% Vacíos del agregado mineral	15.40	15.40	15.40	%	15.40
Relación betún vacíos	69.80	69.5	70.5	%	69.9
Estabilidad corregida	1168	1151	1085	kg	1134
Fluencia	3.27	3.34	3.27	mm	3.29
Relación estabilidad /Fluencia	3674	3451	3426	kg/cm	3517
# de golpes por capa	75	75	75		

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 25 describe el diseño de mezcla incorporando 5% de escorias de acero el peso específico de la probeta es 2.39 gr/cc, el % de vacíos 3.90%, la estabilidad corregida 1134 kg, una fluencia de 2.94mm y Relación de estabilidad/fluencia de 3517 kg/cm.

Tabla 26. Peso específico teórico máximo de la mezcla con 5% de escorias de acero empleando ensayo Rice

Ensayo	N	1.00
Cemento Asfáltico	%	8.00
P. de la muestra al aire	gr	1232.0
P. del frasco	--	--
P. del frasco + agua	gr	7842
P. del frasco + agua + muestra	gr	8925
P. muestra + frasco	gr	8524
Vol. de la muestra	gr	456.5
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA	gr/cm ³	2.80

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 26 describe el diseño de mezcla incorporando 5% de escorias de acero una cantidad de cemento asfáltico de 8%, obteniendo un volumen de la muestra de 456.50 gr y una densidad máxima de la muestra 2.80 gr/cm³.

Tabla 27. Resistencia de la mezcla bituminosa incorporando 10% de escoria de acero

N° Probetas	N° 1	N° 2	N° 3	unidad	Media
P.E de la probeta	2.437	2.436	2.439	gr/cc	2.43
% de Vacíos	4.10	3.9	4.0	%	4.0
% Vacíos del agregado mineral	14.60	15.10	14.90	%	14.87
Relación betún vacíos	74.50	71.90	72.48	%	72.96
Estabilidad corregida	1052	1148	1124	kg	1108
Fluencia	3.09	3.16	3.12	mm	3.12
Relación estabilidad /Fluencia	3745	3129	3347	kg/cm	3407
# de golpes por capa	75	75	75		

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 27 describe el diseño incorporando 10% de escorias de acero teniendo como peso específico de la probeta de 2.43 gr/cc, el % de vacíos 4.00%, la estabilidad corregida 1108 kg, una fluencia de 3.12 mm y Relación de estabilidad/fluencia de 3407 kg/cm.

Tabla 28. Peso específico teórico máximo de la mezcla con 10% de escorias de acero empleando ensayo Rice

Ensayo	N	1.00
Cemento Asfáltico	%	8.00
P. de la muestra al aire	gr	1139.0
P. del frasco	--	--
P. del frasco + agua	gr	8245
P. del frasco + agua + muestra	gr	9784
P. muestra + frasco	gr	8524
Vol. de la muestra	gr	501.8
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA	gr/cm ³	2.64

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 28 describe el diseño de mezcla incorporando 10% de escorias de acero una cantidad de cemento asfáltico de 8%, obteniendo un volumen de la muestra de 501.80 gr y una densidad máxima de la muestra 2.64 gr/cm³.

Tabla 29. Resistencia de la mezcla bituminosa incorporando 15% de escoria de acero

N° Probetas	N° 1	N° 2	N° 3	unidad	Media
P.E de la probeta	2.437	2.436	2.439	gr/cc	2.38
% de Vacíos	4.10	3.9	4.0	%	4.07
% Vacíos del agregado mineral	14.60	15.10	14.90	%	13.00
Relación betún vacíos	74.50	71.90	72.48	%	72.96
Estabilidad corregida	1052	1148	1124	kg	1175
Fluencia	3.09	3.16	3.12	mm	3.09
Relación estabilidad /Fluencia	3745	3129	3347	kg/cm	3303
# de golpes por capa	75	75	75		

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 29 describe el diseño incorporando 15% de escorias de acero teniendo como peso específico de la probeta de 2.38 gr/cc, el % de vacíos 4.07%, la estabilidad corregida 1175 kg, una fluencia de 3.09 mm y Relación de estabilidad/fluencia de 3303 kg/cm.

Tabla 30. Verificación de las dosificaciones

DISEÑO	PATRÓN	5%	10%	15%	CUMPLE
		ESCORIA DE ACERO	ESCORIA DE ACERO	ESCORIA DE ACERO	
Cont. De C.A.	8.20	8.00	8.00	8.20	
Peso específico	2.35	2.39	2.43	2.38	Si
Fluencia	2.94	3.29	3.12	3.09	Si
Estabilidad	1029	1134	1108	1175	Si
# de golpes	75	75	75	75	Si
% de vacíos (aire)	3.67	3.9	4.0	4.07	Si
Polvo/asfalto	1.0	0.9	1.1	1.2	Si
Estabilidad/fluencia	3160	3517	3407	3303	Si
Estabilidad retenida	61%	74%	70%	72%	Si
VMA	12.93%	15.40%	14.87%	13.00%	Si
Índice de Compactabilidad	3.2	4.9	4.6	4.4	Si

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 30 se verifica los resultados obtenidos del laboratorio INGEOCONTROL SAC, de las dosificaciones incorporando escorias de acero cumpliendo con respecto al diseño patrón, pero el diseño con 10% de escorias de acero presenta mejores resultados siendo la dosificación más favorable.



Figura 21. Estabilidad con respecto al diseño patrón (fondo blanco)

Fuente: Elaboración propia

En la figura 21 se puede apreciar que en la estabilidad el diseño patrón alcanzo 1029, con 5% de escoria de acero alcanzo 1134, con 10% de escoria de acero alcanzo 1108 y con 15% de escoria de acero alcanzo 1175, superando los tres diseños con respecto al patrón

4.10. DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON EL METODO AASHTO-93

Datos para el diseño:

N° ESAL= **8 934 553. 45**

Periodo de diseño= 20 años

Índice de serviciabilidad inicial= 4.20

Índice de serviciabilidad final= 2.50

Factor de confiabilidad (R)=0.80

Desviación estándar normal (ZR)=-0.841

Error de combinación estándar (So)=4.50

Tabla 31. Tipo de vía con respecto al ESAL

	DE	HASTA
RESIDENCIALES	0	500 000.00
LOCALES	500 000.00	840 000.00
COLECTORAS	840 000.00	3 000 000.00
ARTERIALES MENOR	3 000 000.00	8 300 000.00
ARTERIALES MAYOR	8 300 000.00	28 400 000.00

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 31 se puede verificar que se trata de una vía arterial mayor por contar un ESAL de 8 934 553. 45 estando en ese rango de 8 300 000.00 - 28 400 000.00.

Tabla 32. Nivel de confiabilidad y factor de confiabilidad

Clase de Vía	EALs	N. de confiabilidad	Factor de Confiabilidad	EALs de diseño
Expresas	7.5	90	3.775	28.4
Arteriales	2.8	85	2.929	8.3
Colectoras	1.3	80	2.390	3.0
Locales	0.43	75	2.010	0.84

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 32 describe el nivel de confiabilidad de 85% y factor de confiabilidad de 2.929 que tiene la vía arterial.

Tabla 33. Espesores mínimos D1 y D2

ESAL	D1	D2
50 000	1,0	4
50 001 – 150 000	2,0	4
150 001 – 500 000	2,5	4
501 000 – 2 000 000	3,0	6
2 000 001 – 7 000 000	3,5	6
7 000 000 a más	4,0	6

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 33 describe los espesores mínimos que debe contener nuestro diseño con respecto al tráfico o número ESAL, siendo en este proyecto D1=4,00 y D2=6,00.

Tabla 34. Nivel de confianza (R)

TIPO DE CAMINO	ZONA URBANAS	ZONAS RURALES
Autopistas	85 a 99.9	80 a 99.9
Carreteras de primer orden	80 a 99	75 a 95
Carreteras secundarias	80 a 95	75 a 95
Caminos vecinales	50 a 80	50 a 80

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 34 describe el nivel de confianza R=80, por pertenecer a una zona urbana la zona de estudio.

Tabla 35. Desviación estándar (ZR)

Confiabilidad	ZR
50	-0.000
60	-0.253
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.037
90	-1.282
91	-1.340
92	-1.405
93	-1.476
94	-1.555
95	-1.645

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 35 describe el valor de la desviación estándar según el nivel de confiabilidad ZR=-0.841.

Según el AASHTO 93, indicar que los valores de índice de serviciabilidad inicial para un pavimento flexible se considera un valor $po=4.20$ y para el índice final una $pt=2.50$ por ser una vía arterial.

Tabla 36. Valor recomendado S_o

Condición de diseño	Desviación estándar
Variación de la predicción en el comportamiento del pavimento	0.25
Variación total	0.35 – 0.50
	0.45 (Valor recomendado)

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 36 indica el valor recomendado para emplear en el error de combinación estándar para el diseño del pavimento flexible para un periodo de 20 años.

4.10.1. Coeficientes estructurales de capa:

$a_1: 0.4''$

MODULO DE RESILIENCIA DE LA BASE GRANULAR (KLb/pulg²) = 30000 psi

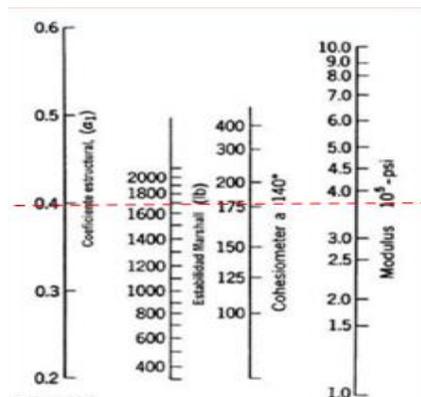


Figura 22. a 1

Fuente: Elaboración propia

En la figura 22 se emplea los ábacos para calcular el coeficiente a_1 por tener una estabilidad de 1680 kg, una cohesión de 175° y un módulo estructural 3.8 obtenemos $a_1: 0.40''$.

$a_2: 0.138''$

MODULO DE RESILIENCIA DE LA BASE GRANULAR (KLb/pulg2) = 18000 psi

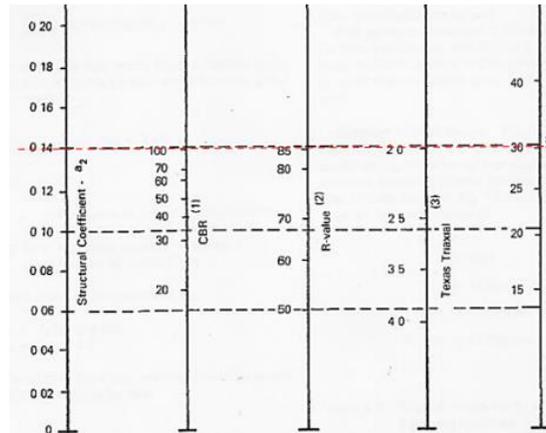


Figura 23. a 2

Fuente: Elaboración propia

En la figura 23 se emplea los ábacos para calcular el coeficiente a_2 por tener un CBR bueno consideramos un CBR 100%, un factor de confiabilidad de 85 obtenemos a_2 : 0.138”.

a_3 : 0.127”

MODULO DE RESILIENCIA DE LA BASE GRANULAR (KLb/pulg2) = 10995.32 psi

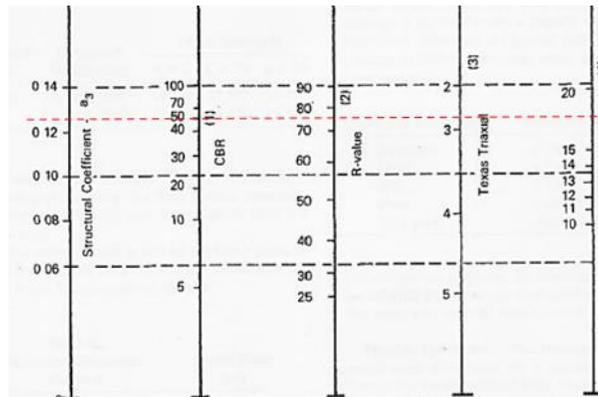


Figura 24. a 3

Fuente: Elaboración propia

En la figura 24 se emplea los ábacos para calcular el coeficiente a_3 por tener un CBR bueno entre 100% y 30% tenemos un valor de 45% un factor de confiabilidad de 75 obtenemos a_2 : 0.127”.

Tabla 37. Cálculo de número estructural

SN Requerido	G_t	N18 NOMINAL	N18 CALCULO
2.72	-0.20091	6.95	6.95
3.31	-0.20091	6.95	6.95
3.98	-0.20091	6.95	6.95

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 37 se empezó con un numero estructural (SN) un valor requerido posteriormente calcular el N18 tabulando obtener el mismo valor inicial, para poder tener un Numero estructural adecuado para el pavimento flexible.

Tabla 38. Cálculo del espesor de las capas del pavimento

		D redondeado (pulg)	S*N		SN		D (cm)
D1	6.8000	6.80	2.7200	≥	2.7200	OK	17.00
D2	4.2754	4.50	3.3410	≥	3.3100	OK	12.00
D3	5.0315	4.50	3.9125	≥	3.9800	OK	12.00

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 38 se calculó los espesores de las capas del pavimento verificando si cumple como mínimo el SN inicial para que los espesores D1, D2 y D3 resistan la capacidad y parámetros establecidos inicialmente.

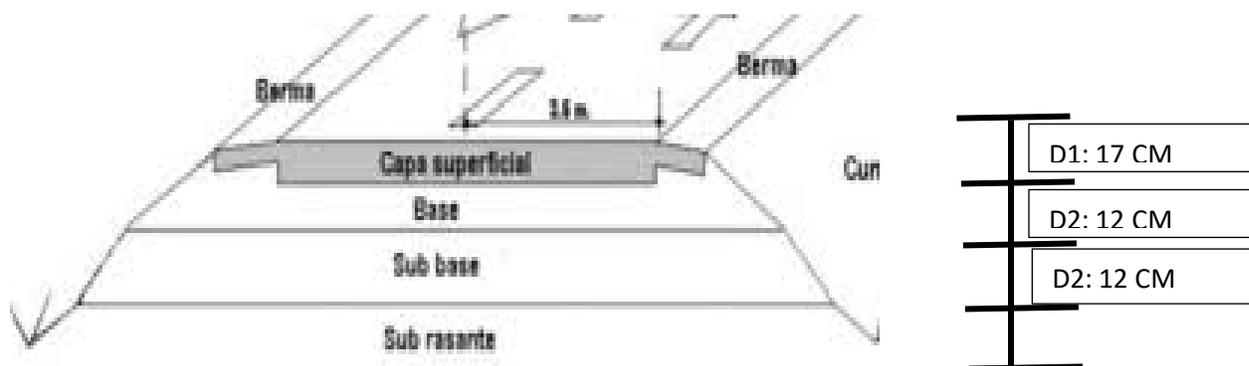


Figura 25. Los espesores de las capas

Fuente: Elaboración propia

En la figura 25 se describe los espesores que tendrá cada capa del diseño del pavimento flexible, la capa superficial flexible: 17cm, la base: 12 cm, y la sub base: 12 cm.

Diseñar el pavimento flexible agregando escoria de acero para mejorar la infraestructura vial en las Lomas de Ventanilla Alta, Lima 2023

Una vez definido los espesores de las capas del pavimento, se realizó el diseño de la infraestructura vial del pavimento, según el MTC indica que debe contar con los siguientes:

- Postes de concreto para la señalización de espesor de 3.2 mm y una altura de 2.40m y 0.70 sumergido. En cuanto a la pintura indica que sea anticorrosiva con pintura blanca y negra.
- Las franjas de gibas, indica que sea de colocar amarillo y con un ancho mínimo de 50 cm de forma alternada.
- Las ubicaciones de las señales preventivas, indicando que se aproxima.
- Para mejorar el diseño del pavimento flexible agregando escoria de acero se va a colocar un semáforo de tipo semi pörtico. Los parantes laterales de sección cuadrada de 20x20 cm con una altura de 6 metros y un espesor de 4.5 mm. La viga transversal de 2x2 mm. La caja de control en la parte superior del poste. Panel de 0.6x1.20 m y contará con una cimentación de 1.00 m x 1.00 m con una altura de 1.00 m sumergido en cuanto al detalle estructural un solado de 5 cm, 6 varillas de 3/4" y estribos de 3/8" @ 0.10 m llegando a la parte superior de manera anclado asegurando la seguridad a los vecinos y vehículos ante un desplome del semáforo, mejorando la transitabilidad de los vehículos y de los peatones respetando las señales preventivas y las señalizaciones en el pavimento.

Finalmente en los Anexos 08 y 09 se adjunta los planos con los detalles de la avenida con una calzada con un solo sentido, con las señalizaciones preventivas, los reductores de velocidad más tachones, el semáforo que ya se indicó para mejorar la transitabilidad, las flechas direccionales o bidireccionales que sirven para indicar a los vehículos que solo cuenta con un solo sentido y hacia donde pueden trasladarse, las líneas discontinua y continua y las cebras peatonales para que los vecinos puedan cruzar en el punto estratégico asignado.

El 26 de mayo del presente año se registró un accidente de tránsito dejando un muerto y 3 pasajeros heridos leves, por la gran velocidad que iba el conductor de una custer perdiendo el control cuando evito chocar con unos conos ubicados en la vía, por tal motivo se esta requiriendo la colocación de los reductores de velocidad de los rompemuelleres con las gibas más tachones para que los vehículos transiten con baja velocidad por encontrarse un centro educativo y cruce peatonal para traslado de un extremo al otro.

V. DISCUSIÓN

Según Cruz Abarca & Figueroa Peregrino en su tesis mencionan que para realizar su diseño de infraestructura vial en el tramo del puente Santo Toribio se necesitan estudios básicos como en primer lugar el levantamiento topográfico, el estudio tráfico, que tipos de vehiculos transitan en mayor cantidad por la avenida, conocer su CBR y finalmente realizar el diseño del pavimento flexible mediante el método AASTHO-93.

Con lo mencionado por el autor estando de acuerdo para poder realizar el diseño de infraestructura vial de un pavimento, realizar en primer instancia estudios básicos como el levantamiento topográfico que en esta investigación se hizo mediante el Google Earth de la zona de ventanilla Alta, el asentamiento humano Las Lomas. Posteriormente se realizó el estudio de mecánica de suelos 4 calicatas a cada 500 metros, ubicando la primera calicata en la progresiva 0+500 km presentando contenido de grava presente en el suelo = 38.8 %, el contenido de arena presente en el suelo = 58.8 %, contenido de finos presente en el suelo = 2.4 %, Clasificación SUCS = SP, Clasificación AASHTO (ASTM D3282) = **A-2-4 (1)** y nombre del grupo: **Arena pobremente gradada con grava**. Se determino que la densidad seca máxima es 2.254 g/cm³ logrando un contenido de humedad de 4.2%. Presencia de sales solubles de 0.1994%, sulfatos de 0.0972% y contenido de cloruros de 0.0678%. Posteriormente se realizo el estudio del CBR en 100% de M.D.S 0.1" el 39.6%, 95% de M.D.S 0.1" el 30.8%, 100% de M.D.S 0.2" el 58.7% y 95% de M.D.S 0.2" el 34.9%. Finalmente se empleó la metodología AASHTO-93 donde calculo los espesores que tendrá cada capa del diseño del pavimento flexible, la capa superficial flexible: 17cm, la base: 12 cm, y la sub base: 12 cm.

Según Fernández y Guzmán en su investigación emplearon las escorias de acero en 4 dosificaciones sustituyendo en 10% 20% 30% y 40%, teniendo una resistencia máxima con 10% de 299 kg/cm², con 20% de 300 kg/cm², con 30% de 261 kg/cm² y con 40% de 304 kg/cm² superando el diseño patrón con una resistencia de 265 kg/cm², recomendando las escorias de acero para elementos estructurales o diseño donde se requiera una resistencia mayor por el tema de costos a un concreto con mayor resistencia el costo por m³ incrementa, el costo a una resistencia de f'c 210

kg/cm² es de S/. 256.00 y para un f'c 280 kg/cm² es de S/. 290.00, concluyendo que el sustituir materiales reciclados por agregados que en la actualidad tienen una gran demanda en el sector constructivo es una opción para el cuidado ambiente, avance tecnológico y ahorro de costo.

Con lo mencionado por el autor estando de acuerdo con el empleo de las escorias de acero, en nuestra investigación se empleó las escorias de acero, pero de forma en aditivo buscando reforzar sus propiedades de la carpeta asfáltica para lo cual necesitamos 4 dosificaciones una muestra patrón y 3 dosificaciones incorporando 5% 10% y 15% de escorias de acero, presentado la muestra patrón un peso específico de 2.35 gr/cc, estabilidad de 1029 kg, % de contenido de aire 3.67, relación de estabilidad y fluencia de 3160 kg/cm y fluencia de 2.94 mm. De la dosificación incorporando 5% un peso específico de 2.39 gr/cc, estabilidad de 1134 kg, % de contenido de aire 3.90, relación de estabilidad y fluencia de 3517 kg/cm y fluencia de 3.29 mm. De la dosificación incorporando 10% un peso específico de 2.43 gr/cc, estabilidad de 1108 kg, % de contenido de aire 4.00, relación de estabilidad y fluencia de 3407 kg/cm y fluencia de 3.12 mm y de la dosificación incorporando 15% un peso específico de 2.38 gr/cc, estabilidad de 1175 kg, % de contenido de aire 4.07, relación de estabilidad y fluencia de 3303 kg/cm y fluencia de 3.09 mm. Superando las 3 dosificaciones agregando las escorias de acero al diseño patrón. Siendo las escorias de acero un material adecuado para emplear en el diseño de un pavimento rígido o flexible por cumplir ante los ensayos de tracción, flexión y el ensayo Marshall.

Según Novoa en su investigación busco reemplazar al agregado grueso por las escorias de acero teniendo como la dosificación idónea con 7% de reemplazo, recomendando a seguir con las investigaciones con las escorias de acero, pero en porcentajes mayores a 7% para verificar su punto máximo que puedan cumplir como un agregado grueso las escorias de acero.

Con respecto a lo mencionado por el autor cumplimos en emplear dosificaciones mayores al 5% pero en aditivo, logrando cumplir las 3 dosificaciones empleadas en el laboratorio y presentando la dosificación con 15% de escorias de acero una mayor estabilidad de 1175 kg en primera instancia subió la estabilidad de 5% pero tiene a bajar con 10% y finalmente con 15% se logra la mayor estabilidad.

VI. CONCLUSIONES

Las conclusiones de nuestro proyecto de investigación están relacionadas a nuestros objetivos específicos.

- Se concluye que la situación actual de la avenida C en el asentamiento humano Las lomas ubicado en Ventanilla Alta, presenta del 0+000 al 1+150 km pavimentada contando un PCI 43.17 estando en el rango REGULAR, y los kilómetros 1+150 al 2+000 km se encuentra en estado natural terreno.
- Se concluye que se elaboró 4 dosificaciones, una muestra patrón y 3 dosificaciones incorporando 5% 10% y 15% de escorias de acero, presentado la muestra patrón un peso específico de 2.35 gr/cc, estabilidad de 1029 kg, % de contenido de aire 3.67, relación de estabilidad y fluencia de 3160 kg/cm y fluencia de 2.94mm. De la dosificación incorporando 5% un peso específico de 2.39 gr/cc, estabilidad de 1134 kg, % de contenido de aire 3.90, relación de estabilidad y fluencia de 3517 kg/cm y fluencia de 3.29mm. De la dosificación incorporando 10% un peso específico de 2.43 gr/cc, estabilidad de 1108 kg, % de contenido de aire 4.00, relación de estabilidad y fluencia de 3407 kg/cm y fluencia de 3.12 mm y de la dosificación incorporando 15% un peso específico de 2.38 gr/cc, estabilidad de 1175 kg, % de contenido de aire 4.07, relación de estabilidad y fluencia de 3303 kg/cm y fluencia de 3.09mm. Concluye que el porcentaje idóneo es incorporando 10% de escorias de acero.
- Se concluye que las escorias de acero contribuyen positivamente para el diseño del pavimento flexible, por aumentar su estabilidad y resistencia con respecto al diseño patrón los espesores calculados que tendrá cada capa del diseño del pavimento flexible, la capa superficial flexible: 17cm, la base: 12 cm, y la sub base: 12 cm, reduciendo el espesor de la capa asfáltica pero aumentando su resistencia como se pudo verificar en el diseño con respecto al diseño patrón superando las 3 dosificaciones.

- Se concluye que el diseño de infraestructura vial para la avenida C contará con un semáforo tipo semi pörtico de sección cuadrada de 20x20 cm con una altura de 6 metros y un espesor de 4.5 mm, mejorando la transitabilidad de los vehículos y de los peatones respetando las señales preventivas y las señalizaciones en el pavimento. También contará con reductores de velocidad más tachones por encontrarse en una zona de alto tránsito evidenciando aumento de accidentes por los vehículos que transitan a alta velocidad y las cebras peatonales.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda emplear la escoria de acero en pavimentos donde tendrán climas altos de calor y se incremente el tránsito vehicular para reforzar sus propiedades físicas de la carpeta asfáltica y no genere fallas superficiales como grietas en bloque, falla longitudinal, piel de cocodrilo, etc.
- Se recomienda a los futuros investigadores continuar con la investigación empleando las escorias de acero, pero en mayores porcentajes a los ya investigado, o emplear otros materiales reciclados que puedan ser reutilizables aportando al medio ambiente y al mejoramiento de un diseño de infraestructura vial o un diseño estructural de una vivienda.
- Se recomienda que cuando se trate de realizar un diseño de infraestructura vial en primer lugar empezar con los estudios básicos en la zona de estudio realizando su levantamiento topográfico, su estudio de mecánica de suelos conociendo su clasificación SUCS o AASHTO su contenido de sales, sulfatos y cloruros, conocer su estudio de tráfico que tipos de vehículos transitan por la avenida a estudiar y conocer su estado actual del pavimento empleando la evaluación superficial del PCI.
- Se recomienda que el pavimento flexible después de su ejecución reciba sus mantenimientos y constante evaluaciones a cada 5 años, para verificar si sigue cumpliendo el PCI.

REFERENCIAS

- NOVOA, A., 2020. Estudio del uso de escorias como agregado grueso en mezclas asfálticas densas para pavimentos.
 Disponible en:
<http://hdl.handle.net/10983/15079>
- FERNANDEZ, W. & GUZMAN, E., 2022. Sustitución de la escoria de acero como reemplazo del agregado fino para mejorar las propiedades físico-mecánicas del hormigón.
 Disponible en:
<https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14138>
- CRUZ, C. & FIGUEROA, M., 2020. Diseño de pavimento flexible, tramo puente Santo Toribio - Centro Poblado de Picup en el Distrito de Independencia, 2020
 Disponible en:
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/57733>
- POZO, E., 2022. Diseño de Pavimento Flexible Empleando Fibras de Acero como mejora a la Resistencia en Avenida Padre Fermín Toledano, Apurímac 2022
 Disponible en:
<http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/5408>
- MUNICIPALIDAD DE VENTANILLA, 2019. Plan de desarrollo urbano en la ciudad de VENTANILLA 2016-2022.
 Disponible en:
<https://www.muniventanilla.gob.pe/doc/pdusr/riesgosvulnerabilidades.pdf>
- MINSA, 2019. Lima encabeza accidentes de tránsito debido a factores climáticos.
 Disponible en:
<https://www.gob.pe/institucion/minsa/noticias/35896-lima-encabeza-accidentes-de-transito-debido-a-factores-climaticos>
- LOVERA D., ARIAS V. y CORONADO R., 2019. La valoración de las escorias metalúrgicas como recursos industriales.

Disponible en:

<https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/iigeo/article/view/513>

- SARMIENTO, J. y ARIAS, T., 2020. Análisis y diseño vial de la avenida Mártir Olaya ubicada en el distrito de Lurín del departamento de Lima.

Disponible en:

<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/528141/Tesis%20Arias%20-%20Sarmiento.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- WANG, Z. (2021). Ecological Protection Design Strategy for Mountain Tourism Highway Slopes. Journal of World Architecture, 5(3), 9-12.

Disponible en:

[10.26689/jwa.v5i3.2176](https://doi.org/10.26689/jwa.v5i3.2176).

- OCHOA, R. & ORJUELA, F., 2018. Análisis del uso de escoria granulada en la fabricación de mezclas asfálticas para pavimentos

Disponible en:

<https://www.revistaespacios.com/a18v39n37/18393702.html>

- CASTRO E. M., 2011. Pavimentos flexibles como alternativa de drenaje urbano. Colombia.

Disponible en:

<https://core.ac.uk/download/pdf/71418921.pdf>

- RASINGER S., 2020. La investigación cuantitativa en lingüística: Una introducción. Ediciones AKAL

Disponible en:

<https://n9.cl/4nj27>

- SANTOS G., 2019. Bases teóricas para realizar la investigación análisis de pavimento flexible reforzado con fibras de acero 4d mediante la metodología de desgaste hdm-iv–Trujillo-La Libertad–Perú, 2018. 2019

Disponible en:

<https://n9.cl/hbld>

- MELGAREJO C., 2019. Influencia de la Escoria al Producir Concreto en Pavimentos Urbanos de la Ciudad de Pasco – Distrito de Yanacancha – 2019.

Disponible en:

<http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/1137>

- ANTAURCO D., 2019. Diseño de pavimento rígido usando escoria de cobre en el distrito Independencia, Ancash, 2019.

Disponible en:

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/44401>

- DIAZ A., 2021. Diseño geométrico y pavimento flexible para mejorar la accesibilidad vial de la comunidad Bajo Cañafisto, Provincia de Chota, Cajamarca-2020.

Disponible en:

<https://hdl.handle.net/20.500.12692/64884>

- QUISPE y ORTIZ, 2020. Análisis del comportamiento del concreto con la inclusión de escoria de cobre utilizando agregado de las canteras Icuy de Ilo y la poderosa de Arequipa.

Disponible en:

<http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/20.500.12773/11535>

- CECCATO, Masuero, Moraes Y Vilela, 2009. Reciclaje de escoria granulada de fundición (EGF) como sustitución de parte del cemento en hormigón.

Disponible en:

<https://www.scielo.br/j/rmat/a/syfm3c6FZbxcDbtv9xy6wJw/?lang=es>

- CABRERA, Castro Y Escalante, 2016. Resistencia a la compresión de concretos con escoria de alto horno. Estado del arte revisado.

Disponible en:

https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S200768352016000100064&script=sci_abstract

- FERNANDEZ y Navas, 2018. Diseño de mezclas para evaluar su resistencia a la compresión uniaxial y su permeabilidad.

Disponible en:

<https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/vial/article/view/1982>

- METODOLOGÍA AASHTO-93.

Disponible en:

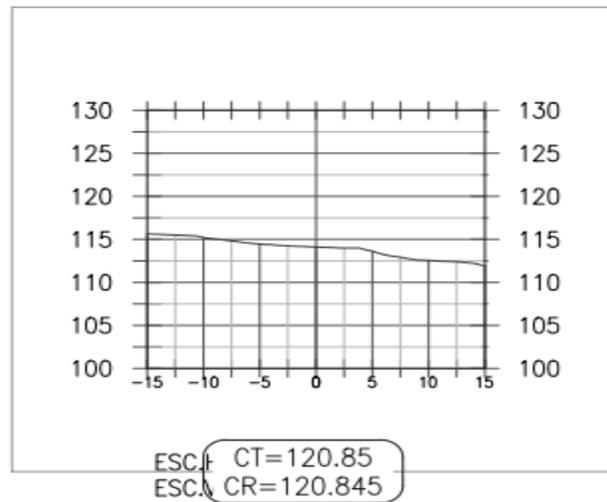
https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/7892/gonzales_aoa-manay_bdm.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- BAZAN C. & VARGAS O., 2021. Diseño estructural de pavimentos para mejorar la transpirabilidad de las calles Las Margaritas, 7 de Julio y Ricardo Palma del Barrio 1 en el Centro Poblado Alto Trujillo
Disponibile en:
<https://hdl.handle.net/20.500.12759/7092>
- EMIRARISMENDI, 2013. Planificación de proyectos.
Disponibile en:
http://planificaciondeproyectosemirarismendi.blogspot.com/2013/04/tipos-y-diseno-de-la-investigacion_21.html
- GUIA MINERA CHILE, 2021. Investigadores chilenos descubren alto valor comercial de la escoria.
Disponibile en:
<https://www.guiaminera.cl/investigadores-chilenos-de-la-usm-descubren-alto-valor-comercial-de-la-escoria-del-cobre/>
- VISE, 2020. Mezcla Asfáltica.
Disponibile en:
<https://blog.vise.com.mx/que-contiene-la-mezcla-asfaltica>
- BORJA M., 2016. Metodología de investigación científica para ingeniera civil.
Disponibile en:
https://www.academia.edu/33692697/Metodolog%C3%ADa_de_Investigaci%C3%B3n_Cient%C3%ADfica_para_ingenier%C3%ADa_Civil
- CAMPOS C., 2018. Diseño de pavimento flexible y veredas en la UPIS Pedro Pablo Atusparia, Distrito de José Leonardo Ortiz, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque
Disponibile en:
<https://hdl.handle.net/20.500.12692/25196>

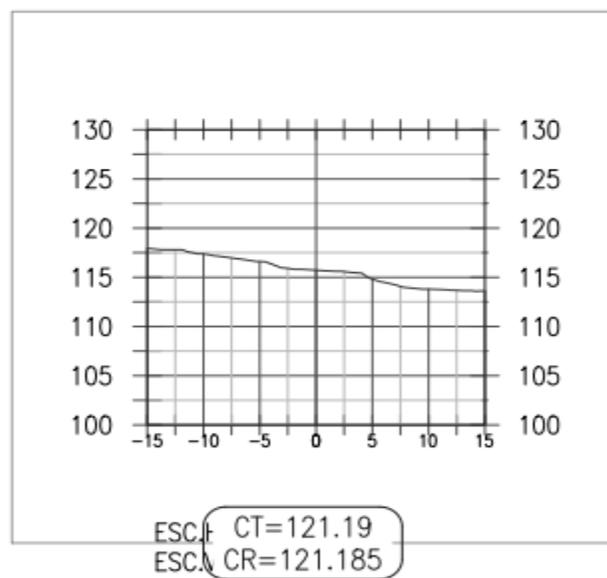
ANEXOS

ANEXO 01: PLANOS DE LOS CORTES TRANSVERSALES A CADA 100 metros

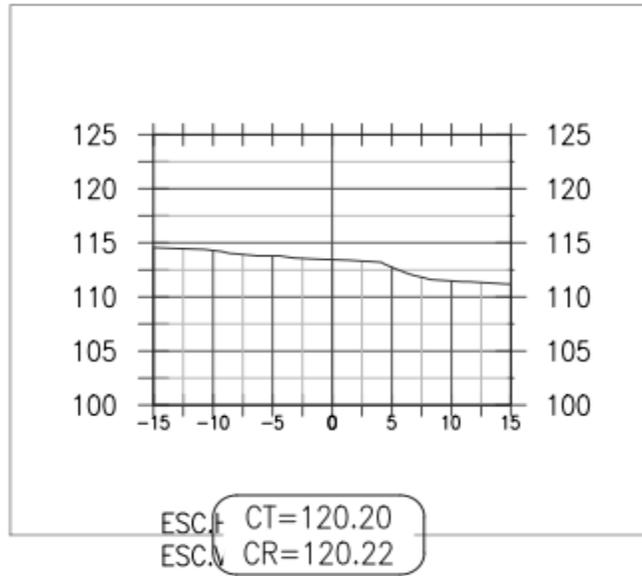
Km 0+200



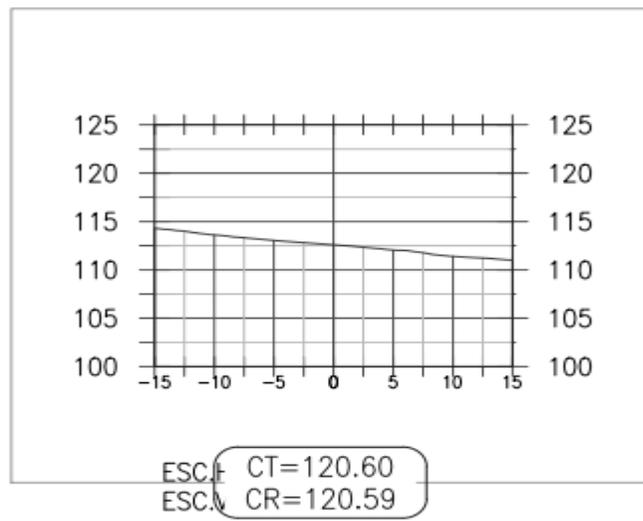
Km 0+100



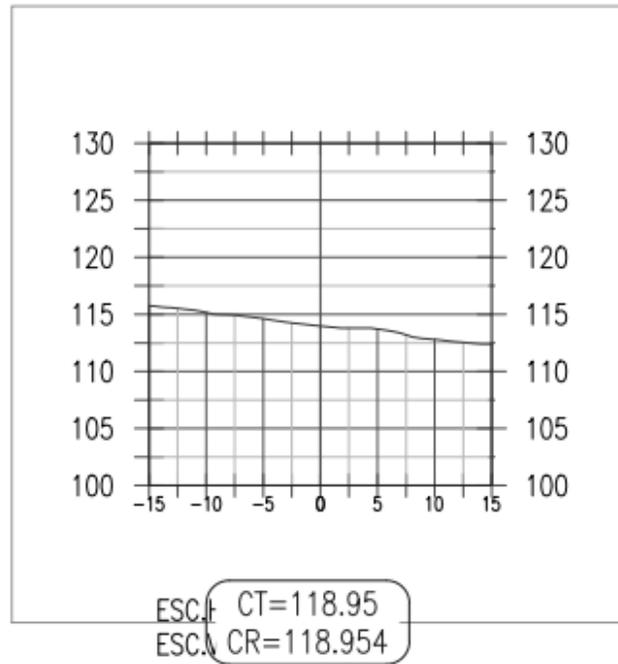
Km 0+400



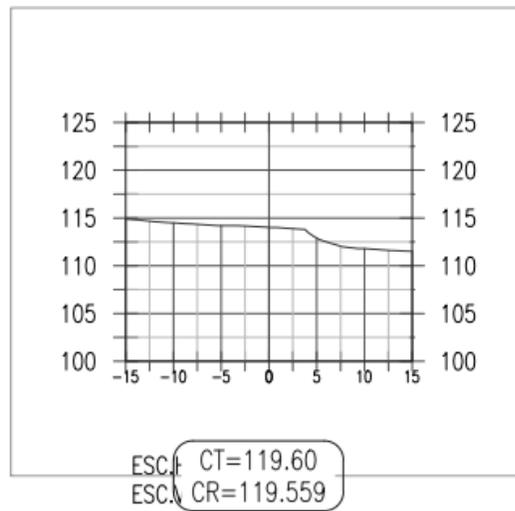
Km 0+300



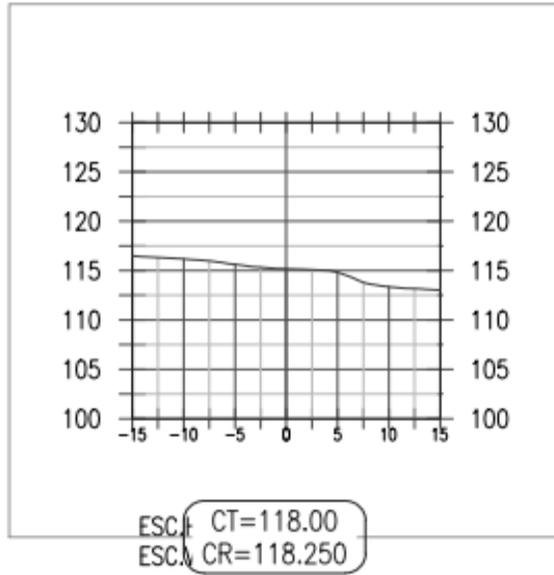
Km 0+600



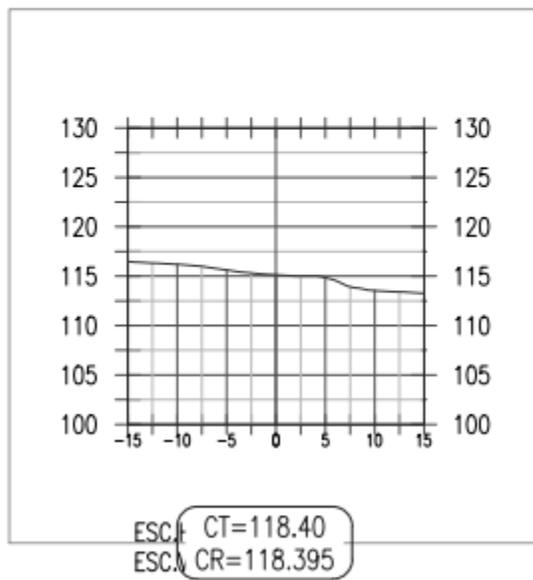
Km 0+500



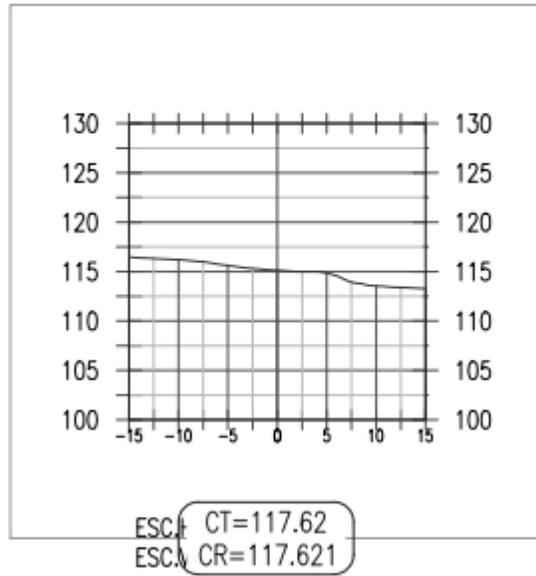
Km 0+800



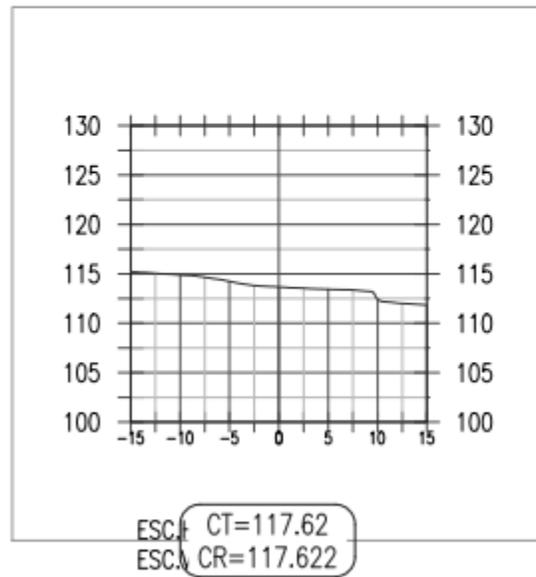
Km 0+700



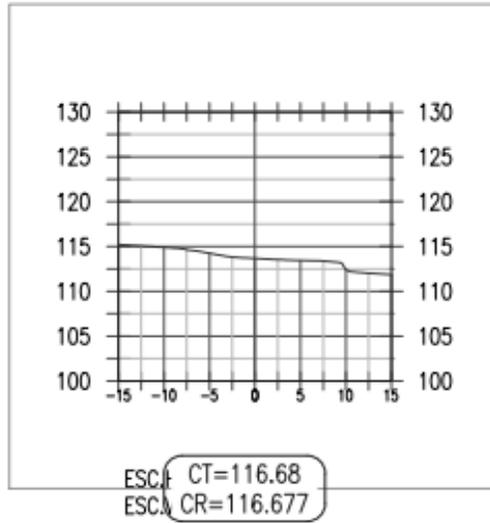
Km 1+000



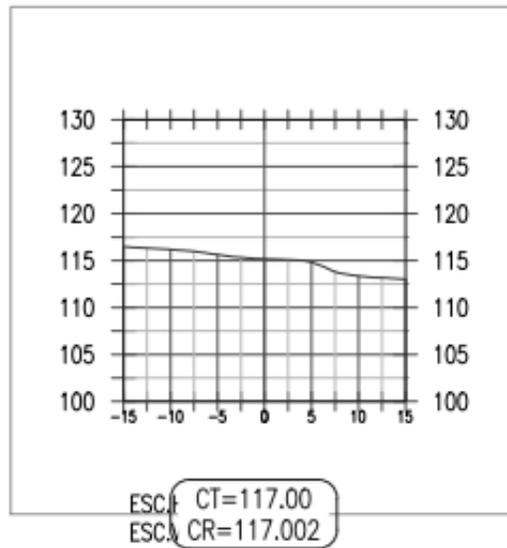
Km 0+900



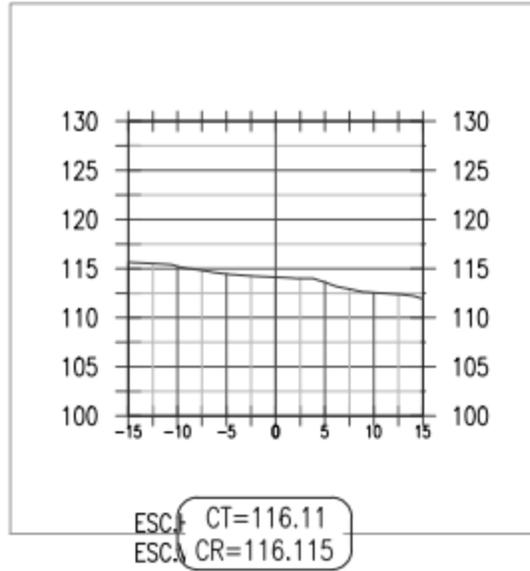
Km 1+200



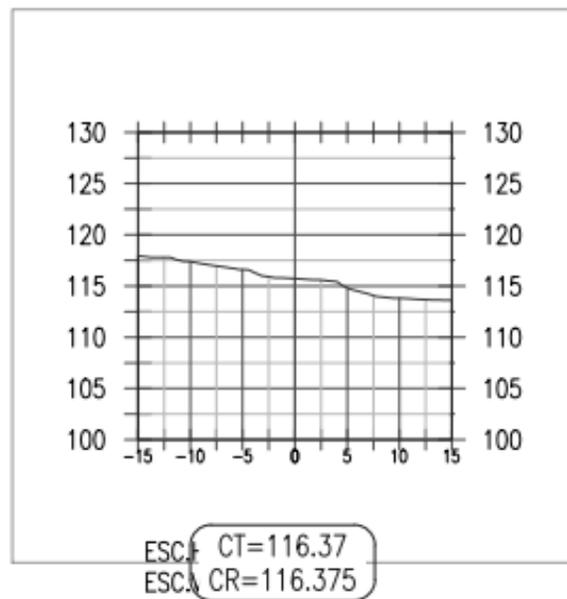
Km 1+100



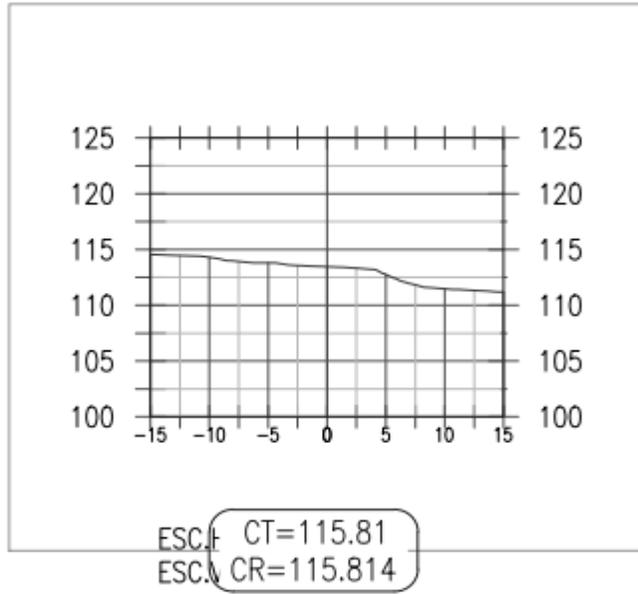
Km 1+400



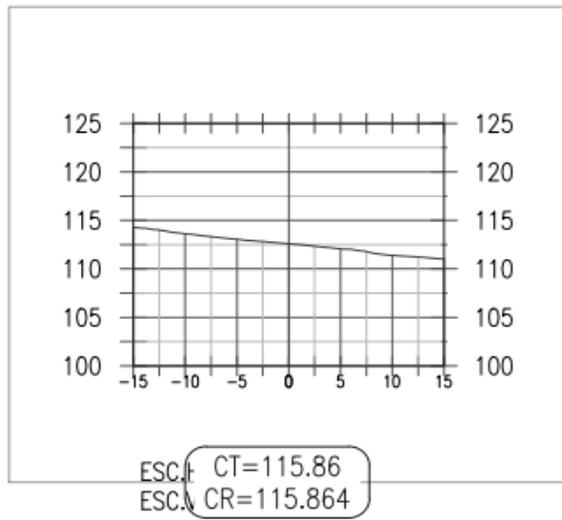
Km 1+300



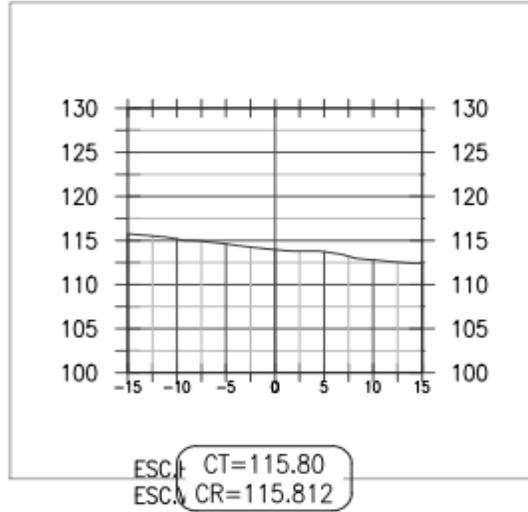
Km 1+600



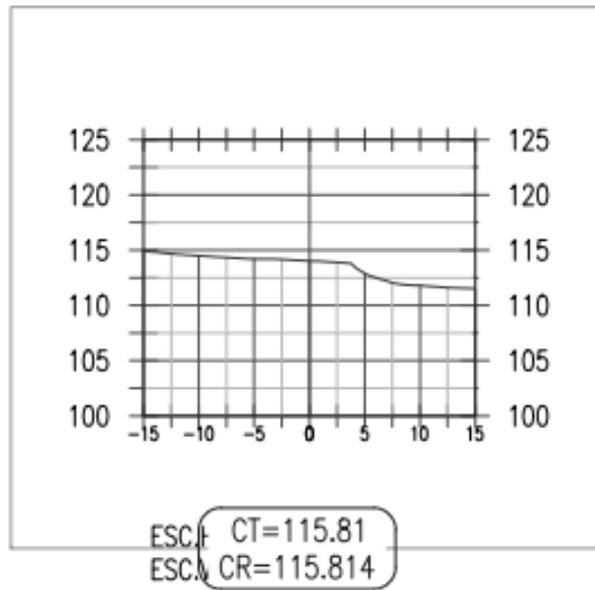
Km 1+500



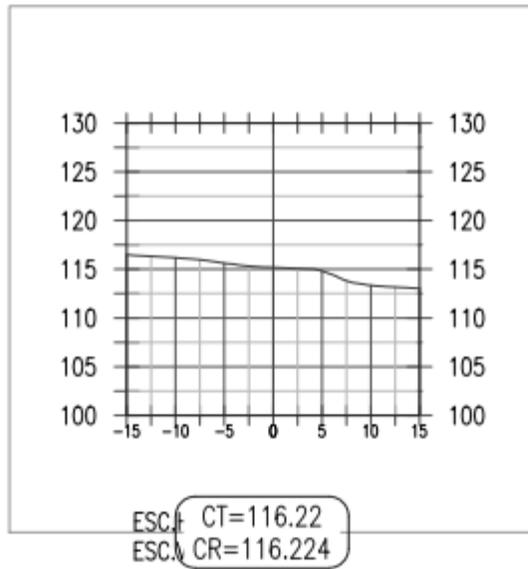
Km 1+800



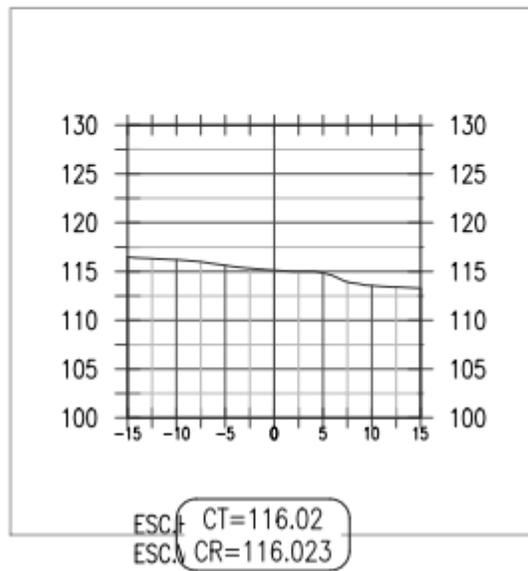
Km 1+700



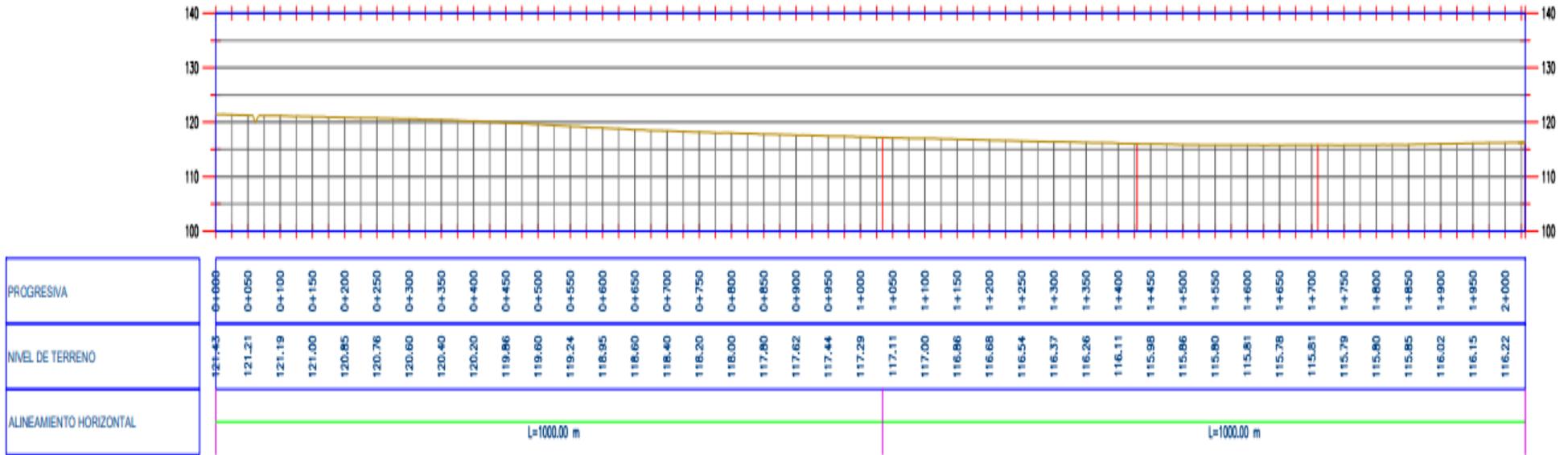
Km 2+000



Km 1+900



ANEXO 02: PLANOS DEL PERFIL LONGITUDINAL DE LA PROGRESIVA 0+000 – 2+000 KM



ESCALA 1:1000

TESISTAS: <h3>Cosio Huilca Steven-Franco Centeno Piero</h3>		
PLANO : <h3>PERFIL LONGITUDINAL 01</h3>		
PROYECTO : "Diseño de Pavimento Flexible Agregando Escoria de Acero como Mejora de Infraestructura Vial en las Lomas, Ventanilla Alta, 2023"	UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
ESCALA : 1/50	CURSO : D.P.I	

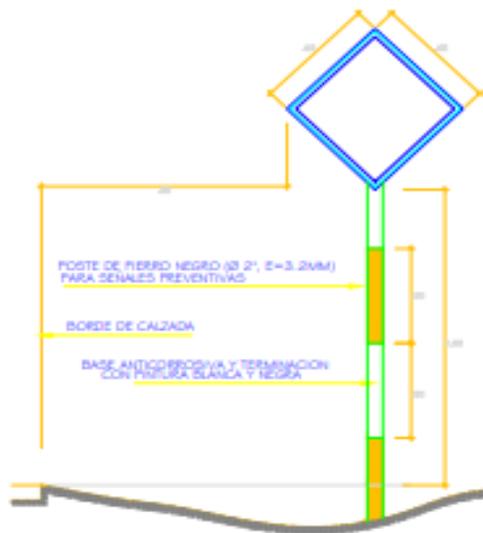
ANEXO 03: PLANO DE LA SECCIÓN TÍPICA DETALLE DEL PAVIMENTO FLEXIBLE



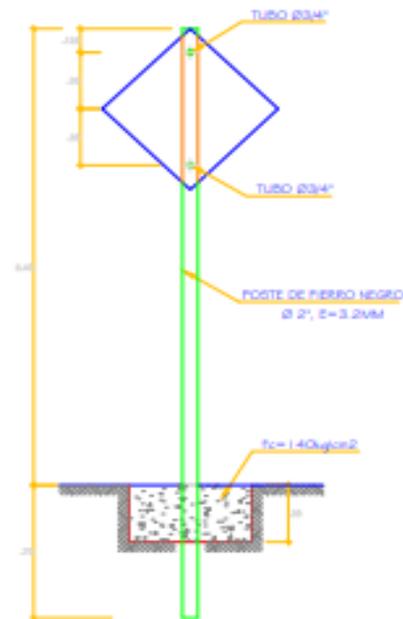
 <p>UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</p> <p>FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL LIMA</p>	<h1>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</h1>		
	<p>Tesis:</p> <p style="text-align: center;">“DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE AGREGANDO ESCORIA DE ACERO COMO MEJORA DE INFRAESTRUCTURA VIAL EN LA LOMAS, VENTANILLA ALTA, 2023”</p>		
Departamento: LIMA	Provincia: CALLAO	Distrito: VENTANILLA	
Plano: SECCIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON SUS ESPESORES			N° Lamina: ST - 01
Alumnos: COSIO HUILLCA STEVEN FIDEL FRANCO CENTENO RICARDO PIERO		Escala: INDICADA	Fecha: 02/07/2023

ANEXO 04: DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS POSTES DE CONCRETO PARA LA SEÑALIZACIÓN PREVENTIVA

DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS POSTES DE CONCRETO PARA SEÑALIZACIÓN PREVENTIVA



UBICACION DE LAS SEÑALES VERTICALES
CON RELACION AL BORDE Y NIVEL DE LA VIA



VISTA FRONTAL
ESC. 1:50



P-23 RESALTO

 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO			
TÍTULO: "DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE AGREGANDO ESCORIA DE ACERO COMO MEJORA DE INFRAESTRUCTURA VIAL EN LA LOMAS, VENTANILLA ALTA, 2023"			
Departamento:	Provincia:	Distrito:	
LIMA	CALLAO	VENTANILLA	
Plano:			Nº Laminas:
DETALLES SEÑALES PREVENTIVAS			DS - 01
Alumno:		Escala:	Fecha:
CESAR BULLICA SEVEN FIDEL FRANCISCO CENIZO RICARDO PERU		INDICADA	02/07/2023

ANEXO 05: DETALLE DE GIBAS Y TACHAS



DETALLE DE GIBAS
ESCALA: 1/50



Los Tachones son elaborados con concreto resinado reforzado con fibra de vidrio y cuarzo, tienen dos anclajes de fierro corrugado de 0.5" y dos lentes retroreflectivos. Para la instalación de los anclajes, se deberá de colocar pegamento epoxico a base de resinas epoxicas de curado en frio.

ESPECIFICACIONES TECNICAS

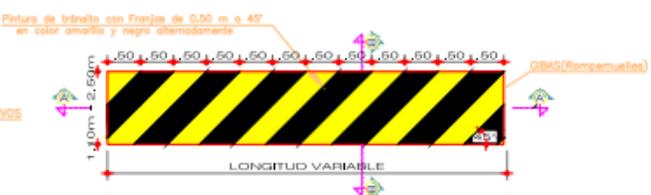
- LOS TACHONES REFLECTIVOS SON ELEMENTOS QUE TIENEN POR FINALIDAD OBLIGAR AL CONDUCTOR A DISMINUIR LA VELOCIDAD DE LOS VEHICULOS MOTORIZADOS. TAMBIEN SON UTILIZADOS COMO DIVISORES DE CARRIL.
- LOS TACHONES REFLECTIVOS SE COLOCARAN EN DOS FILAS DISTANCIADOS CADA 10 CM, ESTOS SE COLOCARAN SEGUN LA DIRECCION DEL TRAFICO, DE CONSIDERARSE DOBLE SENTIDO, SE INSTALARA EN CADA UNO DE ELLOS.

CARACTERISTICAS:

- Dimensiones: 20x11x5cm
- Cuerpo: Concreto Resinado epoxico, reforzado con fibra de vidrio y cuarzo
- Lentes: lamina reflectiva alta intensidad
- Anclajes: Esparragos de fierro corrugado de 0.5"
- Color: Rojo



DETALLE DE UBICACION DE TACHONES DE ACUERDO A LA DIRECCION DEL TRAFICO
ESCALA: 1/50



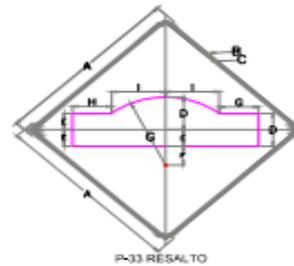
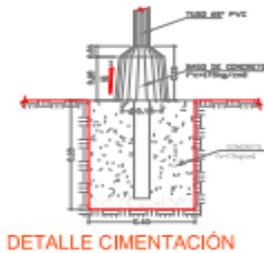
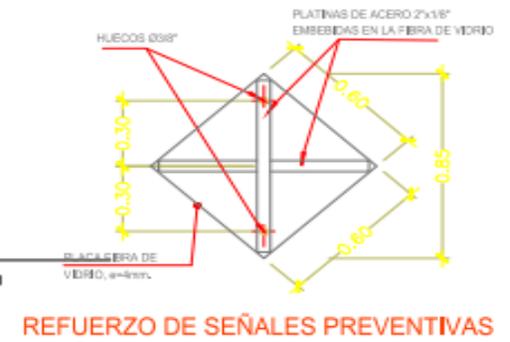
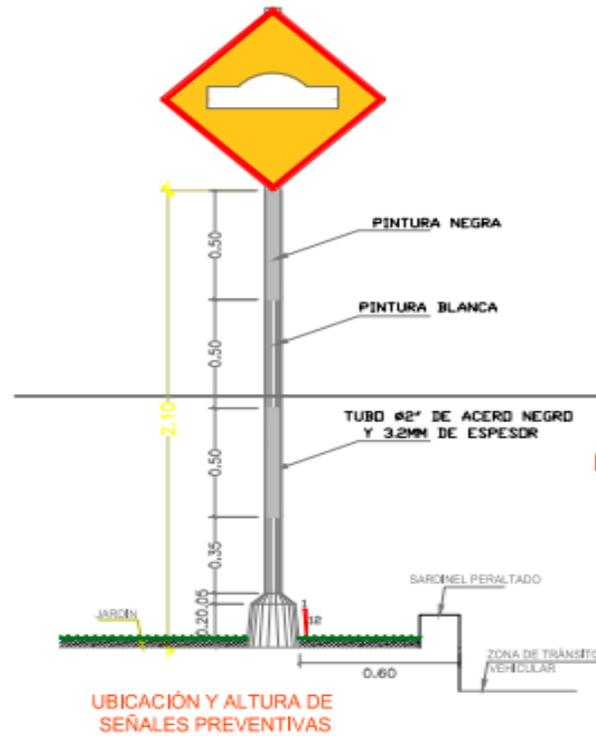
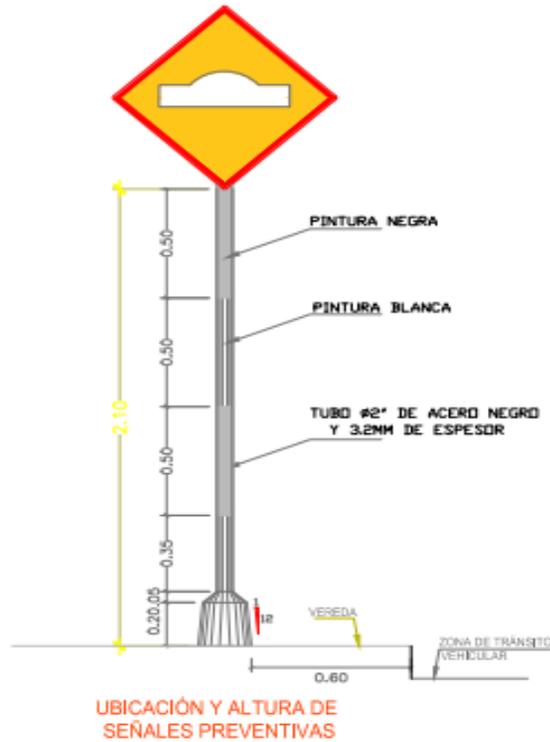
DETALLE DE PINTADO DE GIBAS
ESCALA: 1/50

ESPECIFICACIONES TECNICAS

1. LAS FRANJAS SOBRE LAS GIBAS, SE PINTARAN CON PINTURA DE TRAFICO EN COLORES AMARILLO Y NEGRO, LAS FRANJAS SERAN A 45° Y DEBERA DE TENER UN ANCHO DE 50 CM EN FORMA ALTERNADA HASTA COMPLETAR EL ANCHO FINAL.
2. LAS DIMENSIONES, COLOR, FORMA Y UBICACION DE LAS SERALES ESTARAN SUJETAS DE ACUERDO AL NUEVO MANUAL DE DISPOSITIVOS DE CONTROL DE TRANSITO AUTOMOTOR PARA CALLES Y CARRETERAS.
3. LA PINTURA CONVENCIONAL A USAR SERA DEL TIPO TTP-115-F (CAUCHO CLORADO ALQUIDICO), Y EN EL CASO DE EFECTUAR ALGUNA CORRECCION SE USARA PINTURA NEGRA DEL TIPO TTP-110-C (CAUCHO CLORADO ALQUIDICO)
4. LAS GIBAS SE COLOCARAN A UNA DISTANCIA MAYOR A 6 METROS DE LA ESQUINA.

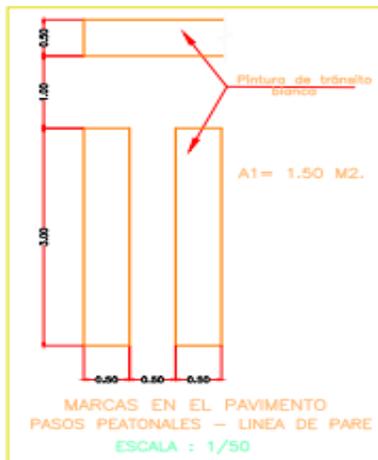
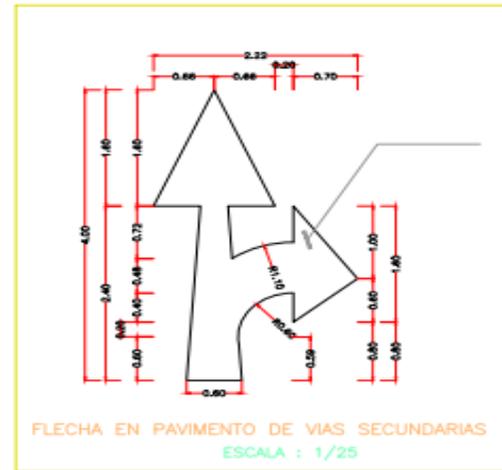
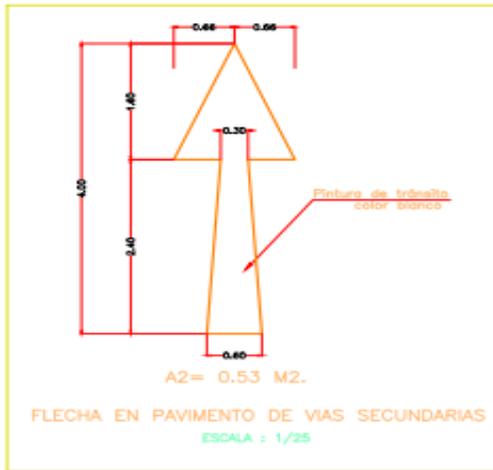
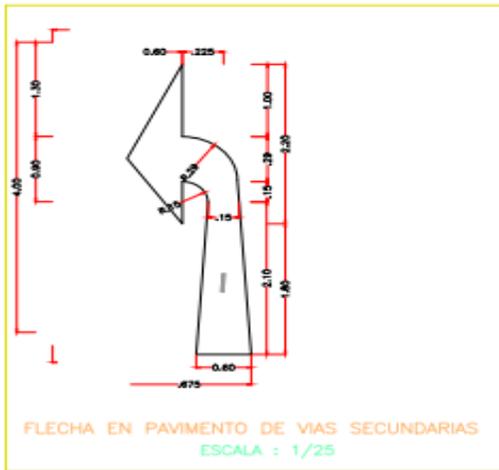
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		
TEMA: "DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE AGREGANDO ESCORIA DE ACERO COMO MEJORA DE INFRAESTRUCTURA VIAL EN LA LOMAS, VENTANILLA ALTA, 2023"		
Departamento: LIMA	Provincia: CALLAO	Districto: VENTANILLA
Plano: DETALLES DE GIBAS Y TACHAS		
Número: CUBO BULLICA STEVEN FIDEL FRANCO CENTENO RICARDO PIERO	Escala: INDICADA	Fecha: 02/07/2023
		N° Laminas: DG - 01

ANEXO 06: DETALLE DE SEÑALIZACIÓN



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		
TÍTULO: "DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE AGREGANDO ESCORIA DE ACERO COMO MEJORA DE INFRAESTRUCTURA VIAL EN LA LOMAS, VENTANILLA ALTA, 2023"		
Departamento: ICA	Provincia: CALAO	Distrito: VENTANILLA ALTA
Nombre: DETALLES DE SEÑALIZACIÓN		N° Laminas: DS - 02
Autor: LUCYERILICA STEVEN FIDEL BRANCO ESTENAS RAMIRO PEREZ	Asesor: NORAIDA	Fecha: 02/07/2023

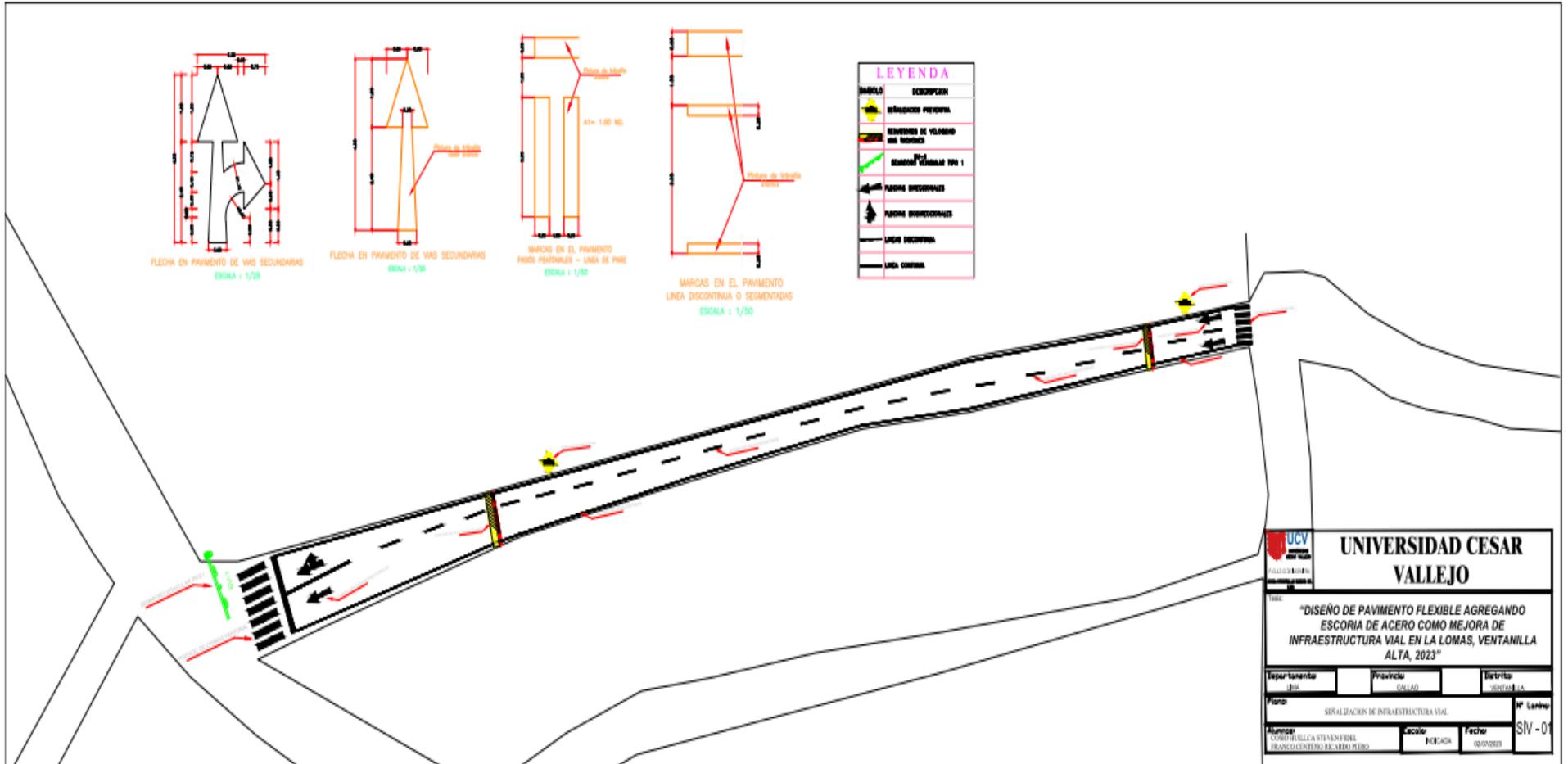
ANEXO 07: DETALLE DE SEÑALIZACIÓN EN PAVIMENTO FLEXIBLE



DETALLES DE MARCAS EN EL PAVIMENTO

 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO			
TÍTULO "DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE AGREGANDO ESCORIA DE ACERO COMO MEJORA DE INFRAESTRUCTURA VIAL EN LA LOMAS, VENTANILLA ALTA, 2023"			
Departamento:	Provincia:	Distrito:	
LEMA	CALLAO	VENTANILLA	
PLANO DETALLES DE SEÑALIZACIÓN EN PAVIMENTO			N° Laminas: DS - 03
Nombre: CORSO BULLCA STEVEN FIDEL TRANQUILINO DEARDO PERLO	Escala: INDICADA	Fecha: 02/07/2023	

ANEXO 09: PLANO DEL DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE



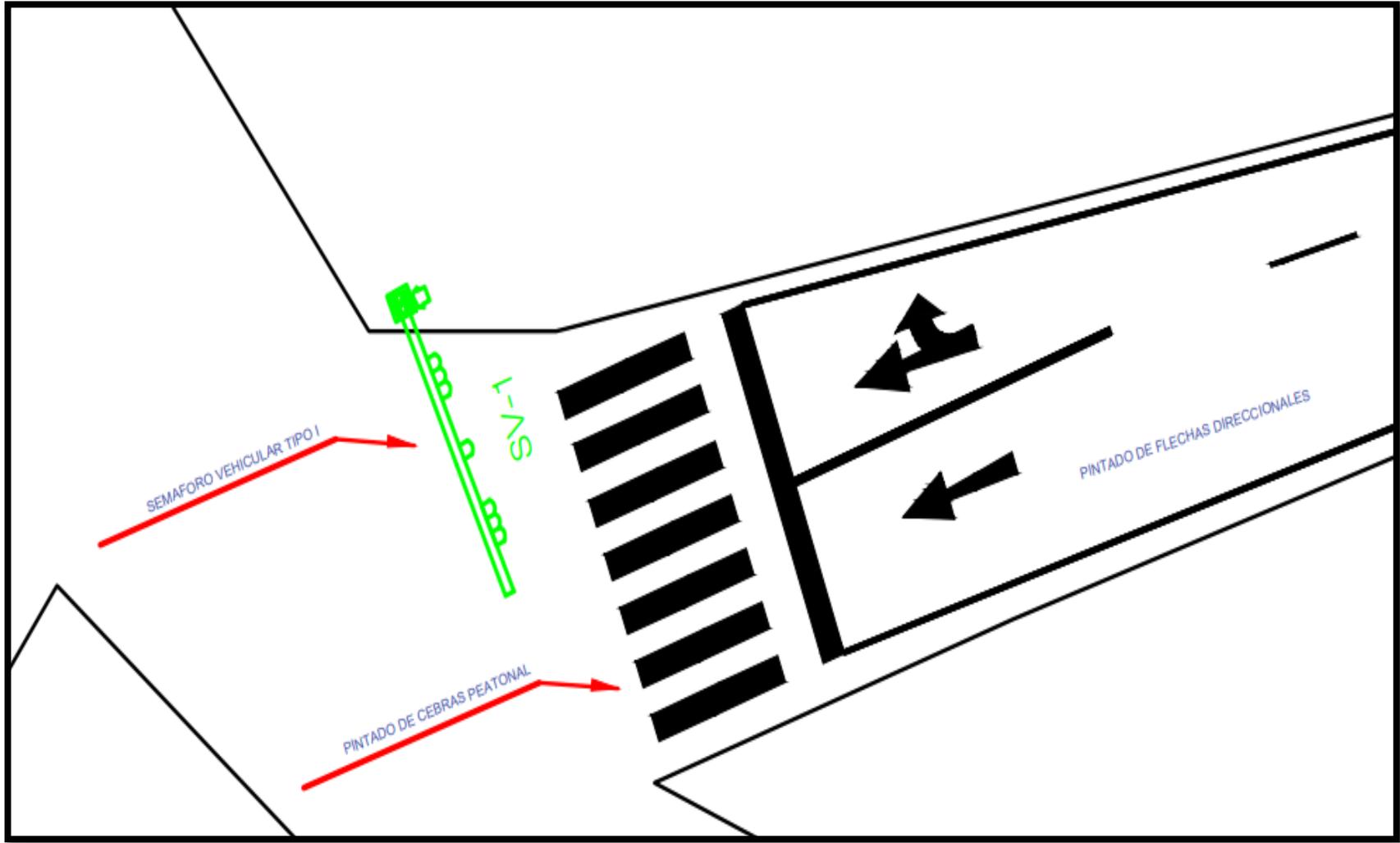
UCV
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

TÍTULO:
"DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE AGREGANDO ESCORIA DE ACERO COMO MEJORA DE INFRAESTRUCTURA VIAL EN LA LOMAS, VENTANILLA ALTA, 2023"

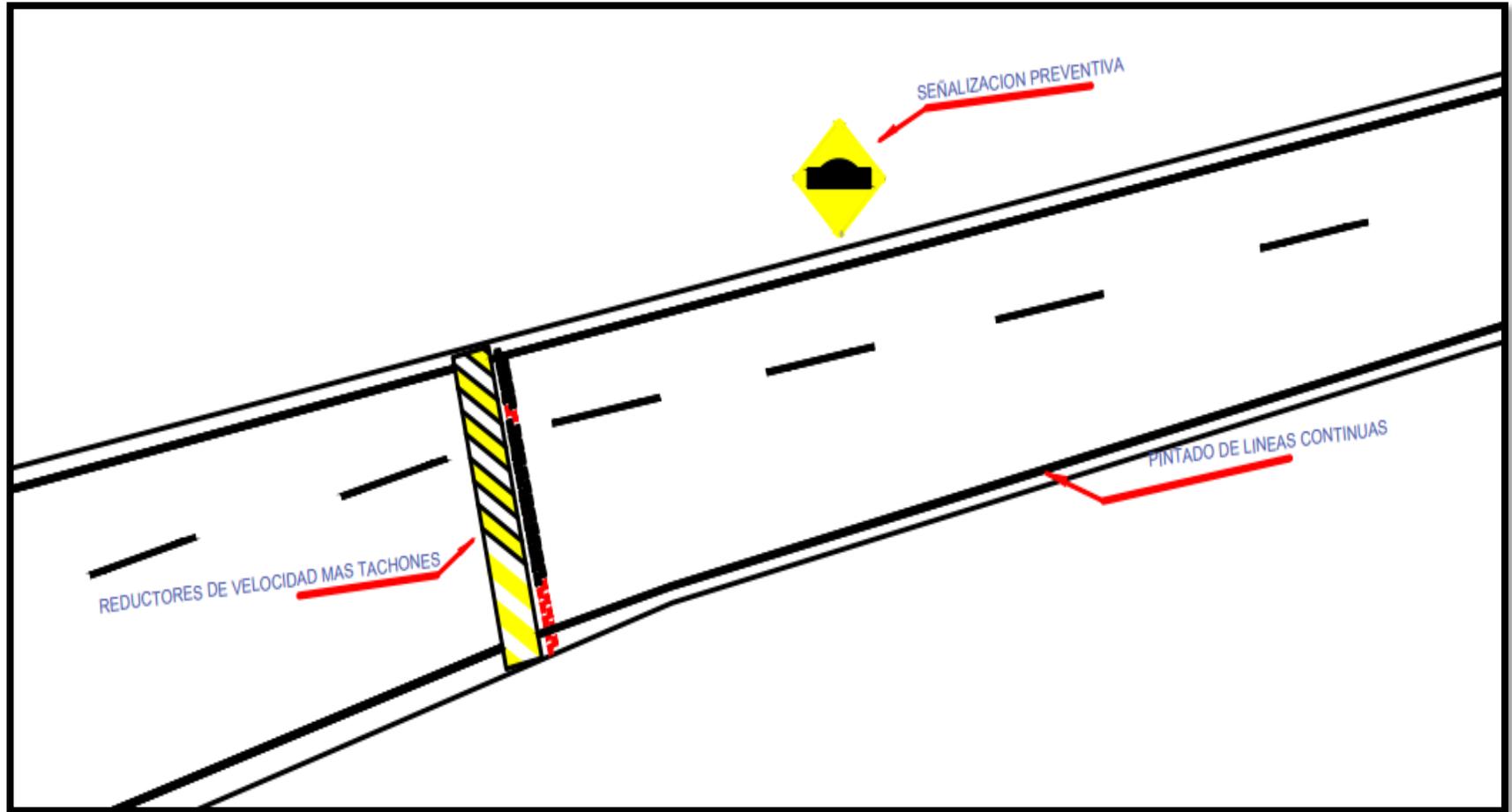
Departamento: []	Provincia: []	Distrito: []
Plano: SEÑALIZACION DE INFRAESTRUCTURA VIAL		
Alumno: []	Asesor: []	Fecha: []

N° Lámina: SV-01

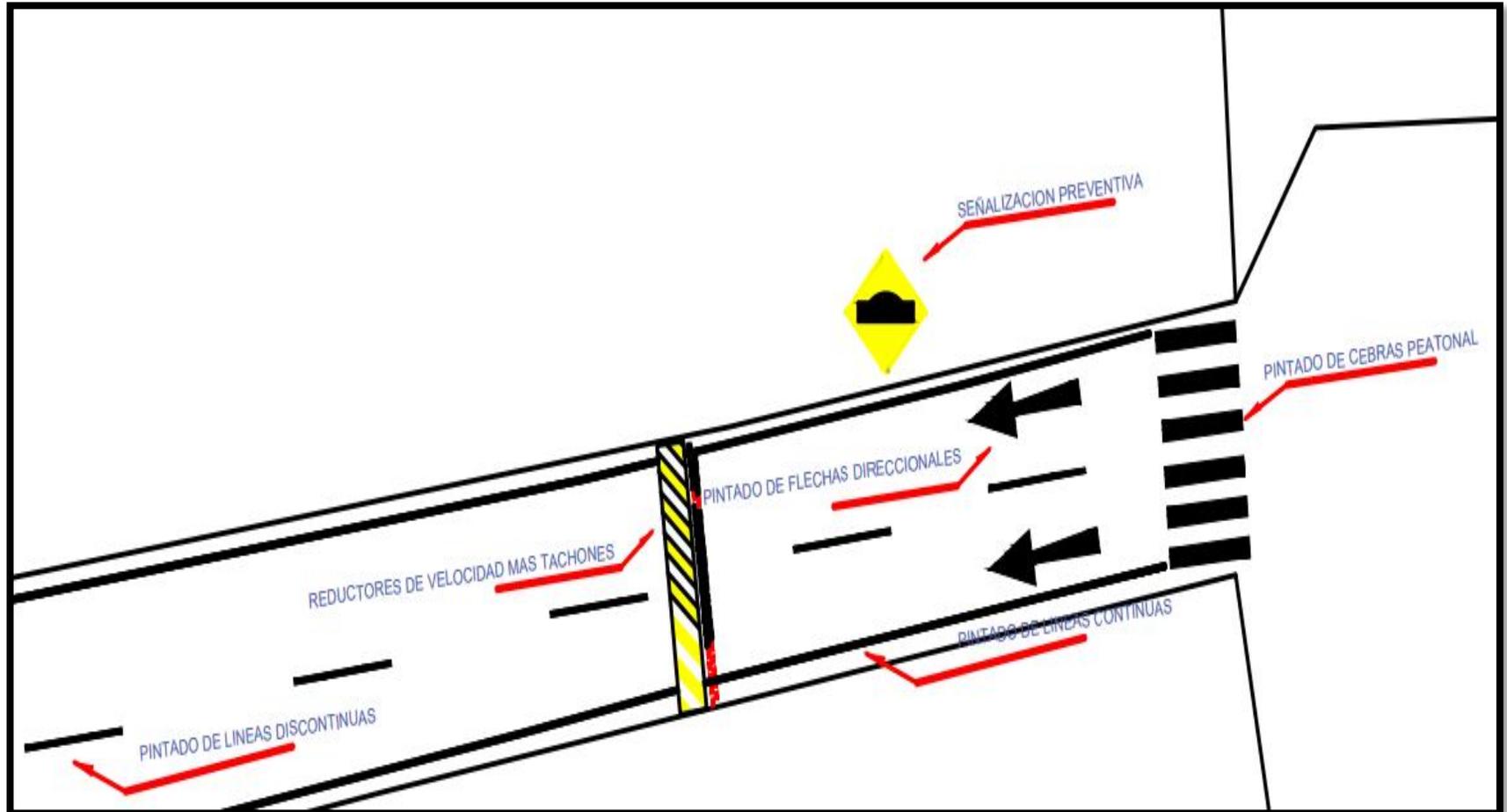
ANEXO 10: UBICACIÓN DEL SEMAFORO, CEBRAS PEATONAL Y LAS FLECHAS DIRECCIONAL O BIODIRECCIONAL



ANEXO 11: UBICACIÓN DE LA SEÑALIZACIÓN PREVENTIVA, LOS REDUCTORES DE VELOCIDAD MAS TACHONES Y EL PINTADO DE LAS LINEAS CONTINUAS



ANEXO 12: UBICACIÓN DE LA SEÑALIZACIÓN PREVENTIVA, LINEAS DISCONTINUAS, REDUCTORES DE VELOCIDAD, FLECHAS Y CEBRAS PEATONAL

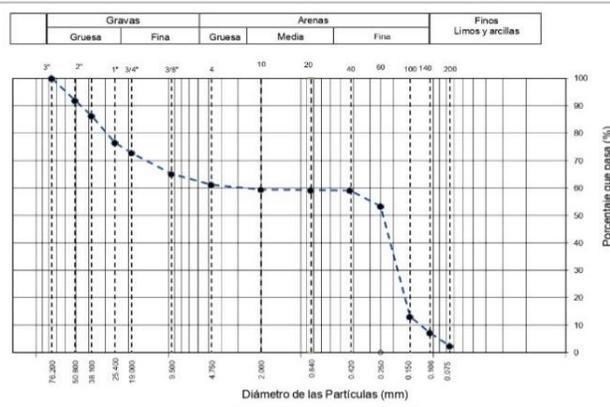


ANEXO 13: CERTIFICADOS DEL LABORATORIO

	INFORME	Código	AE-FO-01
	ENSAYOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS	Versión	01
		Fecha	06-05-2023
		Página	1 de 1

Proyecto	: TESIS: "Diseño de Pavimento Flexible agregando Escoria de Acero como Mejora de Infraestructura Vial en las Lomas, Ventanilla Alta, 2023"	Registro N°:	L24-026-23
Solicitante	: Cosío Huilca Steven Fidel	Muestreado por:	Solicitante
Cliente	: Franco Centeno Ricardo Piero	Ensayado por:	B. Melgar
Ubicación de Proyecto	: Ventanilla	Fecha de Ensayo:	29/05/2023
Material	: Terreno natural	Turno:	Diurno
Cantera	: ---	Profundidad:	1.50 m
Sondaje / Calicata	: C-1	Norte:	---
N° de Muestra	: ---	Este:	---
Progresiva	: ---	Cota:	---

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D6913		
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA
3"	76.200	100.0
2"	50.800	93.2
1 1/2"	38.100	85.9
1"	25.400	78.1
3/4"	19.000	73.4
3/8"	9.500	64.9
N° 4	4.750	61.8
N° 10	2.000	59.9
N° 20	0.840	59.7
N° 40	0.425	59.2
N° 60	0.250	54.3
N° 100	0.150	14.8
N° 140	0.106	6.4
N° 200	0.075	1.8



CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	1.3
MÉTODO DE SECADO	Horno a 110 +/- 5°C
MÉTODO DE REPORTE	"B"
MATERIALES EXCLUIDOS	Ninguno

CLASIFICACIÓN VISUAL - MANUAL	SP - Arena pobremente gradada con grava
NOTAS SOBRE LA MUESTRA	Muestra ensayada en laboratorio de INGEOCONTROL

PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE MUESTRA	"Secada al horno a 110 +/- 5°C"
PROCEDIMIENTO DE TAMIZADO	Tamizado compuesto
TAMIZ SEPARADOR	N°4
MÉTODO DE REPORTE DE RESULTADOS	"B"



LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LÍMITE LÍQUIDO	N.P.
LÍMITE PLÁSTICO	N.P.
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	N.P.
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (Ic)	---
ÍNDICE DE LIQUEZ (IL)	---
MÉTODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO	Multipunto

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487)	SP
CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D3282)	A-2-4 (1)
NOMBRE DEL GRUPO	Arena pobremente gradada con grava

COMPOSICIÓN FÍSICA DEL SUELO EN FUNCIÓN AL TAMAÑO DE PARTÍCULAS	
CONTENIDO DE GRAVA PRESENTE EN EL SUELO %	38.8
CONTENIDO DE ARENA PRESENTE EN EL SUELO %	58.8
CONTENIDO DE FINOS PRESENTES EN EL SUELO %	2.4

INGEOCONTROL SAC		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohíbe la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR Nombre y firma:  Dariny López Vigo JEFE DE LABORATORIO INGEOCONTROL S.A.C	AUTORIZADO POR Nombre y firma:  Arnaldo Pérez Coscco CIP: 190140 Gerente Técnico



INFORME		Código	AE-FO-87
CONTENIDO DE HUMEDAD MTC E 108-2000		Versión	01
		Fecha	07-06-2023
		Página	1 de 1

Proyecto	: "Diseño de Pavimento Flexible agregando Escoria de Acero como Mejora de Infraestructura Vial en las Lomas, Ventanilla Alta, 2023"	Registro N°:	L24-89-02
Solicitante	: Cosio Huilca Steven Fidel	Muestreado por :	Solicitante
Cliente	: Franco Centeno Ricardo Piero	Ensayado por :	D. Fiestas
Ubicación de Proyecto	: Ventanilla	Fecha de Ensayo :	15/05/2023
Material	: Propio	Turno :	Diurno

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

N° Recipiente	N°1	N°2
Peso del suelo húmedo + recipiente	618.00	618.00
Peso del suelo seco + recipiente	594.00	594.00
Peso del agua	26.00	26.00
Peso del recipiente	108.00	108.00
Peso del suelo seco	462.00	462.00
Humedad	6.625	6.625
Promedio	6.3	

INGEOCONTROL SAC

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR	AUTORIZADO POR
	Nombre y firma: Dairny López Vigo JEFE DE LABORATORIO INGEOCONTROL S.A.C	Nombre y firma: Arnaldo Pérez Coscco CIP: 190140 Gerente Técnico

	INFORME		
	ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS, ROCAS Y AGUA	Fecha	06-06-2023

Proyecto	: "Diseño de Pavimento Flexible agregando Escoria de Acero como Mejora de Infraestructura Vial en las Lomas, Ventanilla Alta, 2023"	Registro N°:	L24-026-24
Solicitante	: Cosio Huilca Steven Fidel	Muestreado por :	Solicitante
Cliente	: Franco Centeno Ricardo Piero	Ensayado por :	G. Gallegos
Ubicación de Proyecto	: Ventanilla	Fecha de Ensayo:	03/06/2023
Material	: Terreno Natural	Turno:	Diurno
Código de Muestra	: ---	Profundidad:	1.50 m
Sondaje / Calicata	: C-1	Norte:	---
N° de Muestra	: ---	Este:	---
Progresiva	: ---	Cota:	---

SALES SOLUBLES TOTALES (NTP 339.152 / BS 1377-Part 3)	1994 p.p.m.
	0.1994 %

SULFATOS SOLUBLES (NTP 339.178 / AASHTO T290)	972 p.p.m.
	0.0972 %

CONTENIDO DE CLORUROS SOLUBLES (NTP 339.177 / AASHTO T291)	678 p.p.m.
	0.0678 %

OBSERVACIONES:

* Sin presencia de materiales extraños ajenos al suelo.

INGEOCONTROL SAC

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:

Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.

La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.

REVISADO POR

Nombre y firma:


 Dany López Vigo
 JEFE DE LABORATORIO
 INGEOCONTROL S.A.C

AUTORIZADO POR

Nombre y firma:

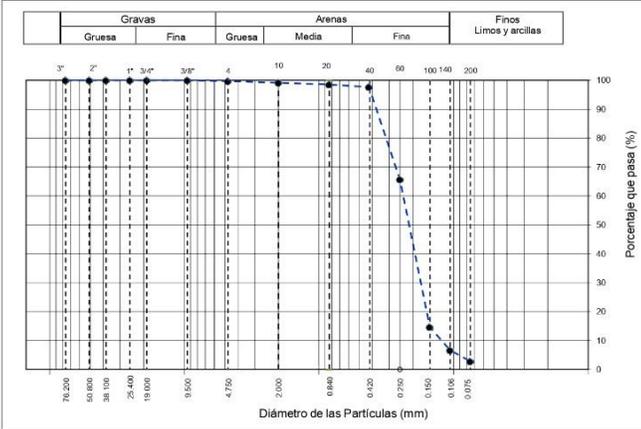

 Arnaldo Pérez Coscco
 CP: 190140
 Gerente Técnico

	INFORME	Código	AE-FO-01
	ENSAYOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS	Versión	01
		Fecha	07-06-2023
		Página	1 de 1

Proyecto : "Diseño de Pavimento Flexible Agregando Escoria de Acero como Mejora de Infraestructura Vial en las Lomas, Ventanilla Alta, 2023"
 Solicitante : Cosio Huilca Steven Fidel
 Cliente : Franco Centeno Ricardo Piero
 Ubicación de Proyecto : Ventanilla
 Material : Terreno natural
 Cantera : ---
 Sondaje / Calicata : C-2
 N° de Muestra : ---
 Progresiva : ---

Registro N°: L21-079-01
 Muestreado por : Solicitante
 Ensayado por : G. Gallegos
 Fecha de Ensayo: 15/05/2023
 Turno: Diurno
 Profundidad: 1.50 m
 Norte: ---
 Este: ---
 Cota: ---

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA
3"	76.200	100.0
2"	50.800	100.0
1 1/2"	38.100	100.0
1"	25.400	100.0
3/4"	19.000	100.0
3/8"	9.500	100.0
Nº 4	4.750	98.4
Nº 10	2.000	98.9
Nº 20	0.840	97.3
Nº 40	0.425	97.9
Nº 60	0.250	86.8
Nº 100	0.150	15.8
Nº 140	0.106	7.8
Nº 200	0.075	3.6



CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	2.1
MÉTODO DE SECADO	Horno a 110 +/- 5°C
MÉTODO DE REPORTE	"B"
MATERIALES EXCLUIDOS	Ninguno

CLASIFICACIÓN VISUAL - MANUAL	SP - Arena pobremente gradada
NOTAS SOBRE LA MUESTRA	Muestra ensayada en laboratorio de INGENCOCONTROL

PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE MUESTRA	"Secada al horno a 110 +/- 5°C"
PROCEDIMIENTO DE TAMIZADO	tamizado integral
TAMIZ SEPARADOR	Ninguno
MÉTODO DE REPORTE DE RESULTADOS	"B"



LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LÍMITE LÍQUIDO	N.P.
LÍMITE PLÁSTICO	N.P.
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	N.P.
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (Ic)	---
ÍNDICE DE LIQUEZ (IL)	---
MÉTODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO	Multipunto

COMPOSICIÓN FÍSICA DEL SUELO EN FUNCIÓN AL TAMAÑO DE PARTÍCULAS	
CONTENIDO DE GRAVA PRESENTE EN EL SUELO %	0.8
CONTENIDO DE ARENA PRESENTE EN EL SUELO %	97.0
CONTENIDO DE FINOS PRESENTES EN EL SUELO %	2.2

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487)	SP
CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D3282)	A-2-4 (1)
NOMBRE DEL GRUPO	Arena pobremente gradada

INGENCOCONTROL SAC

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:
 Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGENCOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.
 Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.
 La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.

REVISADO POR

Nombre y firma:


 Darío López Vigo
 JEFE DE LABORATORIO
 INGENCOCONTROL S.A.C.

AUTORIZADO POR

Nombre y firma:


 Arnaldo Pérez Cosocco
 CP: 190140
 Gerente Técnico

	INFORME	Código	AE-FO-87
	CONTENIDO DE HUMEDAD MTC E 108-2000	Versión	01
		Fecha	07-06-2023
		Página	1 de 1

Proyecto	: "Diseño de Pavimento Flexible agregando Escoria de Acero como Mejora de Infraestructura Vial en las Lomas, Ventanilla Alta, 2023"	Registro N°:	L24-89-02
Solicitante	: Cosio Huilca Steven Fidel	Muestreado por :	Solicitante
Ciente	: Franco Centeno Ricardo Piero	Ensayado por :	D. Fiestas
Ubicación de Proyecto	: Ventanilla	Fecha de Ensayo :	15/05/2023
Material	: Propio	Turno :	Diurno

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

N° Recipiente	N°1	N°2
Peso del suelo húmedo + recipiente	620.00	620
Peso del suelo seco + recipiente	596.00	596.00
Peso del agua	30.00	30.00
Peso del recipiente	118.00	118.00
Peso del suelo seco	498.00	498.00
Humedad	7.82	7.82
Promedio	7.80	

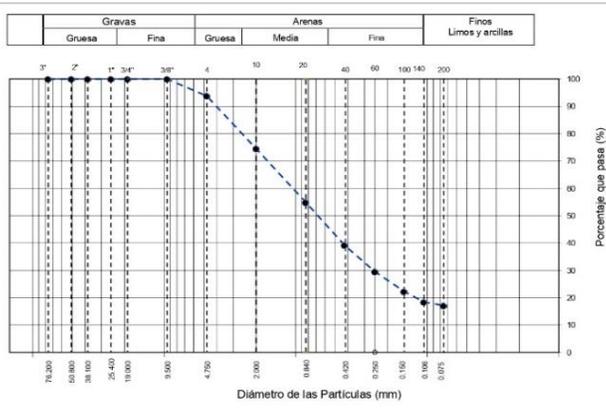
INGEOCONTROL SAC

<p>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</p> <p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Asguramiento de la Calidad.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo, fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	REVISADO POR	AUTORIZADO POR
	<p>Nombre y firma:</p> <p style="text-align: center;">  Dany López Vigo JEFE DE LABORATORIO INGEOCONTROL S.A.C </p>	<p>Nombre y firma:</p> <p style="text-align: center;">  Arnaldo Pérez Cooscco CIP: 190140 Gerente Técnico </p>

	INFORME	Código	AE-F0-01
	ENSAYOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS	Versión	01
		Fecha	07-06-2023
		Página	1 de 1

Proyecto	"Diseño de Pavimento Flexible Agregando Escoria de Acero como Mejora de Infraestructura Vial en las Lomas, Ventanilla Alta, 2023"	Registro N°:	L21-094-03
Solicitante	: Cosío Huilca Steven Fidel	Muestreado por :	Solicitante
Cliente	: Franco Centeno Ricardo Piero	Ensayado por :	G. Gallegos
Ubicación de Proyecto	: Ventanilla	Fecha de Ensayo:	15/05/2023
Material	: Terreno natural	Turno:	Diurno
Código	: ---	Profundidad:	1.50 m
Sondeaje / Calicata	: C-3	Norte:	---
N° de Muestra	: ---	Este:	---
Progresiva	: ---	Cota:	---

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D6913		
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA
3"	76.200	100.0
2"	50.800	100.0
1 1/2"	38.100	100.0
1"	25.400	100.0
3/4"	19.000	100.0
3/8"	9.500	100.0
N° 4	4.750	92.8
N° 10	2.000	78.2
N° 20	0.840	60.1
N° 40	0.425	38.4
N° 60	0.250	30.1
N° 100	0.150	24.5
N° 140	0.106	19.9
N° 200	0.075	16.4



CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	2.6
MÉTODO DE SECADO	Horno a 110 +/- 5°C
MÉTODO DE REPORTE	"B"
MATERIALES EXCLUIDOS	Ninguno

CLASIFICACIÓN VISUAL - MANUAL	SM - Arena limosa
NOTAS SOBRE LA MUESTRA	Muestra ensayada en laboratorio de INGENIOCONTROL

PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE MUESTRA	*Secada al horno a 110 +/- 5°C
PROCEDIMIENTO DE TAMIZADO	tamizado integral
TAMIZ SEPARADOR	Ninguno
MÉTODO DE REPORTE DE RESULTADOS	"B"



LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LÍMITE LÍQUIDO	N.P.
LÍMITE PLÁSTICO	N.P.
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	N.P.
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (Ic)	---
ÍNDICE DE LIQUEZ (IL)	---
MÉTODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO	Multipunto

COMPOSICIÓN FÍSICA DEL SUELO EN FUNCIÓN AL TAMAÑO DE PARTÍCULAS	
CONTENIDO DE GRAVA PRESENTE EN EL SUELO %	4.6
CONTENIDO DE ARENA PRESENTE EN EL SUELO %	67.5
CONTENIDO DE FINOS PRESENTES EN EL SUELO %	27.9

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487)	SP
CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D3282)	A-2-4 (1)
NOMBRE DEL GRUPO	Arena pobremente gradada

INGECONTRAL SAC		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGECONTRAL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR Nombre y firma:  Darío López Vigo JEFE DE LABORATORIO INGENIOCONTROL S.A.C.	AUTORIZADO POR Nombre y firma:  Arnaldo Pérez Coscco C/P: 190140 Gerente Técnico

	INFORME	Código	AE-FO-87
	CONTENIDO DE HUMEDAD MTC E 108-2000	Versión	01
		Fecha	07-06-2023
		Página	1 de 1

Proyecto : 'Diseño de Pavimento Flexible agregando Escoria de Acero como Mejora de Infraestructura Vial en las Lomas, Ventanilla Alta, 2023'
 Solicitante : Cosío Huilca Steven Fidel
 Cliente : Franco Centeno Ricardo Piero
 Ubicación de Proyecto : Ventanilla
 Material : Propio

Registro N°: L24-89-02
 Muestreado por : Solicitante
 Ensayado por : D. Fiestas
 Fecha de Ensayo : 15/05/2023
 Turno : Diurno

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

N° Recipiente	N°1	N°2
Peso del suelo húmedo + recipiente	624.00	624.00
Peso del suelo seco + recipiente	586.00	586.00
Peso del agua	22.00	22.00
Peso del recipiente	110.00	110.00
Peso del suelo seco	478.00	478.00
Humedad	8.10	8.10
Promedio	8.10	

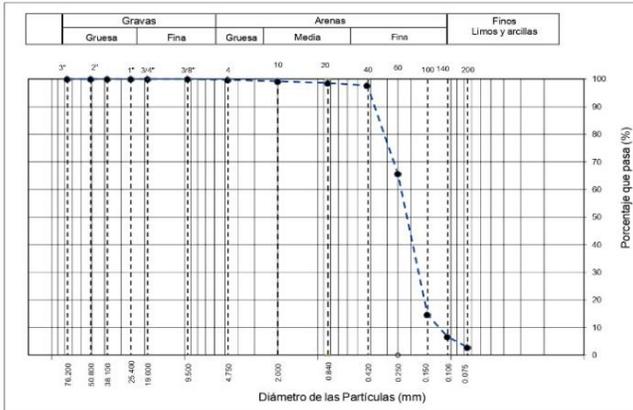
INGEOCONTROL SAC

<p>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</p> <p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p>REVISADO POR</p>	<p>AUTORIZADO POR</p>
	<p>Nombre y firma:</p> <p style="text-align: center;">  Dany López Vigo JEFE DE LABORATORIO INGEOCONTROL S.A.C </p>	<p>Nombre y firma:</p> <p style="text-align: center;">  Arnaldo Pérez Cooscco CIP: 190140 Gerente Técnico </p>

	INFORME	Código	AE-FO-01
	ENSAYOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS	Versión	01
		Fecha	07-06-2023
		Página	1 de 1

Proyecto	: Diseño de Pavimento Flexible Agregando Escoria de Acero como Mejora de Infraestructura Vial en las Lomas, Ventanilla Alta, 2023*	Registro N°:	L21-079-01
Solicitante	: Cosío Huilca Steven Fidel	Muestreado por :	Solicitante
Cliente	: Franco Centeno Ricardo Piero	Ensayado por :	G. Gallegos
Ubicación de Proyecto	: Ventanilla	Fecha de Ensayo:	15/05/2023
Material	: Terreno natural	Turno:	Diurno
Cantera	: ---	Profundidad:	1.50 m
Sondaje / Calicata	: C-4	Norte:	---
N° de Muestra	: ---	Este:	---
Progresiva	: ---	Cota:	---

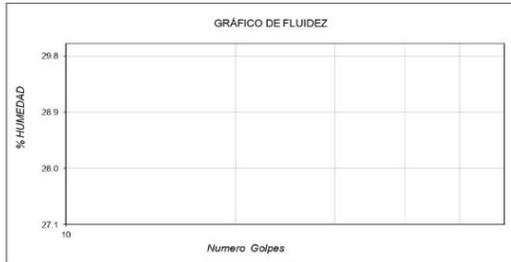
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D6913		
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA
3"	76.200	100.0
2"	50.800	100.0
1 1/2"	38.100	100.0
1"	25.400	100.0
3/4"	19.000	100.0
3/8"	9.500	100.0
N° 4	4.750	99.4
N° 10	2.000	98.2
N° 20	0.840	97.9
N° 40	0.425	96.2
N° 60	0.250	65.8
N° 100	0.150	16.3
N° 140	0.106	9.8
N° 200	0.075	2.4



CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	2.1
MÉTODO DE SECADO	Horno a 110 +/- 5°C
MÉTODO DE REPORTE	"B"
MATERIALES EXCLUIDOS	Ninguno

CLASIFICACIÓN VISUAL - MANUAL	SP - Arena pobremente graduada
NOTAS SOBRE LA MUESTRA	Muestra ensayada en laboratorio de INGENIOCONTROL

PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE MUESTRA	"Secada al horno a 110 +/- 5°C"
PROCEDIMIENTO DE TAMIZADO	tamizado integral
TAMIZ SEPARADOR	Ninguno
MÉTODO DE REPORTE DE RESULTADOS	"B"



LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LÍMITE LÍQUIDO	N.P.
LÍMITE PLÁSTICO	N.P.
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	N.P.
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (Ic)	---
ÍNDICE DE LIQUEZ (IL)	---
MÉTODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO	Multipunto

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487)	SP
CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D3282)	A-2-4 (1)
NOMBRE DEL GRUPO	Arena pobremente graduada

COMPOSICIÓN FÍSICA DEL SUELO EN FUNCIÓN AL TAMAÑO DE PARTÍCULAS	
CONTENIDO DE GRAVA PRESENTE EN EL SUELO %	6.8
CONTENIDO DE ARENA PRESENTE EN EL SUELO %	92.5
CONTENIDO DE FINOS PRESENTES EN EL SUELO %	0.7

INGEOCONTROL SAC		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR Nombre y firma:  Dany López Vigo JEFE DE LABORATORIO INGENIOCONTROL S.A.C	AUTORIZADO POR Nombre y firma:  Arnaldo Pérez Ccoscco CIP: 190140 Gerente Técnico



INFORME		Código	AE-FO-01
GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO MTC 205-2000		Versión	01
		Fecha	15-06-2023
		Página	1 de 1

Proyecto : "Diseño de Pavimento Flexible Agregando Escoria de Acero como Mejora de Infraestructura Vial en las Lomas, Ventanilla Alta, 2023"
Solicitante : Cosío Huilca Steven Fidel
Cliente : Franco Centeno Ricardo Piero
Ubicación de Proyecto : Ventanilla
Muestra : Diseño de Mezcla asfáltica en caliente

Registro N°: L21-079-01
Muestreado por: Solicitante
Ensayado por: G. Gallegos
Fecha de Ensayo: 08/06/2023
Turno: Diurno

AGREGADO FINO

N de muestra	N°1	N°2	N°3
A P. frasco + agua	741.80	768.50	742.20
B P. material saturada	490.00	490.00	490.00
C P. material saturada - frasco - agua (A+B)	1231.80	1258.50	1232.20
D P. con desplaz. de volumen	1030.50	1053.40	1028.50
E Vol. de masa - Vol. vacíos (C-D)	201.30	205.1	203.7
F P. del material seco en estufa	475.80	475.80	475.80
G Vol. de masa E - (B-F)	187.10	190.90	189.5
H P.E. BULK - Base Seca (F/E)	2.363	2.319	2.336
I P.E. BULK - Base Saturada (B/E)	2.434	2.389	2.405
J P.E. Aparente - Base Seca (F/G)	2.543	2.492	2.511
K % ABSORCIÓN	2.98	2.98	2.98

PROMEDIO

P.E. BULK (Base Seca) : 2.339 g/cm3
P.E. BULK (Base Saturada) : 2.409 g/cm3
P.E. APARENTE (Base Seca) : 2.515 g/cm3
% ABSORCIÓN : 2.98 %

INGEOCONTROL SAC		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR Nombre y firma: Dany López Vigo JEFE DE LABORATORIO INGEOCONTROL S.A.C	AUTORIZADO POR Nombre y firma: Arnaldo Pérez Ccoscco CIP: 190140 Gerente Técnico

	INFORME	Código	AE-FO-01
	GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO MTC 206-2000	Versión	01
		Fecha	15-06-2023
		Página	1 de 1

Proyecto	: "Diseño de Pavimento Flexible Agregando Escoria de Acero como Mejora de Infraestructura Vial en las Lomas, Ventanilla Alta, 2023"	Registro N°:	L21-079-01
Solicitante	: Cosio Hulica Steven Fidel	Muestreado por:	Solicitante
Cliente	: Franco Centeno Ricardo Piero	Ensayado por:	G. Gallegos
Ubicación de Proyecto	: Ventanilla	Fecha de Ensayo:	08/06/2023
Muestra	: Diseño de Mezcla asfáltica en caliente	Turno:	Diurno

AGREGADO GRUESO

N de muestra	N°1	N°2	N°3
A P. material saturada sup. seca en el aire	1478.2	1341.6	1128.1
B P. material saturada sup. seca en el agua	921.5	847.9	721.5
C Vol. de masa + Vol. de vacíos (A-B)	556.7	493.7	406.6
D P. del material seco en estufa	1467.6	1330.8	1119.4
E Vol. de masa C - (A-D)	546.1	482.9	397.9
F P.E. BULK - Base Seca (D/C)	2.636	2.695	2.753
G P.E. BULK - Base Saturada (A/C)	2.655	2.717	2.774
H P.E. Aparente - Base Seca (D/E)	2.687	2.756	2.813
I % ABSORCIÓN	0.71	0.81	0.78

PROMEDIO

P.E. BULK (Base Seca)	:	2.695 g/cm ³
P.E. BULK (Base Saturada)	:	2.715 g/cm ³
P.E. APARENTE (Base Seca)	:	2.752 g/cm ³
% ABSORCIÓN	:	0.76 %

INGEOCONTROL SAC		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:	REVISADO POR	AUTORIZADO POR
<p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p>Nombre y firma:</p> <p style="text-align: center;">  Dany López Vigo JEFE DE LABORATORIO INGEOCONTROL S.A.C </p>	<p>Nombre y firma:</p> <p style="text-align: center;">  Arnaldo Pérez Coscco CP: 190140 Gerente Técnico </p>

	INFORME	Código	AE-FO-01
	VERIFICACIÓN DISEÑO PATRÓN- Resistencia de Mezcla Bituminosas con el equipo Marshall	Versión	01
		Fecha	15-06-2023
		Página	1 de 1

Proyecto	: "Diseño de Pavimento Flexible Agregando Escoria de Acero como Mejora de Infraestructura Vial en las Lomas, Ventanilla Alta, 2023"	Registro N°:	L21-079-01
Solicitante	: Cosio Huilca Steven Fidel	Muestreado por :	Solicitante
Cliente	: Franco Centeno Ricardo Piero	Ensayado por :	G. Gallegos
Ubicación de Proyecto	: Ventanilla	Fecha de Ensayo:	08/06/2023
Muestra	: Diseño de Mezcla asfáltica en caliente	Turno:	Diurno

P. Chancada <3/4"	: 38.00%	---
A. Chancada <3/16"	: 41.00%	---
A. zarandeada <3/16"	: 20.00%	---
Filler	: 1.00%	---
C-A:	100-150	

gr.	Núm. De Probetas	1	2	3		Promedio
1	Cemento asfáltico en peso de mezcla	8.20	8.20	8.20	%	
2	% en peso de mezcla-A. G	31.52	31.52	31.52	%	
3	% en peso de mezcla-A. F	51.30	51.30	51.30	%	
4	% en peso de la mezcla - filler	1.22	1.22	1.22	%	
5	P.E bulk (Base seca) - A.G	2.748	2.748	2.748	gr/cc	
6	P.E bulk (Base saturada) - A. G	2.756	2.756	2.756	gr/cc	
7	P.E Aparente Base Seca-A. G	2.824	2.824	2.824	gr/cc	
8	P.E bulk (Base seca) - A. F	2.741	2.741	2.741	gr/cc	
9	P.E bulk (Base saturada) - A. F	2.749	2.749	2.749	gr/cc	
10	P.E Aparente Base Seca-A. F	2.816	2.816	2.816	gr/cc	
11	P.E aparente Filler	2.420	2.420	2.420	gr/cc	
12	Peso Especifico Aparente de C-A	1.025	1.025	1.025	gr/cc	
13	Altura Promedio de probeta	--	--	--	--	
14	Peso de la probeta en el aire	1235.4	1238.2	1240.5	gr	
15	Peso de la probeta saturada	1237.0	1239.1	1241.5	gr	
16	Peso de la probeta en el agua	729.6	732.8	730.2	gr	
17	Volumen de la probeta	496.4	491.6	498.5	c.c	
18	P.E de la probeta	2.354	2.361	2.349	gr/cc	2.35
19	P.E máximo ASTM D-2041	2.80	2.80	2.80	gr/cc	
20	% de Vacíos	3.6	3.5	3.9	%	3.67
21	P.E bulk del Agregado total	2.810	2.810	2.810	gr/cc	
22	P.E aparente del Agregado Total	2.647	2.647	2.647	gr/cc	
23	P.E efectivo del Agregado Total	2.914	2.914	2.914	gr/cc	
24	C-A Absorbido por el peso del Agregado total	1.08	1.08	1.08	%	
25	% Volumen del Agreg. / Vol. Bruto de la Probeta	80.25	79.21	79.30	%	
26	% Volumen de C-A efectivo / Vol. Probeta	13.74	13.74	13.74	%	
27	% Vacíos del agregado mineral	12.90	13.40	12.50	%	12.93
28	C-A efectivo / peso de la mezcla	5.25	4.89	4.74	%	
29	Relación betún vacíos	68.30	65.90	70.28	%	68.16
30	Estabilidad sin corregir	1054	1048	1037	kg	
31	Factor de estabilidad	1.03	1.03	1.06		
32	Estabilidad corregida	958	1043	1085	kg	1029
33	Fluencia	2.84	2.95	3.02	mm	2.94
34	Relación estabilidad /Fluencia	3241	3097	3142	kg/cm	3160
	# de golpes por capa	75	75	75		

INGEOCONTROL SAC		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR Nombre y firma:  Dany López Vigo JEFE DE LABORATORIO INGEOCONTROL S.A.C	AUTORIZADO POR Nombre y firma:  Arnaldo Pérez Coscco C/P: 190140 Gerente Técnico



INFORME		Código	AE-FO-01
VERIFICACIÓN ESCORIAS DE ACERO 5% - Resistencia de Mezcla Bituminosas con el equipo Marshall		Versión	01
		Fecha	15-06-2023
		Página	1 de 1

Proyecto	: Diseño de Pavimento Flexible Agregando Escoria de Acero como Mejora de Infraestructura Vial en las Lomas, Ventanilla Alta, 2023	Registro N°:	L21-079-01
Solicitante	: Cosio Huilca Steven Fidel	Muestreado por:	Solicitante
Cliente	: Franco Centeno Ricardo Piero	Ensayado por:	G. Gallegos
Ubicación de Proyecto	: Ventanilla	Fecha de Ensayo:	08/06/2023
Muestra	: Diseño de Mezcla asfáltica en caliente	Turno:	Diurno
P. Chancada <3/4"	: 38.00%		---
A. Chancada <3/16"	: 41.00%		---
A. zarandeada <3/16"	: 20.00%		---
Filler	: 1.00%		---
C-A:	100-150		

gr	Núm. De Probetas	1	2	3		Promedio
1	Cemento asfáltico en peso de mezcla	8.00	8.00	8.00	%	
2	% en peso de mezcla-A. G	36.72	36.72	36.72	%	
3	% en peso de mezcla-A. F	52.80	52.80	52.80	%	
4	% en peso de la mezcla - filler	0.96	0.96	0.96	%	
5	P.E bulk (Base seca) - A.G	2.748	2.748	2.748	gr/cc	
6	P.E bulk (Base saturada) - A. G	2.756	2.756	2.756	gr/cc	
7	P.E Aparente Base Seca-A. G	2.824	2.824	2.824	gr/cc	
8	P.E bulk (Base seca) - A. F	2.741	2.741	2.741	gr/cc	
9	P.E bulk (Base saturada) - A. F	2.749	2.749	2.749	gr/cc	
10	P.E Aparente Base Seca-A. F	2.818	2.818	2.818	gr/cc	
11	P.E aparente Filler	2.420	2.420	2.420	gr/cc	
12	Peso Especifico Aparente de C-A	1.025	1.025	1.025	gr/cc	
13	Altura Promedio de probeta	---	---	---		
14	Peso de la probeta en el aire	1224.8	1235.6	1227.5	gr	
15	Peso de la probeta saturada	1225.0	1235.7	1227.5	gr	
16	Peso de la probeta en el agua	754.2	743.8	742.6	gr	
17	Volumen de la probeta	492.7	491.6	492.5	c.c	
18	P.E de la probeta	2.395	2.392	2.394	gr/cc	2.39
19	P.E máximo ASTM D-2041	2.60	2.60	2.60	gr/cc	
20	% de Vacíos	3.8	3.9	4.0	%	3.9
21	P.E bulk del Agregado total	2.745	2.745	2.745	gr/cc	
22	P.E aparente del Agregado Total	2.747	2.747	2.747	gr/cc	
23	P.E efectivo del Agregado Total	2.856	2.856	2.856	gr/cc	
24	C-A Absorbido por el peso del Agregado total	1.65	1.65	1.65	%	
25	% Volumen del Agreg. / Vol. Bruto de la Probeta	78.42	78.39	78.40	%	
26	% Volumen de C-A efectivo / Vol. Probeta	15.98	15.98	15.98	%	
27	% Vacíos del agregado mineral	15.40	15.40	15.40	%	15.40
28	C-A efectivo / peso de la mezcla	4.35	4.35	4.35	%	
29	Relación betún vacíos	69.80	69.5	70.5	%	69.9
30	Estabilidad sin corregir	1072	1056	1045	kg	
31	Factor de estabilidad	1.12	1.10	1.09		
32	Estabilidad corregida	1168	1151	1085	kg	1134
33	Fluencia	3.27	3.34	3.27	mm	3.29
34	Relación estabilidad /Fluencia	3674	3451	3426	kg/cm	3517
	# de golpes por capa	75	75	75		

INGEOCONTROL SAC		
<p>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</p> <p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.</p> <p>Prohíbe la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p>REVISADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p>  <p>Dany López Vago JEFE DE LABORATORIO INGEOCONTROL S.A.C</p>	<p>AUTORIZADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p>  <p>Arnaldo Pérez Coscco CIP: 190140 Gerente Técnico</p>

	INFORME	Código	AE-FO-01
	VERIFICACIÓN ESCORIAS DE ACERO 10% - Resistencia de Mezcla Bituminosas con el equipo Marshall	Versión	01
		Fecha	15-06-2023
		Página	1 de 1

Proyecto	: "Diseño de Pavimento Flexible Agregando Escoria de Acero como Mejora de Infraestructura Vial en las Lomas, Ventanilla Alta, 2023"	Registro N°:	L21-079-01
Solicitante	: Cosio Hulla Steven Fidel	Muestreado por :	Solicitante
Cliente	: Franco Centeno Ricardo Piereo	Ensayado por :	G. Gallegos
Ubicación de Proyecto	: Ventanilla	Fecha de Ensayo:	08/06/2023
Muestra	: Diseño de Mezcla asfáltica en caliente	Turno:	Diurno

P. Chancada <3/4"	: 38.00%	---
A. Chancada <3/16"	: 41.00%	---
A. zarandeada <3/16"	: 20.00%	---
Filler	: 1.00%	
C-A:	100-150	

gr	Núm. De Probetas	1	2	3		Promedio
1	Cemento asfáltico en peso de mezcla	8.00	8.00	8.00	%	
2	% en peso de mezcla-A. G	36.14	36.14	36.14	%	
3	% en peso de mezcla-A. F	51.30	51.30	51.30	%	
4	% en peso de la mezcla - filler	1.22	1.22	1.22	%	
5	P.E bulk (Base seca) - A.G	2.748	2.748	2.748	gr/cc	
6	P.E bulk (Base saturada) - A. G	2.756	2.756	2.756	gr/cc	
7	P.E Aparente Base Seca-A. G	2.824	2.824	2.824	gr/cc	
8	P.E bulk (Base seca) - A. F	2.741	2.741	2.741	gr/cc	
9	P.E bulk (Base saturada) - A. F	2.749	2.749	2.749	gr/cc	
10	P.E Aparente Base Seca-A. F	2.816	2.816	2.816	gr/cc	
11	P.E aparente Filler	2.420	2.420	2.420	gr/cc	
12	Peso Especifico Aparente de C-A	1.025	1.025	1.025	gr/cc	
13	Altura Promedio de probeta	--	--	--	--	
14	Peso de la probeta en el aire	1235.4	1236.2	1240.5	gr	
15	Peso de la probeta saturada	1237.0	1239.1	1241.5	gr	
16	Peso de la probeta en el agua	729.6	732.8	730.2	gr	
17	Volumen de la probeta	496.4	491.6	498.5	c.c	
18	P.E de la probeta	2.437	2.436	2.439	gr/cc	2.43
19	P.E máximo ASTM D-2041	2.80	2.80	2.80	gr/cc	
20	% de Vacíos	4.10	3.9	4.0	%	4.0
21	P.E bulk del Agregado total	2.810	2.810	2.810	gr/cc	
22	P.E aparente del Agregado Total	2.647	2.647	2.647	gr/cc	
23	P.E efectivo del Agregado Total	2.914	2.914	2.914	gr/cc	
24	C-A Absorbido por el peso del Agregado total	1.08	1.08	1.08	%	
25	% Volumen del Agreg. / Vol. Bruto de la Probeta	80.25	79.21	79.30	%	
26	% Volumen de C-A efectivo / Vol. Probeta	13.74	13.74	13.74	%	
27	% Vacíos del agregado mineral	14.60	15.10	14.90	%	14.87
28	C-A efectivo / peso de la mezcla	5.25	4.89	4.74	%	
29	Relación betún vacíos	74.50	71.90	72.48	%	72.96
30	Estabilidad sin corregir	1054	1048	1037	kg	
31	Factor de estabilidad	1.03	1.03	1.06		
32	Estabilidad corregida	1052	1148	1124	kg	1108
33	Fluencia	3.09	3.16	3.12	mm	3.12
34	Relación estabilidad /Fluencia	3745	3129	3347	kg/cm	3407
	# de golpes por capa	75	75	75		

INGEOCONTROL SAC		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR Nombre y firma:  Darly López Vigo JEFE DE LABORATORIO INGEOCONTROL S.A.C	AUTORIZADO POR Nombre y firma:  Arnaldo Pérez Ccoscco CIP: 190140 Gerente Técnico



INFORME

Código

AE-FO-01

Versión

01

Fecha

15-06-2023

Página

1 de 1

VERIFICACIÓN ESCORIAS DE ACERO 15% - Resistencia de Mezcla Bituminosas con el equipo Marshall

Proyecto : "Diseño de Pavimento Flexible Agregando Escoria de Acero como Mejora de Infraestructura Vial en las Lomas, Ventanilla Alta, 2023"
 Solicitante : Cosco Huilca Steven Fidel
 Cliente : Franco Centeno Ricardo Piero
 Ubicación de Proyecto : Ventanilla
 Muestra : Diseño de Mezcla asfáltica en caliente
 P. Chancada <3/4" : 38.00%
 A. Chancada <3/16" : 41.00%
 A. zarandeada <3/16" : 20.00%
 Filler : 1.00%
 C-A: 100-150

Registro N°: L21-079-01
 Muestreado por : Solicitante
 Ensayado por : G. Gallegos
 Fecha de Ensayo: 08/06/2023
 Turno: Diurno

gr	Núm. De Probetas	1	2	3	Promedio
1	Cemento asfáltico en peso de mezcla	8.00	8.00	8.00	%
2	% en peso de mezcla-A. G	36.14	36.14	36.14	%
3	% en peso de mezcla-A. F	51.30	51.30	51.30	%
4	% en peso de la mezcla - filler	1.22	1.22	1.22	%
5	P.E bulk (Base seca) - A. G	2.748	2.748	2.748	gr/cc
6	P.E bulk (Base saturada) - A. G	2.756	2.756	2.756	gr/cc
7	P.E Aparente Base Seca-A. G	2.824	2.824	2.824	gr/cc
8	P.E bulk (Base seca) - A. F	2.741	2.741	2.741	gr/cc
9	P.E bulk (Base saturada) - A. F	2.749	2.749	2.749	gr/cc
10	P.E Aparente Base Seca-A. F	2.816	2.816	2.816	gr/cc
11	P.E aparente Filler	2.420	2.420	2.420	gr/cc
12	Peso Especifico Aparente de C-A	1.025	1.025	1.025	gr/cc
13	Altura Promedio de probeta	--	--	--	--
14	Peso de la probeta en el aire	1235.4	1238.2	1240.5	gr
15	Peso de la probeta saturada	1237.0	1239.1	1241.5	gr
16	Peso de la probeta en el agua	729.6	732.8	730.2	gr
17	Volumen de la probeta	496.4	491.6	498.5	c.c
18	P.E de la probeta	2.385	2.379	2.382	gr/cc 2.38
19	P.E máximo ASTM D-2041	2.80	2.80	2.80	gr/cc
20	% de Vacíos	4.25	3.80	4.15	% 4.07
21	P.E bulk del Agregado total	2.810	2.810	2.810	gr/cc
22	P.E aparente del Agregado Total	2.647	2.647	2.647	gr/cc
23	P.E efectivo del Agregado Total	2.914	2.914	2.914	gr/cc
24	C-A Absorbido por el peso del Agregado total	1.08	1.08	1.08	%
25	% Volumen del Agreg. / Vol. Bruto de la Probeta	80.25	79.21	79.30	%
26	% Volumen de C-A efectivo / Vol. Probeta	13.74	13.74	13.74	%
27	% Vacíos del agregado mineral	13.10	12.90	13.00	% 13.00
28	C-A efectivo / peso de la mezcla	5.25	4.89	4.74	%
29	Relación betún vacíos	74.50	71.90	72.48	% 72.96
30	Estabilidad sin corregir	1054	1048	1037	kg
31	Factor de estabilidad	1.03	1.03	1.06	
32	Estabilidad corregida	1240	1172	1115	kg 1175
33	Fluencia	3.11	3.06	3.10	mm 3.09
34	Relación estabilidad /Fluencia	3340	3248	3320	kg/cm 3303
	# de golpes por capa	75	75	75	

INGEOCONTROL SAC

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:

Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.

La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.

REVISADO POR

Nombre y firma:

Darqy López Vigo
 JEFE DE LABORATORIO
 INGEOCONTROL S.A.C

AUTORIZADO POR

Nombre y firma:

Arnaldo Pérez Coscco
 C/P: 190140
 Gerente Técnico



INFORME

PESO ESPECIFICO TEORICO MAXIMO DE MEZCLA
ASFALTICA PARA PAVIMENTO - ENSAYO RICE

Código	AE-FO-01
Versión	01
Fecha	15-06-2023
Página	1 de 1

Proyecto : "Diseño de Pavimento Flexible Agregando Escoria de Acero como Mejora de Infraestructura Vial en las Lomas, Ventanilla Alta, 2023"
Solicitante : Cosío Huilca Steven Fidel
Cliente : Franco Centeno Ricardo Piero
Ubicación de Proyecto : Ventanilla
Muestra : Diseño de Mezcla asfáltica en caliente

Registro N°: L21-079-01
Muestreado por : Solicitante
Ensayado por : G. Gallegos
Fecha de Ensayo: 09/06/2023
Turno: Diurno

Fecha de producción	--	08-06
Ensayo	N	1.00
Cemento Asfáltico	%	8.00
P. de la muestra al aire	gr	1232.0
P. del frasco	--	--
P. del frasco + agua	gr	7842
P. del frasco + agua + muestra	gr	8925
P. muestra + frasco	gr	8524
Vol. de la muestra	gr	456.5
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA	gr/cm3	2.80

INGEOCONTROL SAC

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:
Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.

La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.

REVISADO POR

Nombre y firma:

Darly López Vigo
JEFE DE LABORATORIO
INGEOCONTROL S.A.C

AUTORIZADO POR

Nombre y firma:

Arnaldo Pérez Cooscco
CIP: 190140
Gerente Técnico

	INFORME	Código	AE-PO-01
	PESO ESPECIFICO TEORICO MAXIMO DE MEZCLA ASFALTICA PARA PAVIMENTO – ENSAYO RICE	Versión	01
		Fecha	17-06-2023
		Página	1 de 1

Proyecto : "Diseño de Pavimento Flexible Agregando Escoria de Acero como Mejora de Infraestructura Vial en las Lomas, Ventanilla Alta, 2023" Solicitante : Cosio Huilica Steven Fidel Cliente : Franco Centeno Ricardo Piero Ubicación de Proyecto : Ventanilla Muestra : Diseño de Mezcla asfáltica en caliente	Registro N°: L21-079-01 Muestreado por: Solicitante Ensayado por: G. Gallegos Fecha de Ensayo: 15/06/2023 Turno: Diurno
---	--

Fecha de producción	--	15-06
Ensayo	N	1.00
Cemento Asfáltico	%	8.00
P. de la muestra al aire	gr	1139.0
P. del frasco	--	--
P. del frasco + agua	gr	8245
P. del frasco + agua + muestra	gr	9784
P. muestra + frasco	gr	8524
Vol. de la muestra	gr	501.8
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA	gr/cm3	2.64

INGEOCONTROL SAC		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR Nombre y firma:  Dany López Vigo JEFE DE LABORATORIO INGEOCONTROL S.A.C	AUTORIZADO POR Nombre y firma:  Arnaldo Pérez Ccoscco C/P: 190140 Gerente Técnico

Anexo 14: Panel Fotográfico



Calicata #1



Calicata #2



Calicata #3



Calicata #4



Anexo 14: Tabla de operacionalización de variables.

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES						
N°	VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	ESCALA DE MEDICION
1	Diseño pavimento flexible agregando escoria metálica.	<p>Acerca del diseño de pavimento flexible, se emplea para pavimentos con tramos largos por el factor económico y ser impermeable por las altas lluvias, dándole un mantenimiento al pavimento se logra que perdure el pavimento el tiempo de diseño óptico establecido. (Bitafal, 2022, p. 2).</p> <p>La Escoria metálica se puede considerar como una mezcla de óxidos metálico que son residuos en la fundición del metal. (Pérez, prr.3, 2017)</p>	<p>La escoria se puede implementar en la mezcla asfáltica de dos formas, una es finamente molida por separado y luego incorporada al cemento, y la otra es molida conjuntamente con el Clinker, por esta razón es compatible su uso al ser unidos. (360 en concreto, párr. 3)</p>	Diseño de mezcla en caliente asfáltico agregando escoria metálica	5% 10% y 15% agregando escorias de acero	Ordinal
				Estabilidad	Ensayo Marshall y ensayo Rice	
	VARIABLE DEPENDIENTE					
2	Mejora de infraestructura vial	<p>“Se entenderá por infraestructura vial al conjunto de obras destinadas a evitar los daños que las aguas pluviales, superficiales o subterráneas puedan causar a la vía. También reducir o eliminar los inconvenientes con esas aguas que puedan ocasionar en la circulación de vehículos” (Drenaje y alcantarillado vial, 2014, parr. 1).</p>	<p>Busca disminuir al máximo, los daños que las aguas de lluvia pueden ocasionar a las propiedades del medio urbano. De la misma manera va a asegurar una vida tranquila de los ciudadanos, permitiendo un buen tránsito vehicular como peatonal durante periodos de precipitaciones (Niño y García, p.4, 2021)</p>	Tránsito de diseño	Estudio de tráfico	Ordinal
				Serviciabilidad	Índice de servicio inicial y servicio final	
				Coefficiente de drenaje	Condiciones de drenaje	

Anexo 15: Matriz de consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA							
TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN	PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	OBJETIVO GENERAL	PREGUNTAS ESPECIFICAS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ENFOQUE DE INV (EI) TIPO DE INV (TI) DISEÑO INV (DI) ALCANCE INV (AI)	HIPOTESIS	VARIABLES
"Diseño de Pavimento Flexible Agregando Escoria de Acero como Mejora de Infraestructura Vial en las Lomas, Ventanilla Alta, 2023"	¿De qué manera el diseño de pavimento flexible agregando escoria de acero permitirá mejorar la infraestructura vial en las Lomas en Ventanilla Alta, Lima 2023?	Determinar si el pavimento flexible con el agregado de escoria de acero mejorará la infraestructura vial en las Lomas de Ventanilla Alta, Lima 2023	PREGUNTA ESPECIFICA N° 1	OBJETIVO ESPECÍFICO N° 1	EI: Cuantitativa TI: Aplicado DI: Experimental AI: Descriptivo	El diseño de pavimento flexible agregando escoria de acero mejora positivamente la Infraestructura Vial en las Lomas, Ventanilla Alta, 2023.	VARIABLE INDEPENDIENTE
			¿Cuál es la situación actual con respecto al pavimento en las Lomas de Ventanilla Alta, Lima 2023?	Evaluar la situación actual con respecto al pavimento en las Lomas de Ventanilla Alta, Lima 2023			Diseño pavimento flexible agregando escoria metálica.
			PREGUNTA ESPECIFICA N° 2	OBJETIVO ESPECÍFICO N° 2			VARIABLE DEPENDIENTE
			¿Cuál es la proporción idónea de mezcla de escoria de acero en el diseño del pavimento flexible en la Avenida C, Lomas de Ventanilla Alta, Lima 2023?	Determinar la proporción idónea de mezcla empleando escoria de acero en el diseño del pavimento flexible en la Avenida C, Lomas de Ventanilla Alta, Lima 2023.			Mejora de infraestructura vial
			PREGUNTA ESPECIFICA N° 3	OBJETIVO ESPECÍFICO N° 3			
			¿De qué manera las escorias de acero influirán en el	Determinar si las escorias de acero contribuyen en el			

			diseño del pavimento flexible en la Avenida C, Lomas de Ventanilla Alta, Lima 2023?	diseño del pavimento flexible en la Avenida C, Lomas de Ventanilla Alta, Lima 2023			
			PREGUNTA ESPECIFICA N° 4	OBJETIVO ESPECÍFICO N° 4			
			¿De qué manera el diseño del pavimento flexible agregando escoria de acero puede mejorar la infraestructura vial en las Lomas de Ventanilla Alta, Lima 2023?	Diseñar el pavimento flexible agregando escoria de acero para mejorar la infraestructura vial en las Lomas de Ventanilla Alta, Lima 2023.			

Anexo 16. Reporte de turnitin.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITETURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

"Diseño de Pavimento Flexible Agregando Escoria de Acero como
Mejora de Infraestructura Vial en las Lomas, Ventanilla Alta, 2023"

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTORES:

Cosio Huilca Steven Fidel (orcid.org/0000-0003-0343-0690)
Franco Centeno Ricardo Piero (orcid.org/0000-0002-8166-935X)

ASESOR:

Msc. Paccha Rufaslo, Cesar Augusto (orcid.org/0000-0003-2085-3046)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo Sostenible y Adaptación al Cambio Climático.



Resumen de coincidencias



18 %

1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	6 %	>
2	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	5 %	>
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	2 %	>
4	repositorio.uta.edu.ec Fuente de Internet	<1 %	>
5	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	<1 %	>
6	Entregado a Submitted... Trabajo del estudiante	<1 %	>
7	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	<1 %	>