



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Diseño de Pavimento Flexible mediante el Método AASHTO 93 para la
Optimización de Costos en la Trocha Carrozable Loma de Huertas, Chilete, 2022.**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil**

AUTORES:

Mendoza Castañeda, Jack Anthony (orcid.org/0000-0001-6620-7184)

Vigo Alvarez, Ethel Anabel (orcid.org/0000-0003-1735-5599)

ASESOR:

Mg. Villar Quiroz, Josualdo Carlos (orcid.org/0000-0003-3392-9580)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo Sostenible Y adaptación al Cambio Climático

TRUJILLO – PERÚ

2022

DEDICATORIA

Dedico de manera especial a mi madre Silvia que fue el motor de toda esta parte de mi vida universitaria, en ella veo un ejemplo para cada día seguir esforzándome por las metas que tengo anhelado alcanzar, también por todos los valores que me inculcó desde pequeño y su gran corazón que me lleva a admirarla grandísimamente.

Mendoza Castañeda, Jack Anthony.

Dedico el presente trabajo a mis padres y hermanos, quienes han sido los pilares para poder salir adelante.

Es para mí una satisfacción dedicarles a ellos que cada día me motivan a luchar por mis sueños, y de esa manera alcanzar mis metas.

Vigo Alvarez Ethel Anabel

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios Creador del Universo, el que nos da y nos seguirá dando fortaleza para seguir adelante todos los días. De igual forma a mis familiares por su apoyo en todo momento para seguir en búsqueda de mi objetivo primordial que es titularme como ingeniero civil.

Mendoza Castañeda, Jack Anthony.

El presente trabajo se lo dedico primeramente a Dios y luego a mis padres que han sido parte fundamental para realizar la investigación pues ellos son quienes me dan sus enseñanzas y valores los cuales son los protagonistas de este sueño alcanzado.

Vigo Álvarez Ethel Anabel

Índice de contenido

Dedicatoria	i
Agradecimiento	ii
Índice de tablas	iv
Índice de figuras	v
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Realidad problemática	1
1.2. Planteamiento del problema	8
1.3. Justificación	8
1.4. Objetivos.....	10
1.5. Hipótesis.....	10
II. MARCO TEÓRICO	11
2.1. Antecedentes.....	11
2.2. Bases Tóricas	16
III. METODOLOGÍA	33
3.1. Enfoque, Tipos y diseño de Investigación.....	33
3.2. Operacionalización de variables.	35
3.3. Población, muestra y muestreo.....	37
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	39
3.5. Procedimientos.....	43
3.6. Método de análisis de datos	45
3.7. Aspectos éticos	47
3.8. Desarrollo de la tesis... ..	48
IV. RESULTADOS	89
V. DISCUSION	95
VI. CONCLUSIONES	99
VII. RECOMENDACIONES	100
REFERENCIAS	101
ANEXOS	107

Índice de tablas

Tabla 1. Clasificación de variables	35
Tabla 2. Matriz de Convergencia	36
Tabla 3. Instrumentos y validaciones	41
Tabla 4. Costos de la estabilización de suelos con cemento	49
Tabla 5. Costo de la estabilización de suelos con cal	50
Tabla 6. Índice Medio Diario	51
Tabla 7. Tráfico en dos sentidos por vía	52
Tabla 8. Resumen de IMDa	53
Tabla 9. Proyección de tráfico	54
Tabla 10. Calicatas de la zona de estudio.....	78
Tabla 11. Datos de la muestra.....	79
Tabla 12. Resumen del contenido de humedad.....	80
Tabla 13. Granulometría.....	80
Tabla 14. Porcentaje de lo que pasa.....	81
Tabla 15. Coeficiente de curvatura y coeficiente de Uniformidad.....	82
Tabla 16. Límites de Atterberg	82
Tabla 17. Clasificación de suelo.....	82
Tabla 18. Resumen de Proctor modificado.....	83
Tabla 19. Resumen de CBR.....	83
Tabla 20. Clasificación de la vía.....	83
Tabla 21. Tránsito.....	84
Tabla 22. Subrasante.....	84
Tabla 23. Desviación estándar.....	85
Tabla 24. Factor de confiabilidad.....	85
Tabla 25. Índice de servicialidad inicial (Po).....	86
Tabla 26. Índice de servicialidad final (Pt).....	86
Tabla 27. Resumen de los valores de los coeficientes.....	87
Tabla 28. Drenaje.....	88
Tabla 29. Espesores de la capa del pavimento.....	88
Tabla 30. Comparación de costos de materiales.....	89

Tabla 31. Comparación de costos de maquinarias.....	89
Tabla 32. Resumen de estudio de suelos.....	91
Tabla 33. Resumen del estudio de suelos.....	92
Tabla 34. Articulación de requisitos para la propuesta de diseño.....	93

Índice de figuras

Figura 1. Niveles de confiabilidad	18
Figura 2. Coeficientes de drenaje.....	18
Figura 3. Módulo de Resiliencia.....	19
Figura 4. Confiabilidad (%R)	20
Figura 5. Desviación Estándar Normal.....	21
Figura 6. Valores del Pi	22
Figura 7. Valores del Pt.....	23
Figura 8. Variación de la servicialidad	24
Figura 9. Valores del SNR.....	25
Figura 10. La calidad del drenaje	26
Figura 11. Según el % del tiempo	26
Figura 12. Método de radiación.....	28
Figura 13. Suelos SUCS	29
Figura 14. Estructura del pavimento flexible	31
Figura 15. Diagrama de diseño de investigación	34
Figura 16. Esquema de diseño de investigación	35
Figura 17. Mapa de ubicación	39
Figura 18. Gráfico de barras	46
Figura 19. Gráfico de torta	46
Figura 20. Plano de ubicación	67
Figura 21. Vista en planta 1.....	68
Figura 22. Vista en planta 2.....	69
Figura 23. Perfil longitudinal 1	70
Figura 24. Perfil longitudinal 2	71
Figura 25. Perfil longitudinal 3	72
Figura 26. Secciones Transversales.....	73
Figura 27. Secciones Transversales.....	74
Figura 28. Secciones Transversales.....	75
Figura 29. Secciones Transversales.....	76
Figura 30. Secciones Transversales.....	77

Figura 31. Estructura del pavimento	88
Figura 32. Análisis metodológico AASHTO 93	90
Figura 33. Estructura del pavimento final	94
Figura 34. Diseño de pavimento flexible	94

RESUMEN

La presente investigación tuvo el objetivo principal Determinar el diseño de pavimento flexible con el método AASHTO 93 para optimizar los costos en la trocha carrozable Loma de Huertas, Chilete, 2022. La finalidad fue una investigación aplicada, de diseño no experimental – transversal - descriptiva propositiva, muestreo no probabilístico. Para dicha investigación la población es toda la trocha carrozable en el cual solo se trabajó con 3km desde la progresiva 0+000 km hasta 3+000 km. Los resultados obtenidos tales como el levantamiento topográfico, el estudio de mecánica de suelos con calicatas de 1.50 de profundidad nos determinó que estamos trabajando en un suelo grava limosa con arena, teniendo una capacidad portante de 6.97%, se basó en los costos que demandan una estabilización de suelos tanto en materiales como maquinarias, analizamos los pasos a seguir en la metodología AASHTO 93 para luego definir sus parámetros y posteriormente poder realizar y definir la estructura del pavimento flexible donde favorezca la optimización de costos con el pavimento más óptimo en la trocha carrozable. En conclusión, el diseño de pavimento flexible cumple con los criterios para poder brindar una mejor transitabilidad en los pobladores de Loma de huertas y de esa manera contar con una calidad de vida óptima.

Palabras claves: Optimización de costo, diseño de pavimento flexible, trocha carrozable, método AASHTO 93.

ABSTRACT

The main objective of this research was to determine the design of flexible pavement with the AASHTO 93 method to optimize costs in the Loma de Huertas, Chilete, 2022. According to its purpose, it was an applied research, of non-experimental-transversal-descriptive-propositive design, its sampling was non-probabilistic. For this research, the population was taken as the entire Loma de Huertas dirt road, in which we only worked with 3 km from the progressive 0+000 km to 3+000 km. The results obtained guaranteed us such as the topographic survey to see the orography of the land, the study of soil mechanics under the taking of the samples of the calicatas of 1.50 of depth determined us that we are working in a silty gravel soil with sand, having a bearing capacity of 6. 97%, it was also based on the costs that demand a soil stabilization both in materials and equipment, we analyzed the steps to follow in the AASHTO 93 methodology to then define its parameters that were considered and then to be able to make and define the structure of the flexible pavement where it favors the optimization of costs with the most optimal pavement in the carriageway. In conclusion, the design of the flexible pavement meets the criteria to provide a better trafficability for the inhabitants of Loma de Huertas and thus have an optimal quality of life.

Key words: Cost optimization, flexible pavement design, carriageway, AASHTO 93 method.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad problemática.

GLOBAL

El transporte en el mundo es importante porque nos permite movilizarnos de un lugar a otro, apoya considerablemente a la economía y a nivel social y esto se logra con la circulación de mercancías de muchos sectores, es por ello que el transporte debe brindar un buen servicio a la población, en el Perú se evidencia que a lo largo de todo el país existe carreteras mal diseñadas que no perduran en el tiempo, incluso muchas de ellas se deterioran antes del tiempo de vida mínimo de un pavimento, debiéndose a muchos factores como por ejemplo que la carretera solamente fue diseñada para soportar una cantidad de carga por cada vehículo y lo que se observa es que no se respeta ello, acortando la durabilidad de las carreteras. Por otro lado se puede ver que no todas las carreteras del país cuentan con un buen diseño de drenaje pluvial, cuando este factor es fundamental y se le debe prestar bastante importancia porque sin él las aguas de las lluvias se empozan y dañan al pavimento.

Todo el mundo necesita pasar por un proceso de desarrollo sostenible, es por ello que nos basamos en el ODS 9 Industria, Innovación e Infraestructura, donde se desarrolla las infraestructuras confiables y sobre todo sostenibles apoyando a su desarrollo económico y el bienestar de la población. Se basó en el ODS 11 Ciudades y Comunidades Sostenibles en el que se tenga los transportes seguros de manera sostenibles apoyando a la seguridad vial, y de esa manera beneficiar la atención de la población.

En Colombia, se realizó una comparación de los pavimentos flexibles convencionales y los pavimentos con capa de gradación abierta en el cual se evidenció que en muchas ocasiones los convencionales tienen problemas de drenaje, en el cual no se cuenta con la adecuada gestión de costos en su construcción para tal sentido empezaron a realizar el

análisis cualitativo de la infiltración del drenaje en los pavimentos flexibles, por lo tanto los pavimentos con gradaciones abiertas cuentan con materiales granulométricos uniformes, en el que ayudan al adecuado drenaje de los pavimentos flexibles, en su análisis se presenciaron que los factores básicos son las lluvias, el tráfico, el medio ambiente, donde los pavimentos flexibles durante muchos años no se contó con un buen drenaje dado que estos se basan en esfuerzos que no consideran el impacto de las llantas de los vehículos cuando se presencia el agua y no exista por donde estas tengan su drenaje, la gran mayoría de los pavimentos flexibles siempre están diseñados con de dos capas no rígidas, la base y la subbase. (Castaño, et.al, 2012)

En Costa Rica, se tuvo el análisis de la gestión de costos que generan los pavimentos flexibles dado que en muchas ocasiones no se cuenta con una buena construcción de dicho pavimento en el cual se ha visto que el nivel de confianza es de gran importancia económica en el diseño de dicho pavimento en el que se evidencia que al no contar con una buena gestión de costos y los materiales que se empelan genera problemas para el diseño de un pavimento flexible realizan dado así que en dicho país lo primero que se realiza es un análisis de la seguridad en los espesores de los pavimentos flexibles, donde tienen en cuenta la confianza del diseño, lo cual es de vital importancia para el diseño de pavimentos flexibles, por lo tanto, en dicho país se basan en la importancia del nivel de confianza dado que aporta la importancia económica de un determinado pavimento flexible. (Zaldívar, 2017)

En Ecuador, se buscó utilizar materiales que sean óptimos para la ejecución de dicho pavimento flexible, en el que se base en una buena gestión de costos donde de esa manera se busque dar el impacto positivo a la población donde se cuente con pavimentos flexibles duraderos, el problema que se dio es la falta de pavimentación de muchas carreteras, en el que ocurrían muchos accidentes, donde se veía un panorama desagradable y desastroso, siendo así que fue avanzando la

infraestructura vial logrando aumentar la cantidad de carreteras pavimentadas en las que se basaron en uno de los métodos más usado el cual es el AASHTO 93, así mismo para el diseño de los pavimentos flexibles tuvieron en cuenta la capacidad de la sub- rasante, tráfico promedio diario anual, material de la sub- rasante, el tipo de material del pavimento, la sub-base, los drenajes, el periodo de diseño y la gran serviciabilidad que presentan los pavimentos, también en dicho país se basan en la clasificación desde el muy bueno hasta el muy malo, donde el autor recomienda que es mejor ampliar investigaciones de materiales que hagan duradero que refuercen su resistencia. (Villacís, 2014)

En el Perú, las carreteras por falta de una buena elaboración de los pavimentos flexibles no están bien diseñadas, donde se tiene el bajo nivel de la gestión de costos de los materiales que se empelan dado así que la causa principal es el tráfico posterior a eso las condiciones climáticas, es importante saber tener la buena gestión de costos dentro de la elaboración de un pavimento flexible, en dicho país se evidencia que muchos de ellos están deteriorados prematuramente dejando así la falta de serviciabilidad producto del bajo rendimiento de la superficie de rodadura, estos pavimentos por la falta de un adecuado diseño han hecho que no cumplan con el ciclo de vida a las que fueron proyectados, donde se debe evitar los hundimientos, la pérdida de los agregados es así que su comportamiento se debe a su condición física, las carreteras que cuenten con un pavimento flexible, estos deben estar en constante mantenimiento. (Humpiri, 2015)

El anexo Loma de huertas del distrito de Chilete, cuenta con una trocha carrozable en el que se presencia grandes deterioros de los vehículos debido a la gran cantidad de piedras que presencian en dicho trocha, siendo así que al transitar por dicha trocha carrozable se genera gran cantidad de polvo lo que ocasiona enfermedades respiratorias, lo que la población hace todo lo posible para llegar a la lugar, por tal razón para evitar posibles accidentes se plantea dicho proyecto de investigación para

beneficiar a los pobladores diseñando el pavimento flexible con el método AASHTO para la optimización de costos. Actualmente los pobladores hacen el pedido a las autoridades para que realicen un proyecto en dicha trocha carrozable, pero han pasado muchos años y hasta la actualidad su pedido no respondido por las autoridades dejando en palabras su gestión, por lo que no apoyan con la intervención ingenieril.

MACRO

De la Cruz & Paredes (2021), encontró que el diseño del pavimento flexible que diseñaron en Lurín, Lima que servirá para dar un gran impacto con la mejora de la transitabilidad vehicular optimizando la gestión costos, donde el diseño que realizaron cuenta con la estructura del pavimento flexible de 7.5 cm de carpeta asfáltica, 20 cm de su base y 15 cm de subbase, lo que lo logrará un buen desempeño a una carretera de 2km.

Rodríguez, Marcelino & Paz (2021), realizó el diseño del pavimento flexible con el método AASHTO en la avenida Los Paujiles, Trujillo donde seccionó las vías, considerando un estudio de un conteo de vehículos que transitan por el lugar de estudio, asimismo realizó estudios de mecánica de suelos donde se presencia las muestras que han sido obtenidas de las calicatas, para el adecuado seccionamiento vehicular se basó en el Reglamento Nacional de Edificaciones de la Norma CE.010, para lo cual se realizó un óptimo diseño del pavimento flexible con el método AASHTO favoreciendo la gestión de costos.

Irigoín (2018), realizó una comparación del diseño de pavimento flexibles entre los métodos ASSHTO e Insitu del Asfalto en la ciudad de Chiclayo, lo que se presencia que ambos métodos tienen algunos parámetros que los hace que a simple vista sean iguales, pero el autor logró encontrar el diseño óptimo que se va a emplear en dicha zona de estudio siendo así que se consiguió grandes resultados con el método AASHTO donde su capa superficial llega a ser mayor, por lo tanto se determina que dicho método es más eficaz siendo un método que optimiza la gestión los

costos para la ejecución de los pavimentos flexibles.

Aristizabal, et.al (2014), encontró un comparación de diseño de pavimento flexible entre el método AASHTO y método Racional, donde evidenció que el método AASHTO nos proporciona la adecuada gestión de costos brindando una mejor confiabilidad de diseño dado que en este método se puede variar el espesor de la capa , dando un mejor diseño en la ejecución de pavimentos flexibles, asimismo el método AASHTO relaciona el drenaje, el carril, la confiabilidad, su desviación y demás parámetros que otorgan la eficacia de los pavimentos flexibles que van beneficiar a la población.

El Perú es un país donde en muchas veces se ha dejado de lado las pavimentaciones de las carreteras, siendo así que según los antecedentes anteriores, se evidencia que el método AASHTO brinda resultados óptimos a la población en la gestión de costos, por lo que nos brinda datos más confiables para el diseño de pavimentos flexibles, se debe priorizar las pavimentaciones en nuestro país porque nos llega a generar beneficios en la economía y el ámbito social, y de esa manera al tener un adecuado diseño se logra un mejor desarrollo como país.

MACRO INTERMEDIO

El Gobierno Regional de Cajamarca (2021), ejecutó un proyecto de la una de sus provincias la cual es San Marcos, donde este proyecto comprende la pavimentación de 1km de la carretera para la verificación de la gestión costos, dado así que implica la señalización, la construcción de veredas y alcantarillas, un adecuado drenaje, basándose en los parámetros de diseño para la adecuada pavimentación de la zona de ejecución, donde se mejora la calidad de vida de los pobladores.

El Gobierno Regional de Lambayeque (2021), realizó un proyecto de la transitabilidad en la Av. Antonio Mesones Muro en la ciudad de Chiclayo, donde el proyecto comprende la gestión de costos, la ejecución y la construcción del pavimento flexible con las adecuadas señalizaciones en

la pavimentación, en la que el proyecto ejecutado llegó a mejorar las condiciones de la transitabilidad vehicular, lo que genera un buen desempeño social y económico,

La Municipalidad Provincial de Trujillo (2020), realizó un proyecto en la Av. España donde el proyecto comprende la reparación del pavimento, teniendo en cuenta todas las condiciones para su adecuada elaboración, para tal sentido el proyecto ayuda a la mejor calidad y comodidad del tránsito, como también se realiza el parchado del pavimento donde este tenga una mejor homogeneidad.

MICRO

La trocha carrozable del Anexo Loma de Huertas se encuentra en condiciones desfavorables, lo que a simple vista la población puede evidenciar que existe la gran acumulación de las piedras en la trocha, gran cantidad de polvo que genera el malestar en la población, existen partes de la trocha carrozable que los vehículos tienen dificultad para subir hasta el anexo, la población en muchas ocasiones han sufrido accidentes, todo esto se genera por la falta de una pavimentación para que de esa manera sea un beneficio poblacional con una adecuada gestión de costos. La población por muchos años han tenido que ellos mismos ser los que arreglen dicha trocha carrozable para que transiten dado que es la única trocha que les ayuda a poder movilizarse para que lleguen a la localidad de Chilete para realizar sus actividades. Un adecuado diseño de pavimento flexible y un buen mejoramiento en la trocha carrozable de Loma de Huertas, les favorece incrementar sus actividades que realizan a diario, dado que para realizar sus compras semanales o realizar alguna documentación en la localidad de Chilete necesitan de una pavimentación para su transitabilidad para el beneficio de la población.

En la actualidad, la trocha carrozable consta de 3.5 km, lo que incide en fomentar un diseño de pavimento flexible para el aprovechamiento de los

recursos que se dan en la zona. Uno de los principales problemas que se llega a originar es el bajo medio de transporte para movilizarse debido que los vehículos no quieren subir por dicha trocha que se encuentra en estado desfavorable donde se presencia pendientes muy elevadas, huecos, acumulación de piedra, baches, siendo así que la actividad productiva de sus recursos llega cada vez más a decaer para los pobladores, siendo así que les dificulta transitar con sus productos para que puedan traer el comercio y puedan contar con una adecuada economía, sin embargo las autoridades gestión tras gestión han olvidado a dicha trocha carrozable sabiendo que los pobladores son los menos beneficiados y afectados y lo que se necesita una pronta solución.

NANO

En dicha trocha carrozable del anexo Loma de Huertas – Huertas – Chilete, 2022 se desea realizar un diseño de pavimento flexible empleando uno de los métodos más conocido el cual es el AASHTO para optimizar la gestión de costos lo cual nos basaremos en los parámetros que nos ayudarán a un adecuado diseño para luego sea ejecutado, donde está orientado a la población a favor de los pobladores con la finalidad de poder aprovechar sus recursos a través de la economía aprovechando la pavimentación para poder movilizarse.

En tal sentido si esto no ocurriera los pobladores continuarán teniendo problemas ambientales como también de salud debido al polvo que los vehículos generan, como también continuarán los accidentes en dicha zona, la población no podrá comercializar sus productos que en dicha zona se cultiva, y seguirá siendo un anexo no desarrollado, pero esto tiene que dejar de aumentar para evitar que los posibles con el paso de los años sigan sufriendo grandes problemas.

1.2 Planteamiento del problema.

¿Cuál es el diseño de pavimento flexible con el método AASHTO para la optimización de costos en la trocha carrozable Loma de Huertas, Chilete, 2022?

1.3 Justificación

1.3.1 Justificación general

¿Por qué razones se está realizando la investigación?

La presente investigación se realiza con la finalidad de diseñar un pavimento flexible para la trocha carrozable Loma de Huertas en el distrito de Chilete que pueda erradicar la contaminación ambiental y problemas de salud para los pobladores del lugar. Así como también favorecer en la economía del país, porque el pavimento flexible permite un mejor traslado de productos para su comercio.

¿Para qué sirve resolver el problema de investigación?

La investigación sirve para realizar el diseño del pavimento flexible que sea el más adecuado y de esa manera mejorar la eficacia de las condiciones de la transitabilidad de los pobladores de dicha zona, para que cuenten con un mejor desarrollo dentro del distrito.

¿Qué se va a lograr al responder la pregunta?

Dicha investigación va a lograr crear una infraestructura vial que tenga las características y parámetros adecuados de un pavimento flexible, en el que se tenga la durabilidad de dicho pavimento para que de esa manera tener un adecuado transporte donde se priorice el bienestar de los pobladores.

¿A quiénes sirve esta solución?

La investigación beneficia a los pobladores del anexo de la Loma de Huertas quienes mayormente se dedican a cultivar

sus productos para luego ser llevados por medio del transporte a otros lugares para la venta de sus productos, con la realización del diseño del pavimento flexible en la trocha carrozable facilita la transitabilidad de los dichos pobladores, ya que su economía se ve afectada por los problemas de una falta de pavimentación que se presentan en la trocha carrozable.

1.3.2 Justificación teórica

La investigación se justifica teóricamente porque el diseño del pavimento flexible con el método AASHTO, genera las adecuadas condiciones geométricas para una buena durabilidad y estabilidad de la trocha carrozable, con el fin de poder evitar la contaminación y los problemas de salud, asimismo se conocerá en gran medida el diseño que se realizará en dicha zona como también el comportamiento que este tendrá para el beneficio poblacional.

1.3.3 Justificación práctica

El presente estudio se justificó de manera practica ya que se propuso una solución que sirve para poder beneficiar a la población con la mejora de la infraestructura vial de la trocha carrozable, donde es importante saber que los pobladores deben de contar con buen estilo de vida y la mejor manera de movilizarse, siendo así que para la mejora de su transitabilidad les brindamos los beneficios de poder llevar de un lugar a otro su comercio favoreciendo a su economía. También como ingenieros proyectamos a mejorar sus condiciones con el adecuado diseño de pavimento flexible respetando las normativas de condiciones de diseño.

1.3.4 Justificación metodológica

La presente investigación se justifica metodológicamente utilizando los instrumentos de recolección de datos en el cual

se va a reconocer la zona de estudio como también se realiza el estudio de tráfico mediante las guías de observación, se contará con un levantamiento topográfico utilizando materiales y equipos adecuados que nos faciliten obtener los datos necesarios en la guía de observación, para el estudio de suelo se va a realizar las calicatas correspondientes con materiales y equipos necesarios para el estudio, finalmente se recolectan todos los datos de manera minuciosa que ayudarán a poder realizar el diseño del pavimento flexible para dicha zona de estudio.

14 . Objetivos

1.4.1 Objetivo general

- Determinar el diseño del pavimento flexible con el método AASHTO 93 para optimizar los costos en la trocha carrozable Loma de Huertas, Chilete, 2022.

1.4.2 Objetivos específicos

- Evaluar los costos mediante la estabilización de suelos en la trocha carrozable Loma de Huertas, Chilete, 2022.
- Analizar la metodología AASHTO 93.
- Definir y articular los elementos a considerar en la estabilización de suelos, con la metodología AASHTO 93, 2022.
- Elaborar el diseño del pavimento flexible mediante el método AASHTO 93 para optimizar los costos en la trocha carrozable Loma de Huertas, Chilete, 2022.

15 Hipótesis

La investigación por ser propositiva no se considera hipótesis.

II. MARCO TEORICO

2.1 Antecedentes

Antecedentes Internacionales

“Análisis de la seguridad en el cálculo de espesores de refuerzo para pavimentos flexibles”.

Zaldívar (2017). Analizó los espesores que deben de tener los pavimentos flexibles, donde principalmente se basa en los niveles de seguridad y la desviación estándar. Se desarrolló la metodología del procedimiento para el cálculo de desviación estándar, lo cual con estos cálculos se va a poder una mejor seguridad al momento de diseñar los refuerzos que tendrán los pavimentos flexibles (p.4). De acuerdo al método AASHTO nos proporciona el rango en el que se encuentra la desviación estándar los cuales está entre 0.4 y 0.5 en pavimentos flexibles, por lo cual con las diferentes fórmulas resulta que si el $RD > 1$ se refuerza el pavimento siendo así que la si sustituimos los valores se obtiene un $So = 0.2807$, donde origina cambios en el en el diseño de los esfuerzos siendo mayor los niveles de confianza, entonces el cálculo realizado resultó > 0.5 dado que no cumple con los parámetros del método AASHTO. (p.8). Con los cálculos obtenidos en el nuevo procedimiento no cumplió con los parámetros, lo cual los cálculos demuestran que se debe de tener cuidado al momento de realizar y seleccionar el nivel de confianza en los pavimentos flexibles. (p.9).

La presente investigación aporta sobre el cuidado de los estándares que se utiliza al momento de seleccionar un nivel de confianza dado que esto nos va a determinar los esfuerzo que el pavimento va llegar a tener, y sobre todo que es muy importante tomar los estándares del método AASHTO 93 por ser un método muy aplicado y confiable en el diseño de pavimentos flexibles.

“Análisis cualitativo del flujo de agua de infiltración para el control

del drenaje de una estructura de pavimento flexible en la ciudad de Bogotá D.C.”

León, et. al (2012). Analizó cualitativamente el sistema de drenaje que se necesita al momento de diseñar un pavimento flexible y así poder contribuir con la mejora en la estructura de los pavimentos en la ciudad de Bogotá. (p.4). Se desarrolló una metodología basada en gradaciones abiertas, donde nos se realizó en tres etapas, realizándose la detección de los casos que fueron afectadas en dicha zona, la selección de los materiales, y la estructura del pavimento flexibles con adicción de una estructura abierta. (p.4). Con el estudio realizado de un modelo de estructura con gradación abierta se obtuvo una estructura eficiente de drenaje, siendo los resultados esperados, donde se preparó dicho modelo en un recipiente de 0.7m x 0.5m x 1 m; colocando una capa de rodadura de un espesor de 0.20m, 0.20m la subbase, 0.20m de base, también para el adecuado drenaje se colocó tuberías ½” a los costados con un espesor del modelo propuesto de 5 cm de las gradaciones abiertas, llevando dicho modelo al ensayo de Proctor modificado, luego de determinarse los parámetros de permeabilidad se adicionó agua con azul de metileno resultando óptimo para las estructuras de los pavimentos (p.22). Con el estudio realizado la población podrá contar con una buena infraestructura vial que esté adicionado el modelo de la gradación abierta donde va a permitir un buen drenaje de las filtraciones de agua en las capas asfálticas evitando el deterioro de las mismas. (p.24).

La investigación aporta una buena solución de drenaje en los pavimentos flexibles, dado que el modelo que se empleó ayuda al buen drenaje que evita el deterioro de los pavimentos, siendo un buen avance de las vías que son indispensables contar con una buena estructura de pavimentos donde las filtraciones de agua no dañen las vías.

“Un sistema de gestión de pavimentos basado en nuevas

tecnologías para países en vía de desarrollo”.

Macea, Morales & Márquez (2016). Analizó un nuevo sistema de gestión para los pavimentos en nuevas tecnologías y así poder contribuir al desarrollo de los países con un buen sistema de gestión de pavimentos. (p.223). Se desarrolló una metodología para basada en un dispositivo y el programa ARGIS para determinar las fallas que se generan en los pavimentos, lo cual fue aplicada a una vía para poder tener el fortalecimiento de las infraestructuras viales. (p.226). Con el sistema de gestión propuesto se obtuvieron buenos resultados de detección de fallas dado que el dispositivo tiene un software que procesa los datos y al recorrer la vía de 8.56 km detectó rápidamente las fallas del pavimento dado que el ángulo de la cámara del dispositivo captura con mucha facilidad los daños ocurridos, el recorrido se realizó por 15 veces y la velocidad fue de 30 km/h, lo que ayuda a las lecturas de latitud y longitud de cada falla. (pgs. 231 y 232). Con el sistema planteado apoyó a la gestión de los pavimentos en nuevas tecnologías y sistemas que brindan información geográfica, facilitando información que ayuda a la administración de las vías de transporte. (p. 233).

La investigación aporta con un avance en los pavimentos, con dicho sistema de avance en nuevas tecnologías se podrá ver las fallas que se generan los pavimentos dado que al momento de diseñarlos y con el paso de los años ayudan a poder detectar fácilmente los daños ocurridos en la vía, este aporte brinda nuevos avances de desarrollo en las infraestructuras viales.

Antecedente Nacional

“Diseño de pavimento flexible aplicando el método AASHTO 93 para mejorar la transitabilidad en el centro poblado Ramiro Prialé, distrito de José Leonardo Ortiz provincia de Chiclayo - departamento de Lambayeque”.

Gonzáles & Manay (2020). Promovió el diseño del pavimento flexible usando el Método AASHTO 93, donde tuvo en cuenta las especificaciones para el buen uso de los materiales a emplear y así poder contribuir con el avance de la infraestructura vial, que presentan las vías del centro poblado Ramiro Priale - Chiclayo. (p. xii). Se desarrolló una metodología para determinar el diseño del pavimento flexible, lo cual fue aplicada a la vía un estudio de suelo, topográfico, el cálculo del espesor del pavimento, estudio de tráfico. (p. 130). De acuerdo a los estudios dados se determinó que en las 14 calicatas presentan un suelo SUCS, es decir este suelo es arcilloso presentado baja plasticidad que contiene área, dado que su clasificación nos muestra el suelo 9A-4(9), obteniendo de esa manera el CBR de 6.9% a un 95%. (p.135). Asimismo, el espesor que se llegó a determinar del pavimento es que la sub base tendrá un espesor de 0.60, la base de 0.36 y la capa superficial de 0.06, lo cual cumple con el SNR, estos espesores se determinaron dado que la vía presenta el alto volumen de tráfico. (p.139). Con los estudios realizados la población contará con una buena calidad de vida siendo un diseño óptimo que beneficia a las vías del dicho centro poblado mejorando su transitabilidad. (p.150).

La presente investigación aporta en cómo realizar el diseño del pavimento flexible con el método AASHTO, teniendo en cuenta los estudios que se realizan para un buen desempeño de dicho pavimento, como también los parámetros que nos van ayudar al momento de diseñar el pavimento flexible a la vía que servirá para recoger datos para la presente investigación.

“Diseño de infraestructura vial con pavimento flexible para mejora de transitabilidad de la avenida Industrial, Lurín, Lima”.

De La Cruz & Paredes (2021). Determinó el diseño de pavimento flexible usando el método AASHTO 93, contribuyendo a la sociedad con la mejora de la infraestructura vial en la avenida Industrial, Lurín – Lima.

(p.viii). La desarrolló una metodología en la que se basó en el método AASHTO 93, donde se podrá visualizar las condiciones de la vía, se realizará un estudio vehicular, estudio de suelo mediante calicatas.(p.14). Con el estudio realizado se procedió a realizar la estructura del pavimento con los siguientes espesores 7.5 cm la carpeta asfáltica, 20 cm la capa de base, 15 cm la subbase, el CBR de las calicatas fue un promedio de 32.50, considerado en la categoría de muy bueno, el tiempo que está proyectado la vía es de 20 años, los resultados esperados fueron dados mediante la ecuación de diseño del método AASHTO 93, permitiendo calcular la estructura del pavimento flexible, (p. 17-20). Con el estudio dado se propuso un diseño del pavimento flexible que ayuda a mejorar la transitabilidad de los vehículos, ayudando a la mejora de calidad de vida de la población mediante un método conocido AASHTO 93. (p.25).

La investigación brinda un aporte óptimo al momento de diseñar un pavimento flexible usando la metodología AASHTO, donde se rige a una serie de estudios que ayudan a determinar la estructura y durabilidad de los pavimentos flexibles, sabiendo que al momento de la elaboración de los pavimentos flexibles se cuenta con materiales que cumplan las especificaciones técnicas por el MTC.

Antecedente Local

“Mejoramiento de la Trocha Carrozable Tramo: San Salvador – Cuñish Alto y Cuñish Bajo”

Camacho (2013). Realizó un estudio para mejorar la trocha carrozable San Salvador – Cuñish Alto – Cuñish Bajo, San Pablo. (p.12). Se desarrolló una metodología que se basó en un levantamiento topográfico, la selección de la vía, parámetros de diseño y estudios de geológicos (p.9). Con los estudios realizados se obtuvo que la vía tendrá un espesor de 30 cm, las cunetas serán de tipo triangular, tendrá dos calicatas, 38

aliviaderos, señalización de 6 km de hitos, 45 señales preventivas y 2 informativas, en el estudio geológico se pudo determinar que contiene derrames y estratificado en bancos gruesos. (p. 203 – 206). Con dicho estudio se mejoró el diseño de la vía, obteniendo una velocidad de 25 km/h, con una calzada de 5.00 m con radios máximos y 18.00 m de radios mínimos. (p. 208).

La investigación da una ayuda al mejoramiento de la trocha carrozable de dicha zona, donde se base en diferentes estudios que se deben de tener para dar una mejor calidad de vida de las trochas carrozables y de esa manera la población se vea beneficiada.

2.2 Bases teóricas

2.2.1. Gestión de costos

Guía del PMBOK (2018) menciona que la gestión de costos abarca a los recursos que se necesitan al realizar las actividades de un proyecto, es decir, contar con requisitos que ayuden a poder a obtener costos, es necesario poder contar con una adecuada planificación en la gestión de costos, donde se tenga un buen desempeño de las actividades a realizarse en la gestión de costos, si hay proyecciones que necesitan técnicas de una buena gestión, teniendo en cuenta que todas las decisiones que toman en la gestión de costos van a ayudar un buen resultado del servicio en un proyecto. (p. 167-168)

Mora (2010) menciona que una buena gestión de costos se basa en un adecuado plan de gestión, asimismo refiere que la gestión de costos es detallar de manera correcta todos los materiales que van hacer necesarios en el proyecto, para llevarse acabo todas las actividades, para lo cual se basa en cinco contenidos una buena gestión de costos empezando por una adecuado inicio donde se establece las visiones del proyecto, la planeación que viene a ser las estrategias, la ejecución el cual contiene las acciones a requerirse, el seguimiento y el control. (p. 4)

Umaña (2018) hace mención que la gestión de costos es poder tomar decisiones de cada recurso a utilizarse, en donde tenga un adecuado balance de los costos, toda gestión requiere de una planificación que viene a poder dar un adecuado alcance del control del proyecto, con la gestión de costos podemos controlar, estimar y presupuestar los costos de manera eficaz, en el que se tenga el desempeño periódicamente. (p. 13 -17)

2.2.2. Método AASHTO

Arregui (2016) menciona que existen variables las cuales nos otorgan un adecuado diseño estructural de diseño del pavimento mediante este método, siendo estos el número de los ejes equivalentes, la desviación normal y estándar, número estructural, la servicialidad y el módulo resiliente. (p.34)

Las variables de diseño, mediante las ecuaciones mencionadas ayudan a poder determinar el número estructural y las capas que estarán por encima de la subrasante. (p,35).

En el cálculo de los espesores del pavimento se pone énfasis en el estudio de tráfico, que ayudan a determinar el ESAL, es decir las cargas por ejes, la servicialidad, llegando a poder considerar la desviación estándar y el módulo resiliente. (p. 35)

También dentro de este método es indispensable la confiabilidad donde se rigen factores que nos otorgarán coeficientes para una buena seguridad. (p.37)

NIVELES DE CONFIABILIDAD		
TIPO DE CAMINO	CONFIABILIDAD RECOMENDADA	
	ZONA URBANA	ZONA RURAL
Rutas interestatales y autopistas	85 a 99	80 a 99
Arterias principales	80 a 99	75 a 99
Colectoras	80 a 95	75 a 95
Locales	50 a 80	50 a 80

Figura 1. Niveles de confiabilidad

Fuente: Guía Metodológica ASSHTO 93

Es importante hablar del drenaje que debe de tener el pavimento para un adecuado funcionamiento, el efecto que se tiene en cuenta en los pavimentos flexibles donde setos están relacionados al efecto de agua que van a tener en la resistencia de los materiales en las capas del pavimento. (p. 41)

COEFICIENTES DE DRENAJE	
Calidad del Drenaje	m
Excelente	1.20
Bueno	1.00
Regular	0.80
Pobre	0.60
Muy pobre	0.40

Figura 2. Coeficientes de drenaje

Fuente: Guía Metodológica ASSHTO 93

Según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2014), hace mención las variables que debemos tener en cuenta para emplear adecuadamente en el diseño de los pavimentos flexibles, a continuación, se presenta las variables:

- **Ejes Equivalentes (W_{18})**

El W_{18} equivale a 80 kN es decir, es un total de 8.2t de los ejes

equivalentes donde tiene relación con el estudio de tráfico. (p.122)

- **Módulo Resiliente (Mr)**

Dicho Módulo Resiliente es aquel que nos ayuda a determinar la rigidez del suelo con relación a la subrasante (p.122), en la siguiente figura se presenta los valores que debe tener dicho módulo en correlación del CBR.

CBR% SUB RASANTE	MÓDULO RESILIENTE SUB RASANTE (M _r) (PSI)	MÓDULO RESILIENTE SUB RASANTE (M _r) (MPA)	CBR% SUB RASANTE	MÓDULO RESILIENTE SUB RASANTE (M _r) (PSI)	MÓDULO RESILIENTE SUB RASANTE (M _r) (MPA)
6	8,043.00	55.45	19	16,819.00	115.96
7	8,877.00	61.20	20	17,380.00	119.83
8	9,669.00	66.67	21	17,931.00	123.63
9	10,426.00	71.88	22	18,473.00	127.37
10	11,153.00	76.90	23	19,006.00	131.04
11	11,854.00	81.73	24	19,531.00	134.66
12	12,533.00	86.41	25	20,048.00	138.23
13	13,192.00	90.96	26	20,558.00	141.74
14	13,833.00	95.38	27	21,060.00	145.20
15	14,457.00	99.68	28	21,556.00	148.62
16	15,067.00	103.88	29	22,046.00	152.00
17	15,663.00	107.99	30	22,529.00	155.33
18	16,247.00	112.02			

Figura 3. Módulo de Resiliencia

Fuente: Guía Metodológica ASSHTO 93

- **Confiabilidad - %R**

La confiabilidad es aquel que nos ayuda a determinar el comportamiento de la estructura del pavimento en le periodo establecido de su ejecución, existen factores que pueden influir en

la estructura del pavimento los cuales vendrían a ser el clima, el crecimiento de tráfico, la calidad de la construcción teniendo en cuenta sus materiales, etc. (p.122)

En dicho método AASHTO nos ayuda a poder determinar la confiabilidad a un 90% o 95%, sabiendo que al ser mayor el nivel de confiabilidad mayor será la estructura del pavimento, en la confiabilidad se usa los coeficientes que son conocidos como el Z_R lo cual es la Desviación Normal Estándar. (p.123)

TIPO DE CAMINOS	TRÁFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _{P0}	75,000	150,000	65%
	T _{P1}	150,001	300,000	70%
	T _{P2}	300,001	500,000	75%
	T _{P3}	500,001	750,000	80%
	T _{P4}	750 001	1,000,000	80%
Resto de Caminos	T _{P5}	1,000,001	1,500,000	85%
	T _{P6}	1,500,001	3,000,000	85%
	T _{P7}	3,000,001	5,000,000	85%
	T _{P8}	5,000,001	7,500,000	90%
	T _{P9}	7,500,001	10'000,000	90%
	T _{P10}	10'000,001	12'500,000	90%
	T _{P11}	12'500,001	15'000,000	90%
	T _{P12}	15'000,001	20'000,000	95%
	T _{P13}	20'000,001	25'000,000	95%
	T _{P14}	25'000,001	30'000,000	95%
	T _{P15}		>30'000,000	95%

Figura 4. Confiabilidad (%R) para un rango de diseño de 10 o 20 años.

Fuente: Guía Metodológica ASSHTO 93

- **Coefficiente de Desviación Estándar Normal (Z_r)**

Dichos coeficientes nos permiten saber el valor de confiabilidad que va a tener el pavimento en un conjunto de datos que serán distribuidos normalmente (p.124), en la siguiente figura nos ayuda

poder tener en cuenta dichos coeficientes según el tipo de camino:

TIPO DE CAMINOS	TRÁFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Z_R)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _{P0}	75,000	150,000	-0.385
	T _{P1}	150,001	300,000	-0.524
	T _{P2}	300,001	500,000	-0.674
	T _{P3}	500,001	750,000	-0.842
	T _{P4}	750 001	1,000,000	-0.842
Resto de Caminos	T _{P5}	1,000,001	1,500,000	-1.036
	T _{P6}	1,500,001	3,000,000	-1.036
	T _{P7}	3,000,001	5,000,000	-1.036
	T _{P8}	5,000,001	7,500,000	-1.282
	T _{P9}	7,500,001	10'000,000	-1.282
	T _{P10}	10'000,001	12'500,000	-1.282
	T _{P11}	12'500,001	15'000,000	-1.282
	T _{P12}	15'000,001	20'000,000	-1.645
	T _{P13}	20'000,001	25'000,000	-1.645
	T _{P14}	25'000,001	30'000,000	-1.645
	T _{P15}	>30'000,000		-1.645

Figura 5. Desviación Estándar Normal para un periodo de 10 o 20 años

Fuente: Guía Metodológica ASSHTO 93

- **Desviación Estándar Combinada (So)**

La So es un valor que nos ayuda a ver la variabilidad del tránsito y de otros factores que pueden afectar el comportamiento del pavimento, es recomendable utilizar los valores dentro del rango de 0.40 y 0.50, generalmente se utiliza el valor de 0.45. (p.126)

- **Índice de Serviciabilidad Presente (PSI)**

El MTC nos menciona que el valor está dentro del 0 y 5, dado que el 5 es el más difícil de poder alcanzar por lo que es la mayor comodidad y el 0 es el más bajo y la peor comodidad, si la vía va descendiendo su deterioro el PSI también decrece. (p. 126).

Servicialidad Inicial (Pi): Los valores de la servicialidad inicial ayudan a poder saber la condición de la vía que es construida recientemente, en la siguiente figura se puede apreciar los valores, (p.126)

TIPO DE CAMINOS	TRÁFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL (Pi)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP0	75,00	150,000	3.80
	TP1	150,001	300,000	3.80
	TP2	300,001	500,000	3.80
	TP3	500,001	750,000	3.80
	TP4	750 001	1,000,000	3.80
Resto de Caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	4.00
	TP6	1,500,001	3,000,000	4.00
	TP7	3,000,001	5,000,000	4.00
	TP8	5,000,001	7,500,000	4.00
	TP9	7,500,001	10'000,000	4.00
	TP10	10'000,001	12'500,000	4.00
	TP11	12'500,001	15'000,000	4.00
	TP12	15'000,001	20'000,000	4.20
	TP13	20'000,001	25'000,000	4.20
	TP14	25'000,001	30'000,000	4.20
	TP15	>30'000,000		4.20

Figura 6. Valores del Pi

Fuente: Guía Metodológica ASSHTO 93

Servicialidad final (Pt): En dicha servicialidad nos proporciona los valores que serán utilizados cuando la vía tenga una rehabilitación o una reconstrucción. (p.126), en la siguiente figura se puede apreciar los valores a tener en cuenta:

TIPO DE CAMINOS	TRÁFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL (Pt)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _{P0}	75,000	150,000	2.00
	T _{P1}	150,001	300,000	2.00
	T _{P2}	300,001	500,000	2.00
	T _{P3}	500,001	750,000	2.00
	T _{P4}	750,001	1,000,000	2.00
Resto de Caminos	T _{P5}	1,000,001	1,500,000	2.50
	T _{P6}	1,500,001	3,000,000	2.50
	T _{P7}	3,000,001	5,000,000	2.50
	T _{P8}	5,000,001	7,500,000	2.50
	T _{P9}	7,500,001	10'000,000	2.50
	T _{P10}	10'000,001	12'500,000	2.50
	T _{P11}	12'500,001	15'000,000	2.50
	T _{P12}	15'000,001	20'000,000	3.00
	T _{P13}	20'000,001	25'000,000	3.00
	T _{P14}	25'000,001	30'000,000	3.00
	T _{P15}	>30'000,000		3.00

Figura 7. Valores del Pt

Fuente: Guía Metodológica ASSHTO 93

Variación de la servicialidad (Δ PSI): Para obtener dichos valores se realiza una diferencia entre el Pi y Pt. (p.127):

TIPO DE CAMINOS	TRÁFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		DIFERENCIAL DE SERVICIABILIDAD (Δ PSI)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP0	75,001	1500,000	1.80
	TP1	150,001	300,000	1.80
	TP2	300,001	500,000	1.80
	TP3	500,001	750,000	1.80
	TP4	750,001	1,000,000	1.80
Resto de Caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	1.50
	TP6	1,500,001	3,000,000	1.50
	TP7	3,000,001	5,000,000	1.50
	TP8	5,000,001	7,500,000	1.50
	TP9	7,500,001	10'000,000	1.50
	TP10	10'000,001	12'500,000	1.50
	TP11	12'500,001	15'000,000	1.50
	TP12	15'000,001	20'000,000	1.20
	TP13	20'000,001	25'000,000	1.20
	TP14	25'000,001	30'000,000	1.20
	TP15		>30'000,000	1.20

Figura 8. Variación de la servicialidad

Fuente: Guía Metodológica ASSHTO 93

- **Número Estructural (SNR)**

En la ecuación de diseño se emplea los datos los cuales nos determinan el SNR dichos valores obtenidos nos proporciona el espesor que se colocará en el pavimento, para dicha conversión de los espesores se determina mediante una ecuación (p.128):

$$SN = a_1 \times d_1 + a_2 \times d_2 \times m_2 + a_3 \times d_3 \times m_3$$

Donde:

a_1, a_2, a_3 = coeficientes estructurales de las capas: superficial, base y subbase, respectivamente

d_1, d_2, d_3 = espesores (en centímetros) de las capas: superficial, base y subbase, respectivamente

m2, m3 = coeficientes de drenaje para las capas de base y subbase, respectivamente.

COMPONENTE DEL PAVIMENTO	COEFICIENTE	VALOR COEFICIENTE ESTRUCTURAL a_i (cm)	OBSERVACIÓN
CAPA SUPERFICIAL			
Carpeta Asfáltica en Caliente, módulo 2,965 MPa (430,000 PSI) a 20 °C (68 °F)	a_1	0.170 / cm	Capa Superficial recomendada para todos los tipos de Tráfico. Este ES un valor Maximo y de utilizarse como tal, El expediente de ingenieria debe ser explicito en cuanto a pautas de cumplimiento obligatorio como realizar : - Un control de calidad riguroso - Indicar un valor de Estabilidad Marshal, superior a 1000 kf-f - Alertar sobre la susceptibilidad al fisuramiento térmico y por fatiga (AASHTO 1993)
Carpeta Asfáltica en Frio, mezcla asfáltica con emulsión.	a_1	0.125 / cm	Capa Superficial recomendada para Tráfico \leq 1'000,000 EE
Micropavimento 25 mm	a_1	0.130 / cm	Capa Superficial recomendada para Tráfico \leq 1'000,000 EE
Tratamiento Superficial Bicapa.	a_1	(*)	Capa Superficial recomendada para Tráfico \leq 500,000 EE. No Aplica en tramos con pendiente mayor a 8%; y, en vias con curvas pronunciadas, curvas de volteo, curvas y contracurvas, y en tramos que obliguen al frenado de vehiculos
Lechada asfáltica (slurry seal) de 12 mm.	a_1	(*)	Capa Superficial recomendada para Tráfico \leq 500,000 EE. No Aplica en tramos con pendiente mayor a 8% y en tramos que obliguen al frenado de vehiculos
(*) no se considerapor no tener aporte estructural			
BASE			
Base Granular CBR 80%, compactada al 100% de la MDS	a_2	0.052 / cm	Capa de Base recomendada para Tráfico \leq 10'000,000 EE
Base Granular CBR 100%, compactada al 100% de la MDS	a_2	0.054 / cm	Capa de Base recomendada para Tráfico > 10'000,000 EE
Base Granular Tratada con Asfalto (Estabilidad Marshall = 1500 lb)	a_{2a}	0.115 / cm	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
Base Granular Tratada con Cemento (resistencia a la compresión 7 días = 35 kg/cm ²)	a_{2b}	0.070 cm	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
Base Granular Tratada con Cal (resistencia a la compresión 7 días = 12 kg/cm ²)	a_{2c}	0.080 cm	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
SUBBASE			
Subbase Granular CBR 40%, compactada al 100% de la MDS	a_3	0.047 / cm	Capa de Subbase recomendada con CBR mínimo 40%, para todos los tipos de Tráfico

Figura 9. Valores del SNR

Fuente: Guía Metodológica ASSHTO 93

- **Drenaje**

Es indispensable el drenaje que tendrá nuestro diseño en sus diferentes capas que lo componen donde se tiene en cuenta la calidad y el porcentaje de diseño donde el pavimento será expuesto a humedad, estos valores también son indispensable en la SN. (p.129)

CALIDAD DEL DRENAJE	TIEMPO EN QUE TARDA EL AGUA EN SER EVACUADA
Excelente	2 horas
Bueno	1 día
Mediano	1 semana
Malo	1 mes
Muy malo	El agua no evacua

Figura 10. La calidad del drenaje

Fuente: Guía Metodológica ASSHTO 93

CALIDAD DEL DRENAJE	P=% DEL TIEMPO EN QUE EL PAVIMENTO ESTÁ EXPUESTO A NIVELES DE HUMEDAD CERCANO A LA SATURACIÓN.			
	MENOR QUE 1%	1% - 5%	5% - 25%	MAYOR QUE 25%
Excelente	1.40 – 1.35	1.35 - 1.30	1.30 – 1.20	1.20
Bueno	1.35 – 1.25	1.25 – 1.15	1.15 – 1.00	1.00
Regular	1.25 – 1.15	1.15 – 1.05	1.00 – 0.80	0.80
Insuficiente	1.15 – 1.05	1.05 – 0.80	0.80 – 0.60	0.60
Muy Insuficiente	1.05 – 0.95	0.95 – 0.75	0.75 – 0.40	0.40

Figura 11. Según el porcentaje del tiempo P%

Fuente: Guía Metodológica ASSHTO 93

2.2.3. Levantamiento topográfico

Montenegro, Briceño & Orozco (2013) menciona que son aquellos que permiten determinar el terreno y la superficie que este tienen en relación de la tierra, dado a sí que es indispensable poder contar con los datos necesarios para que de esa manera se represente gráficamente, por lo tanto, hay diferentes maneras de poder determinar un levantamiento topográfico en donde se utilizan métodos. (p.10)

Para poder realizar el levantamiento topográfico se requiere de factores tales como: el área de estudio, el tipo de terreno donde se realiza el trabajo en campo, las curvas de nivel, y lo más importante contar con un equipo que permitan obtener todos los datos. (p.11)

Dentro de los métodos tenemos los taquimétricos, que nos ayuda a obtener las coordenadas norte, este y la cota de los puntos, dado que con dicho método nos proporciona de una manera detallada todos los puntos de relleno de grandes precisiones. (p.12)

El método de radiación es aquel que es más usado en la topografía, dado que se emplea en superficie medianas y de gran extensión, es importante cotar con una poligonal que nos sirve de base para luego levantar y determinar los puntos de relleno y los detalles, al usar una estación total en este método se graban los puntos de manera automática, el método mencionado también está basada en triangulaciones que ayudan a poder determinar las curvas de nivel. (p.13)

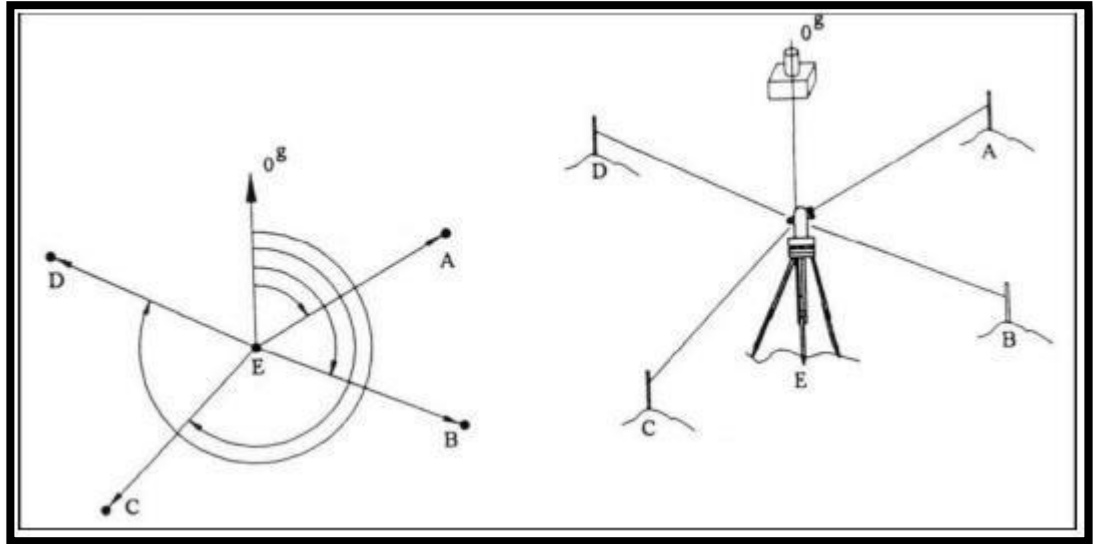


Figura 12. Método de radiación

Fuente: Levantamiento topográfico para la representación de detalles y curvas de nivel

2.2.4. Estudio de suelos

Santa Cruz (2018). Los suelos tienen propiedades físico-químicas y mecánicas, donde son los suelos son los encargados de soportar toda la estructura del pavimento y las cargas que se producen en ellas. (p.12)

- **Clasificación de los suelos**

- **SUCS**

Estos están basados en el tamaño que tienen las partículas, su límite líquido y la plasticidad. Los suelos pasan por un proceso de tamizaje, siendo que los suelos gruesos pasan de arena y grava teniendo un menos que 50% de dicho material en el tamiz N°200. Es muy importante saber qué tipo estamos contando en este caso de suelos G son las gravas y lo S la arena. (p.23)

Para los suelos finos tienen más del 50% de grava y arena que es pasado por el tamiz N°200, siendo los suelos M para limos y C para la arcilla. (p.24)

Por último, tenemos los suelos orgánicos dentro de ellos encontramos a las limos y arcillas teniendo el material orgánico siendo estos los suelos O. (p.24)

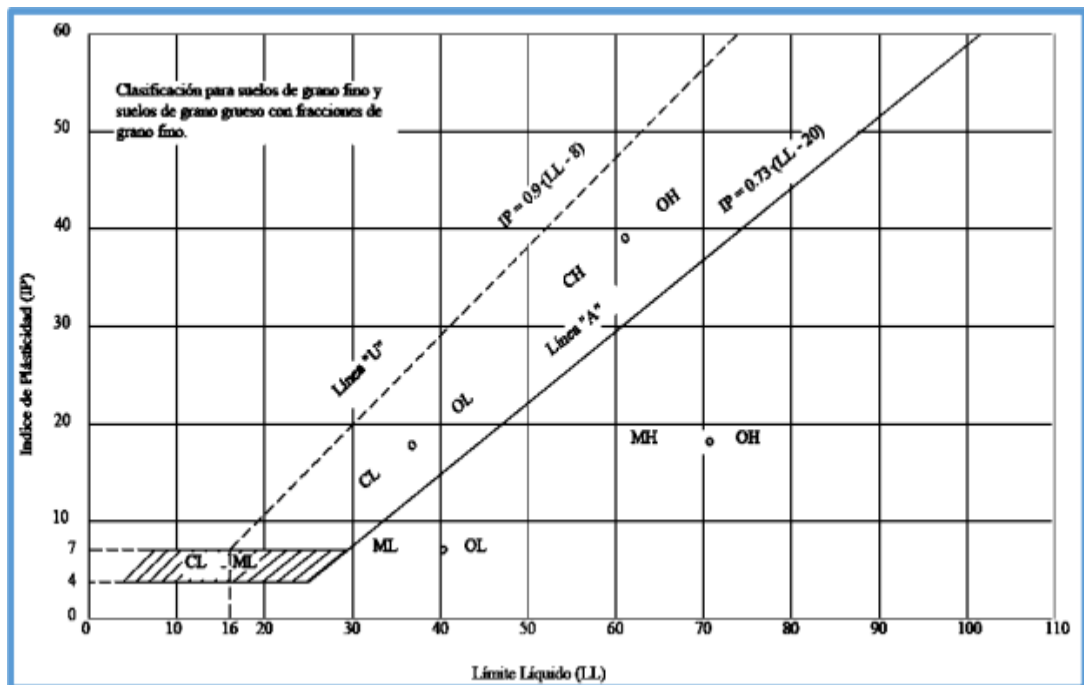


Figura 13. Suelos SUCS

Fuente: Cruz Perales (2018)

➤ ASSHTO

Para este tipo de clasificación son usados en su mayoría para las carreteras, es bueno recordad que para algunos suelos es óptimo en las subrasantes y para otros puede ser pobre en otro tipo de usos que se da al suelo. (p.26)

Para lo cual, en esta clasificación están los suelos

granulares donde el 35% pasa el tamiz N°200, llegando a

clasificarlos en los grupos A-1, A-2, A-3. (p.26)

Los suelos limo-arcillosos, es decir los materiales finos, pasan mas del 35% por el tamiz N°200, siendo la clasificación en los grupos A-4, A-5, A-6, A-7. (p. 27)

Así mismo, se tiene los suelos orgánicos que se encuentran el grupo A-8, siendo estos los que contienen materia orgánica. (p.27)

2.2.5. Pavimento flexible

Según Castro (2021) menciona que los pavimentos flexibles están constituidos por una carpeta asfáltica, capa subbase y capa base, por lo tanto, es indispensable, contar con buenos materiales que tendrá cada estructura del pavimento, ya que de esa manera se puede ver el comportamiento del pavimento flexible. (p.10)

2.2.6. Estructura del pavimento flexible

Según Gómez (2014), menciona que los espesores que deben de tener los pavimentos flexibles deben ser resistentes, incompresibles, por lo tanto, deben de tener el ajuste esencial para soportar las cargas de diseño, también menciona las estructuras que deben de reunir los pavimentos para su adecuada ejecución. (p.7).

- **Sub base**

Es la capa que soporta, transmite y distribuye las cargas que se aplican al pavimento, donde la subrasante llegue a soportar del suelo que puedan afectar a la subbase. Por lo tanto, la función que cumple dicha capa es poder controlar los cambios de los volúmenes que hacen que el pavimento sea dañado, también es usada como la capa de drenaje donde protege al pavimento, para lo cual se usa los materiales granulares. Dicho material se coloca en medio de la subrasante y la base. (p.7)

- **Base**

Esta capa cumple la función de poder distribuir y transmitir cargas del tránsito a la llamada subbase y mediante ella a la subrasante. (p.8)

- **Superficie de rodadura**

Es una capa colocada encima de la base, donde protege al pavimento con la impermeabilización de para que de esa manera las filtraciones del agua no lleguen a dañar dicha superficie, uno de sus principales ventajas es poder evitar desintegrar las capas por los daños que pueden generar el tránsito, por lo tanto, esta capa es indispensable dado que aumento la capacidad de soporte de dicho pavimento. (p.8)

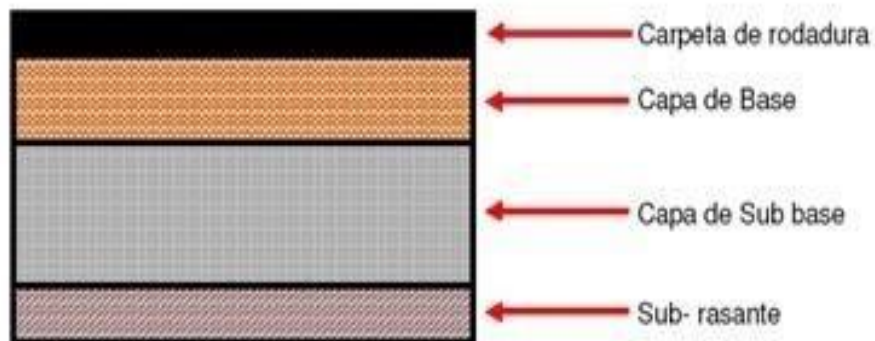


Figura 14. Estructura del pavimento flexible

Fuente: Evaluación de la Calidad e Implementación de Mejoras en la Construcción de Pavimentos

2.2.7. Características de un pavimento flexible

Según Gómez (2014, p.8) hace mención que un pavimento debe tener lo siguiente:

- El pavimento debe ser resistente a cargas y agentes que se generan debido a los tránsitos que van a circular por dicha vía.

- También deben tener una textura que se pueda soportar las velocidades que los vehículos al momento de estos transitar por la vía.
- Su superficie transversal como longitudinal es muy importante dado que deben contar con ciertas regularidades.
- Los pavimentos aparte de contar con una buena estructura, que no sea proyectada para un periodo de tiempo corto, sino que estos sean duraderos, donde se pueda dar una mejor calidad de vida a la población al momento que circulan por dicha vía.
- Es indispensable que el pavimento sea económico, pero no quiere decir que se utilice materiales que no sean de calidad para lo cual los materiales deben pasar el control de calidad para que sean empleados en el pavimento.

III. METODOLOGÍA

3.1. Enfoque, tipo y diseño de investigación

3.1.1. Enfoque de investigación

La presente investigación es de enfoque CUANTITATIVO, en la que la variable se le puede medir en un determinado contexto, asimismo se usará el método deductivo dado que parte de lo general a lo particular. (Hernández, Fernández & Baptista, 2014)

3.1.2. Tipo de Investigación

3.1.2.1. Tipo de investigación por el propósito

La presente investigación es APLICADA, debido a que se usará las teorías y conocimientos según el método AASHTO lo que es de vital importancia para poder determinar el diseño del pavimento flexible, en el que sean considerados para poder dar una mejor calidad de vida a la población afectada al momento de transitar por dicha zona de estudio y de esa manera evitar los accidentes en la trocha carrozable.

3.1.2.2. Tipo de investigación por el diseño

La investigación será de tipo NO EXPERIMENTAL, dado que no se manipula las variables de estudio, será DESCRIPTIVO PROPOSITIVA porque tendrá un eje temático en el que nos basaremos en un método, también tendrá un eje propositivo donde proponemos una solución al problema dado en la zona de estudio.

3.1.2.3. Tipo de investigación por el nivel

La investigación es de nivel DESCRIPTIVO porque establece la estructura y el comportamiento, dado que se recoge información de manera independiente de la variable (Hernández, Fernández

& Baptista, 2014), se realizará un adecuado análisis de la estructura del pavimento flexible verificando si cumplen con los estándares de diseño para poder soportar las cargas de los vehículos.

3.1.3. Diseño de investigación

La presente investigación es de diseño NO EXPERIMENTAL porque no se manipula la variable, también es de diseño TRANSVERSAL porque la variable se mide en un solo tiempo, pero a su vez es DESCRIPTIVO PROPOSITIVO porque nos basamos mediante una metodología para dar la solución a la zona de estudio como también una propuesta en la que sea considerada para dar un realce en la calidad de vida de la población.

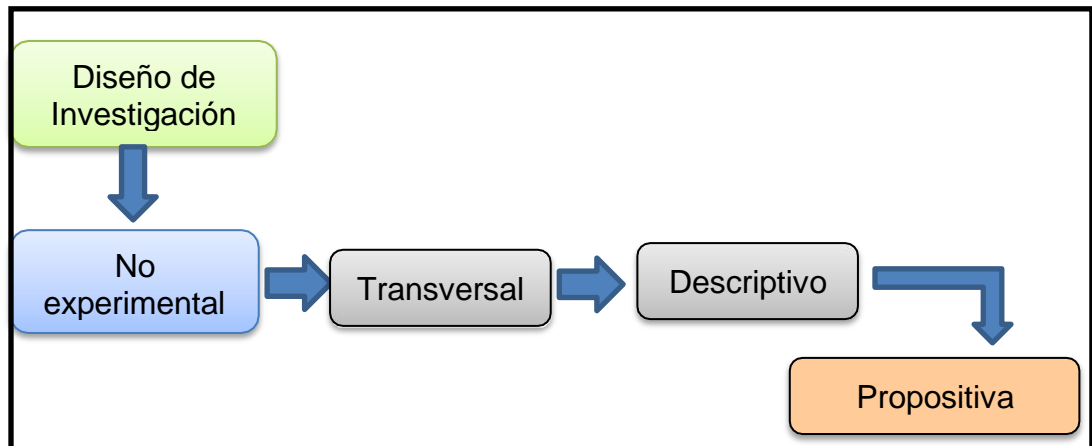
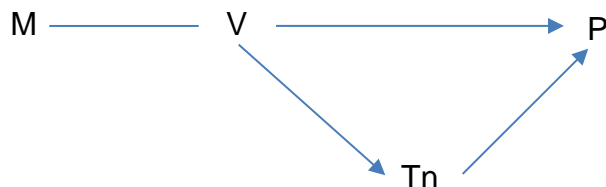


Figura 15. Diagrama de diseño de investigación



Donde:

M: Muestra

V: Variable Facticia

Tn: Análisis y fundamentación teórica

P: Propuesta

Figura 16. *Esquema de diseño de investigación*

3.2. Operacionalización de variables

3.2.1. Variable

La presente investigación consta de una sola variable la cual es optimización de gestión de costos, donde se va a realizar un diagnóstico para el adecuado diseño de infraestructura vial con la finalidad de proporcionar una propuesta teniendo en cuenta la metodología AASHTO 93 para un diseño de pavimento flexible.

3.2.2. Matriz de clasificación de variables

La variable de la investigación nos ayudará al desarrollo de nuestro proyecto en la siguiente tabla se indica la clasificación de la variable de la investigación.

Tabla 1. *Clasificación de variables*

CLASIFICACION DE LAS VARIABLES					
Variables	Relación	Naturaleza	Escala de medición	Dimensión	Forma de medición
Optimización de Costos	Independiente	Cuantitativa	Razón	Bidimensional	Indirecta

3.2.3. Matriz de Operacionalización de variables

Variable Fáctica: Optimización de Costos

Según Blanco (2004), menciona que la optimización de costos es

aquel que nos permite determinar los costes para que de esa manera se pueda tener en cuenta en la elección y poder tomar decisiones, donde se pueda contribuir al control y reducción de costos. (p.22)

Según Lucero, et.al (2017), menciona que una buena optimización de costos se basa en la eficiencia, la calidad dado que los materiales que se van a emplear e el pavimento deben ofrecer las resistencias y calidades suficientes para ser empleadas, uno de los aspectos a tener en cuenta también es el tiempo en el que van a ser entregados los materiales y ensayos a realizarse en dicho proyecto. (p.21)

Dimensión: Costos de materiales y maquinaria.

Indicadores: Calidad, tiempo y laboratorios.

Tabla 2. Matriz de Convergencia

Variable Fáctica	Dimensión	Indicadores
Optimización de costos	Costos de los materiales	Calidad
		Tiempo
	Costo de maquinaria	Tiempo
Eje Temático	Eje Temático	Sub - Ejes Temáticos
Método AASHTO	Periodo de diseño	10 años
		20 años
	Ejes equivalentes	W18
	Módulo de Resiliencia	Relación con el CBR
	Confiabilidad	Porcentaje de confiabilidad
	Desviación Estándar Normal	Tipo de camino

		Tráfico
		Ejes equivalentes
	Desviación Estándar Combinada	0.4
		0.5
	Índice de Serviciabilidad Inicial	Serviciabilidad inicial
		Serviciabilidad final
	Número Estructural	Coefficientes de estructura
		Espesores
		Coefficiente de drenaje
	Drenaje	Calidad de drenaje
Porcentaje del tiempo		
Eje Propositivo	Eje Propositivo	Sub - Ejes Propositivos
Diseño	Estudio de tráfico	Índice medio diario
		Índice medio diario semanal
		Índice medio diario anual
		Índice medio diario anual proyectado
	Levantamiento topográfico	Levantamiento planimétrico
		Secciones transversales
	Estudio de mecánica de suelos	Clasificación de suelo
		Granulometría
		Límite plástico y líquido
		Humedad
		CBR
	Estructura	Proctor
Espesor		

3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis.

3.3.1. Población (Contenido – espacio – Tiempo)

La población de la presente investigación es toda la trocha carrozable de la comunidad de Loma de huertas, distrito de Chilete, provincia de Contumazá, departamento de Cajamarca, 2022.

3.3.2. Muestra y muestreo

3.3.2.1 Técnicas de muestreo

Según Borja, (2012) señala que la muestra es no probabilística, debido a que los elementos seleccionados se fundamentan en los criterios de conocimiento y elección del investigador, tomando en cuenta lo apropiado para el estudio (p.23). Se lleva en base al juicio de expertos, considerando ciertos criterios los cuales fueron:

- La vía para realizar corresponde al ingreso a la comunidad de Loma de Huertas.
- La selección del kilometraje fue por el nivel de deterioro que presenta la carretera.
- El tramo cuenta con mayor porcentaje de bloqueos en épocas de lluvia impidiendo el acceso a la comunidad.
- La vía no cuenta con un correcto diseño.

3.3.2.2 Tamaño de muestra

El tramo a realizarse es de 3 km de trocha carrozable de la comunidad de Loma de Huertas, distrito de Chilite desde la progresiva 0+000 km hasta 03+000 km.



Figura 17. Mapa de ubicación de la trocha carrozable

3.3.3. Unidad de análisis

La unidad de análisis fueron los 3 km de la trocha carrozable de la comunidad de Loma de Huertas, distrito de Chilete desde la progresiva 0+000 km hasta 03+000 km.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnicas de recolección de datos

En la presente investigación se utilizará la técnica de observación directa de la zona de estudio, en el cual los autores presenciarán todos los estudios que se realizarán en dicha zona, recolectando todos los datos que ayudan al correcto desarrollo y proceso de los estudios dados. Asimismo, se utilizará la técnica del análisis documental, donde proporcionarán datos e información relacionados con la investigación, en el cual nos ayudarán a poder analizar la

información y posteriormente llevar a cabo su desarrollo.

3.4.2. Instrumentos de recolección de datos

Ficha de resumen 1: Servirá para poder saber la gestión de costos de los materiales y equipos óptimos que se necesitan en un diseño de pavimento. (Anexo 4.1)

Guía de Observación 1: Se aplicará para el estudio de tráfico donde se anotará todos los vehículos que transcurran a diario, semanal y anual. (Anexo 4.2)

Guía de Observación 2: Será empleado para realizar el levantamiento topográfico, en cual se realiza todas las anotaciones que ayudan al trazo correcto de la trocha carrozable, asimismo se anotará las coordenadas de diversos tramos que serán los puntos de referencia, posterior mediante un software ayuda al adecuado levantamiento topográfico. (Anexo 4.3)

Ficha de resumen 2: El presente instrumento ayuda a poder obtener todos los datos necesarios del estudio de suelos, para lograr contar con todas las características que presenta el suelo de la trocha carrozable. (Anexo 4.4)

Ficha de resumen 2: Se aplicará para anotar todos los datos para el adecuado diseño del pavimento flexible de la trocha carrozable, dichos datos serán evidenciados mediante cálculos. (Anexo 4.5)

Tabla 3. Instrumentos y validaciones

Etapas de la investigación (Dimensiones)	Instrumento	Validación
Gestión de Costos	Ficha de resumen 1	Juicio de expertos
Estudio de tráfico	Guía de observación 1	Juicio de expertos
Levantamiento topográfico	Guía de observación 2	Juicio de expertos
Estudio de mecánica de suelos	Ficha resumen 2	Juicio de expertos NTP 339.127 MTC E 15 MTC E 107 MTC E 132 ASTM D-1883
Diseño de Pavimento flexible	Ficha de resumen 3	Juicio de expertos

3.4.3. Validación del instrumento de recolección de datos

Los instrumentos de recolección de datos, estarán validados por medio de juicio de expertos, en el cual serán ingenieros colegiados en que están especializados en el tema de investigación a través de sus amplios conocimientos. Para lo cual los instrumentos de fichas de observación 1,2 y 3, como también las fichas de resumen 1,2 y 3 serán validados por los siguientes ingenieros, Josualdo Carlos Villar Quiroz con CIP 106997 (Anexos 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5) y Elvira Vargas Vigo con CIP 262038 (Anexos 5.6, 5.7, 5.8, 5.9, 5.10)

Además, nos apoyamos en las normas NTP 339.127, MTC E

15, ASTM D-1883 y MTC E 132.

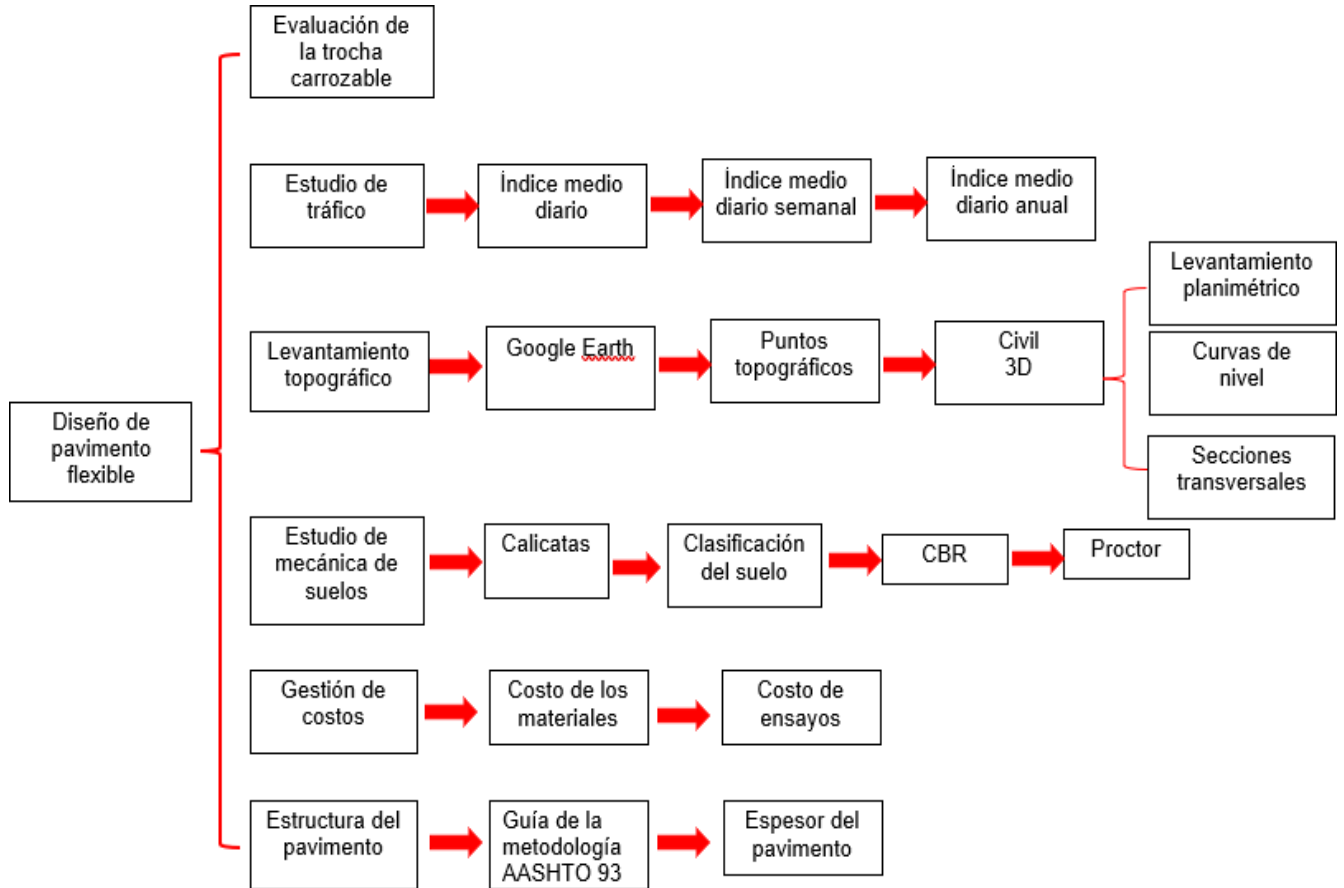
3.4.4. Confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos

Los equipos utilizados para el estudio de suelos garantizaron la confiabilidad de los resultados obtenidos en cada una de las muestras.

Los datos obtenidos por cada uno de los ensayos a las muestras de cada una de las calicatas garantizaron la confiabilidad mediante la certificación del laboratorio de suelos. (Anexo 6.2)

El equipo utilizado en el levantamiento topográfico garantizó el adecuado procedimiento y la ejecución de la toma de cada uno de nuestros puntos, para poder llevar a cabo el procesamiento en gabinete.

3.5. Procedimiento.



3.5.1. Evaluación de la trocha carrozable

Lo primero que se realizará en la presente investigación, es la evaluación de la trocha carrozables, donde se podrá evidenciar las características de la trocha carrozable, para tal sentido se recolectan los datos que ayudan a determinar las condiciones en las que se encuentra la zona de estudio, luego de obtener los datos se procede a colocarlos en un Excel para ver el nivel de condición.

3.5.2. Estudio de tráfico

Realizaremos un estudio de tráfico, el cual es importante y ayuda a poder saber los tipos de vehículos que transitan por dicha zona de estudio y la frecuencia que estos circulan por la trocha carrozable, este estudio se evidenciará en los índices diario, medio semanal y anual,

posteriormente se procede a colocar los datos en un Excel para ver el porcentaje mayor de vehículos que transitan la zona.

3.5.3. Levantamiento topográfico

Se realizará con la condición de poder localizar la zona de estudio, este procedimiento se realizará ya sea en campo y gabinete, el programa Google Earth nos ayudará a localizar los puntos de la trocha carrozable Loma de Huertas, se utilizará el GPS para la toma de coordenadas los cuales serán registrados en la guía de observación, se procede a elaborar el plano en el programa Civil 3D.

Levantamiento Planimétrico: se representó el terreno, donde se ubicó cada uno de nuestros puntos para luego realizar los adecuados procedimientos, donde tomamos todas las distancias horizontales.

Curvas de nivel: Trazamos nuestras curvas de nivel donde se obtuvo las cotas mayores y menores de la zona de estudio, para luego ver las elevaciones, todas estas curvas de nivel se realizaron al crear nuestra superficie.

Secciones transversales: Con dichas secciones se verificaron para conocer el movimiento de tierras y la estimación de cada uno de los volúmenes.

3.5.4. Estudio de mecánica de suelos

El presente estudio se llevará a cabo mediante calicatas de 1.5 metros, se llevó a los laboratorios cada una de las muestras para luego obtener los límites de consistencia los cuales ayudarán a poder saber el límite líquido y plástico de dicho suelos, la granulometría donde verificó el peso de lo que pasa en cada una de las mallas, asimismo se realizó la clasificación del tipo de suelo SUCSS Y ASSHTO para poder ver con que tipo de suelo se está trabajando, el Proctor Modificado ayudó a poder obtener la humedad óptima de la compactación realizando 56

golpes y 5 capas para el adecuado resultado y su CBR donde se verificó la resistencia de la subrasante, sub base y base para el adecuado diseño de pavimento flexible.

3.5.5. Gestión de costos

En la presente investigación se tendrá en cuenta la gestión de costos que nos van ayudar a poder ver el costo y control de materiales y ensayos o estudios, en el cual nos ayuda a poder optimizar dichos costos donde se pueda tener una buena configuración de todos los factores que van a ser necesarios para dar una respuesta aceptable en el proyecto.

3.5.6. Estructura del pavimento

Para la estructura del pavimento flexible nos basaremos en la guía metodológica del método AASHTO 93, que nos ayuda a poder definir los parámetros necesarios para el adecuado diseño del pavimento flexible, dicha guía nos ayuda a poder saber los espesores que tendrán cada estructura del pavimento flexible.

Para la estructura del pavimento se tendrá que tener en cuenta lo que concierne todo al método ASSHTO 93 tales como son: niveles de confiabilidad, drenaje, módulo resiliente, confiabilidad, desviación estándar, índice de servicialidad y el número estructural, se tienen en cuenta al tipo de camino o de tránsito para elegir los respectivos valores del diseño del pavimento flexible.

3.6. Método de análisis

3.6.1. Técnica de análisis de datos

En la presente investigación es de diseño no experimental y transversal dado que se determinará en un solo periodo de tiempo, por lo tanto, se utilizó método de estadística descriptiva para el debido análisis de la investigación.

3.6.1.1. Estadística descriptiva

La investigación por ser cuantitativa se utilizó gráficos de barras en la evaluación de la trocha carrozable, a través de la guía de observación, donde se conocerá el estado en el que se encuentra dicha trocha carrozable.

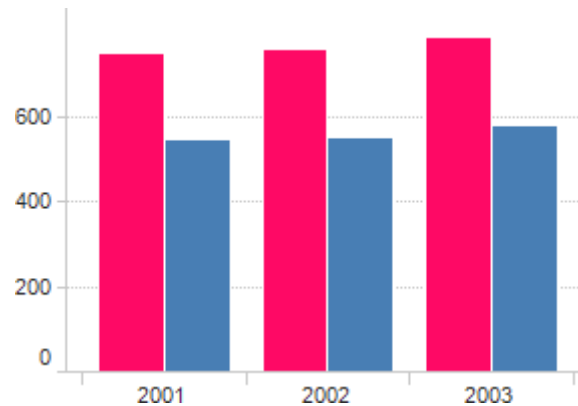


Figura 18. Gráfico de barras

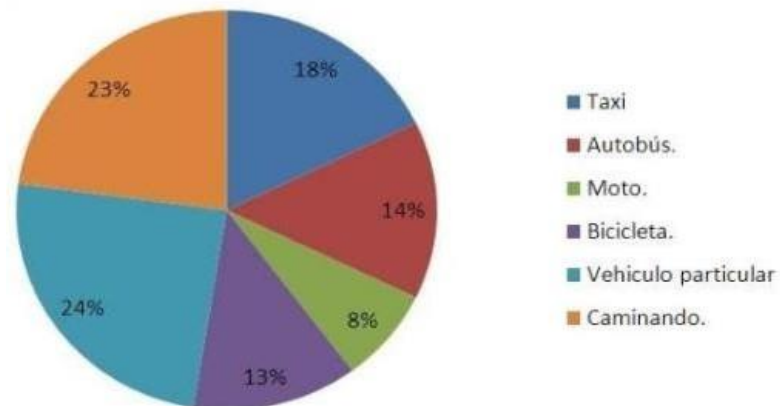


Figura 19. Gráfico de torta

Para el estudio de tráfico se utilizará el software Excel donde se podrá clasificar el tipo de vehículo que transita por dicha zona de estudio, luego se procesará en un gráfico de torta, para ver que vehículo es el que tiene mayor porcentaje en la transitabilidad vehicular de la trocha carrozable.

3.7. Aspectos éticos

En la presente investigación es importante contar con ética dado ayuda a poder saber la confianza con la que se trabaja en la investigación, por lo tanto, nos basamos en la línea de investigación a la que está relacionado nuestro tema. Asimismo, nos basamos en las ideas de otros autores en las que fueron citados de acuerdo a la norma ISO 690 II, posterior a esto se referencia a los autores y finalmente se demuestra la originalidad mediante el programa Turnitin (Anexo 7) donde se aprecia la veracidad de la investigación. Dicha investigación se comprometió con la población evitando los problemas en el medio ambiente, dado así que brinda una buena calidad de vida para la sociedad.

3.8. DESARROLLO

3.8.1. Costo de Estabilización de suelos

Para la estabilización de suelos se procede a verificar el costo total de cada uno de los métodos que existen entre ellos el cemento y la cal, dado así se procede a lo siguiente:

Con cemento:

Cemento:	1 bolsa = 42.5 kg
Espesor de la capa a a estabilizar:	20 cm
% cemento:	5%
Densidad del suelo:	1900 kg/cm ³
Distancia del suelo a dosificar:	3000 m
Ancho de la carretera:	3 m

$$\text{Peso del suelo} = 1900 \times 0.20 \times 3000 \times 3$$

$$\text{Peso del suelo} = 3\,420\,000 \text{ kg}$$

$$5\% = 171\,000 \text{ kg de cemento en total}$$

$$3\text{m} / 2 \text{ espacios} = 1.5 \text{ m}$$

$$\text{Dos bolsas} = 85 \text{ kg}$$

$$3000 \text{ m} = 171\,000 \text{ kg} \quad ; \quad x = (85 \times 3000) / 171000 = 1.5 \text{ m}$$

Cada 1.5 m se colocará 2 bolsas de cemento 85 kg

Tabla 4. Costo de la estabilización de suelos con cemento

ESTABILIZACIÓN CON CEMENTO				
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	C/UNITARIO	P. TOTAL
Cemento	Bolsa	4023.5	S/ 29.00	S/ 116,681.50
MONTO TOTAL DE MATERIALES				S/ 116,681.50
EQUIPOS	UNIDAD	N° HORAS DIARIAS	C/POR HORA	P. TOTAL
Tractor agrícola	hm	5	S/ 150.00	S/ 750.00
Recicladora para in situ	hm	5	S/ 200.00	S/ 1,000.00
Rodillo	hm	5	S/ 450.00	S/ 2,250.00
Volquete	hm	5	S/ 200.00	S/ 1,000.00
MONTO TOTAL DE EQUIPOS				0
COSTO TOTAL				S/ 116,681.50

Con cal

Cal: 1 bolsa = 20kg

Espesor de la capa a a

estabilizar: 20 cm

% cemento: 4%

Densidad del suelo: 1900 kg/cm³

Distancia del suelo a dosificar: 3000 m

Ancho de la carretera: 3 m

Peso del suelo= $1900 \times 0.20 \times 3000 \times 3$

Peso del suelo= 3 420 000 kg

4% =136800 kg de cemento en total

3m / 2 espacios = 1.5 m

Dos bolsas = 40 kg

3000 m = 171 000 kg ; $x = (40 \times 3000) / 136800 = 0.9$ m

Cada 0.9 m se colocará 2 bolsas de cemento 85 kg

Tabla 5. Costo de la estabilización de suelos con cal

ESTABILIZACIÓN CON CAL				
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	C/UNITARIO	P. TOTAL
Cemento	Bolsa	6840	S/ 15.00	S/ 102,600.00
MONTO TOTAL DE MATERIALES				S/ 102,600.00
EQUIPOS	UNIDAD	N° HORAS DIARIAS	C/POR HORA	P. TOTAL
Tractor agrícola	hm	5	S/ 150.00	S/ 750.00
Recicladora para in situ	hm	5	S/ 200.00	S/ 1,000.00
Rodillo	hm	5	S/ 450.00	S/ 2,250.00
Volquete	hm	5	S/ 200.00	S/ 1,000.00
MONTO TOTAL DE EQUIPOS				S/ 5,000.00
COSTO TOTAL				S/ 107,600.00

3.8.2. Estudio de Tráfico

Para el estudio de tráfico nos enfocaremos en un tramo de 3 km iniciando desde la progresiva 0+000 km hasta 3+000 km, donde se realizó el conteo vehicular para ver el tipo de vehículos con los que transitan dicha trocha carrozable, a continuación, se muestra el conteo vehicular.

Departamento:	CAJAMARCA
Provincia:	CONTUMAZA
Distrito:	CHILETE
Tiempo de proyección	20 Años

Tabla 6. Índice Medio Diario

TIPO DE VEHICULO		Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
VEHICULOS LIGEROS	AUTO	5	6	6	5	6	4	4
	STATION WAGON	1	0	2	1	0	2	0
	PICK UP	1	0	0	0	2	0	2
	PANEL	0	1	2	1	0	4	0
	RURAL Combi	1	7	7	3	5	4	5
	MICRO	3	0	0	0	0	1	0
BUS	2 E	0	0	0	0	0	0	0
	3 E	0	0	0	0	0	0	0
CAMION	2 E	7	3	4	2	6	3	4
	3 E	0	2	0	0	0	3	0
	4 E	0	0	0	0	0	0	0
SEMI TRAYLER	2S1/2S2	0	0	0	0	0	0	0
	2S3	0	0	0	0	0	0	0
	3S1/3S2	0	0	0	0	0	0	0
	>= 3S3	0	0	0	0	0	0	0
TRAYLER	2T2	0	0	0	0	0	0	0
	2T3	0	0	0	0	0	0	0
	3T2	0	0	0	0	0	0	0
	3T3	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL IMD		18	19	21	12	19	21	15

Tabla 7. Tráfico en dos sentidos por vía

Tipo de Vehículo	Tráfico Vehicular en dos Sentidos por Día							TOTAL	IMD _s	FC
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo			
Automóvil + Station Wagon	5	6	6	5	6	4	4	36	5	1.090
Camioneta (Pikup/Panel)	1	0	2	1	0	2	0	6	1	1.090
C.Rural	1	0	0	0	2	0	2	5	1	1.090
Micro	0	1	2	1	0	4	0	8	1	1.090
Bus 2E	1	7	7	3	5	4	5	32	5	1.069
Bus 3E	3	0	0	0	0	1	0	4	1	1.069
Camión 2E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.069
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.069
Semi Trayler 2S1/2S2	7	3	4	2	6	3	4	29	4	1.069
Semi Trayler 2S3	0	2	0	0	0	3	0	5	1	1.069
3S1/3S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.069
Semi Trayler >= 3S3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.069
Trayler 2T2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.069
Trayler 2T3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.069
Trayler 3T2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.069
Trayler 3T3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.069
TOTAL	18	19	21	12	19	21	15	125	18	

Tabla 8. Resumen de IMDa

Tipo de Vehículo	IMD _a	Distribución (%)
Automovil + Station Wagon	6	27.3
Camioneta (Pikup/Panel)	1	4.5
C.Rural	1	4.5
Micro	2	9.1
Bus 2E	5	22.7
Bus 3E	1	4.5
Camión 2E	0	0.0
Camión 3E	0	0.0
Semi Trayler 2S1/2S2	5	22.7
Semi Trayler 2S3	1	4.5
3S1/3S2	0	0.0
Semi Trayler >= 3S3	0	0.0
Trayler 2T2	0	0.0
Trayler 2T3	0	0.0
Trayler 3T2	0	0.0
Trayler 3T3	0	0.0
IMD	22	100.00

Tasa de Crecimiento x
Región en %

$$r_{vp} = 0.57\%$$

$$r_{vc} = 1.29\%$$

Tabla 9. Proyección de Tráfico

Tipo de Vehículo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Tráfico Normal	22	22	22	22	22	22	22	22	23	23	23
Automovil + Station Wagon	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Camioneta (Pikup/Panel)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
C.Rural	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Micro	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Bus 2E	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Bus 3E	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Camión 2E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Semi Trayler 2S1/2S2	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6
Semi Trayler 2S3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3S1/3S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Semi Trayler >= 3S3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trayler 2T2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trayler 2T3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trayler 3T2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trayler 3T3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

3.8.3. Levantamiento topográfico

PUNTOS	ESTE	NORTE	ELEVACION
1	75665.521	9195480.33	1466.555
2	75657.94	9195499.64	1463.277
3	75646.535	9195508.41	1461.938
4	75626.433	9195527	1459.178
5	75610.803	9195544.3	1453.425
6	75601.37	9195553.63	1450.623
7	75591.038	9195582.19	1442.955
8	75591.276	9195807.82	1440.266
9	75594.127	9195621	1439.527
10	75606.182	9195835.17	1434.872
11	75609.05	9195844.96	1434.112
12	75611.968	9195859.77	1433.149
13	75613.031	9195673.2	1432.569
14	75608.201	9195891.87	1433.474
15	75598.734	9195727.92	1426.789
16	75589.252	9195742.41	1426.221
17	75588.977	9195773.35	1419.412
18	75588.977	9195773.35	1419.412
19	75597.136	9195773.27	1415.528
20	75604.901	9195749.33	1417.927
21	75615.683	9195730.57	1420.113
22	75626.882	9195716.95	1419.54
23	75643.249	9195712.44	1414.411
24	75651.821	9195893.37	1414.348
25	75658.235	9195880.52	1414.589
26	75668.051	9195876.38	1413.617
27	75676.105	9195892.57	1411.402
28	75677.959	9195707.3	1411.132
29	75679.311	9195726.63	1410.088
30	75679.251	9195742.51	1404.589
31	75672.723	9195753.97	1401.73
32	75681.835	9195768.3	1400.464
33	75656.322	9195791.8	1399.659
34	75647.395	9195810.98	1400.367
35	75640.12	9195855.49	1395.57
36	75645.248	9195863.93	1392.647

37	75654.914	9195854.81	1391.83
38	75666.871	9195825.88	1393.091
39	75673.949	9195831.76	1390.605
40	75684.502	9195825.82	1387.516
41	75692.217	9195822.59	1384.839
42	75699.836	9195813	1382.857
43	75709.464	9195806.64	1379.894
44	75722.589	9195801.02	1375.004
45	75734.6	9195801.23	1369.287
46	75748.358	9195804.34	1362.293
47	75761.589	9195814.64	1356.751
48	75768.743	9195833.74	1353.103
49	75767.977	9195852.76	1348.102
50	75762.811	9195866.75	1345.039
51	75756.006	9195880.93	1342.776
52	75755.914	9195886.56	1340.993
53	75756.611	9195888.83	1340.058
54	75757.338	9195890.72	1339.231
55	75758.074	9195892.64	1338.392
56	75759.077	9195895.1	1337.295
57	75759.319	9195896.04	1336.918
58	75760.345	9195898.56	1335.791
59	75760.843	9195900.49	1335.013
60	75761.348	9195902.44	1334.224
61	75761.872	9195903.98	1333.565
62	75763.456	9195909.59	1331.244
63	75764.244	9195913.67	1329.661
64	75764.765	9195917.28	1329.743
65	75765.016	9195919.87	1329.879
66	75765.297	9195920.98	1329.888
67	75765.842	9195924.76	1330.048
68	75766.115	9195926.95	1330.157
69	75766.701	9195929.28	1330.198
70	75767.903	9195933.52	1330.255
71	75768.518	9195935.4	1330.27
72	75768.811	9195938.84	1330.517
73	75769.435	9195941.92	1330.658
74	75769.429	9195943.05	1330.768
75	75769.732	9195947.81	1331.158
76	75770.054	9195949.7	1331.271
77	75770.711	9195951.7	1331.319

78	75771.041	9195954.75	1331.217
79	75771.713	9195956.21	1331.048
80	75772.054	9195958.74	1330.934
81	75772.406	9195963.74	1330.77
82	75772.759	9195966.37	1330.634
83	75773.467	9195969.19	1330.392
84	75774.199	9195974	1330.083
85	75774.932	9195976.94	1329.796
86	75776.761	9195980.43	1329.137
87	75778.237	9195982.45	1328.603
88	75781.205	9195985.19	1327.53
89	75784.926	9195986.94	1326.208
90	75787.558	9195988.17	1325.246
91	75791.076	9195991.91	1323.771
92	75792.689	9195994.07	1323.198
93	75794.482	9195999.21	1322.301
94	75795.041	9196002.38	1321.871
95	75795.653	9196006.37	1321.344
96	75796.636	9196009.86	1320.749
97	75797.877	9196017.4	1319.674
98	75798.64	9196023.34	1318.864
99	75799.327	9196027.84	1318.257
100	75800.502	9196033.39	1318.01
101	75801.002	9196034.63	1317.87
102	75801.744	9196039.5	1317.712
103	75802.44	9196043.54	1317.536
104	75803.174	9196049.15	1317.352
105	75803.748	9196050.71	1317.156
106	75803.939	9196052.39	1317.103
107	75803.936	9196054.3	1317.127
108	75804.133	9196054.74	1317.055
109	75804.331	9196057.14	1317.004
110	75804.937	9196059.16	1316.78
111	75805.975	9196062.84	1316.382
112	75807.047	9196066.3	1316.11
113	75808.394	9196071.5	1316.349
114	75809.574	9196076.41	1316.613
115	75810.982	9196079.67	1316.524
116	75811.495	9196082	1316.669
117	75813.232	9196086.43	1316.624
118	75814.52	9196089.82	1316.607

119	75816.607	9196094.29	1316.42
120	75817.463	9196097.1	1316.495
121	75820.476	9196102.84	1316.115
122	75820.763	9196103.49	1316.073
123	75822.94	9196110.04	1315.804
124	75824.052	9196115.11	1315.845
125	75824.538	9196118.38	1315.972
126	75824.644	9196119.95	1316.085
127	75825.034	9196121.74	1316.105
128	75826.117	9196129.38	1316.437
129	75827.169	9196135.86	1316.675
130	75827.439	9196139.34	1316.923
131	75827.548	9196140.76	1317.024
132	75827.827	9196144.35	1317.281
133	75827.239	9196148.05	1317.88
134	75826.528	9196150.31	1318.353
135	75826.434	9196153.11	1318.656
136	75825.759	9196156.22	1319.167
137	75824.754	9196159.13	1319.734
138	75824.423	9196163.45	1320.205
139	75822.741	9196165.93	1320.851
140	75820.238	9196170.99	1321.813
141	75819.713	9196172.99	1322.055
142	75818.683	9196177.96	1322.555
143	75817.927	9196182.63	1321.646
144	75817.411	9196185.8	1320.879
145	75816.923	9196190.02	1319.83
146	75817.032	9196193.01	1318.995
147	75818.179	9196197.1	1317.631
148	75819.698	9196201.27	1316.138
149	75822.419	9196208.15	1313.566
150	75823.966	9196211.15	1312.33
151	75825.636	9196215.73	1310.584
152	75828.508	9196221.65	1308.16
153	75830.179	9196224.91	1306.869
154	75832.01	9196229.88	1305.095
155	75833.891	9196230.36	1304.593
156	75836.336	9196232.97	1303.419
157	75839.238	9196236.06	1302.072
158	75841.094	9196239.61	1300.84
159	75844.291	9196244.63	1299.07

160	75846.246	9196248.35	1297.877
161	75850.279	9196257.06	1295.365
162	75850.407	9196260.49	1294.64
163	75849.09	9196267.84	1293.384
164	75848.643	9196270.34	1292.948
165	75847.88	9196273.59	1292.501
166	75844.582	9196277.98	1292.346
167	75842.512	9196281.87	1292.138
168	75841.55	9196288.09	1291.309
169	75839.946	9196290.39	1291.365
170	75838.12	9196291.93	1292.21
171	75833.932	9196293.87	1292.295
172	75831.181	9196295.59	1292.612
173	75827.862	9196298.04	1292.937
174	75826.195	9196299.27	1293.089
175	75825.046	9196303.57	1292.007
176	75824.999	9196308.38	1290.734
177	75825.541	9196310.55	1290.13
178	75828.911	9196315.87	1287.677
179	75831.772	9196321.07	1285.126
180	75832.941	9196325.63	1283.339
181	75832.955	9196329.78	1282.121
182	75834.153	9196335.28	1280.787
183	75834.174	9196339.35	1280.134
184	75834.2	9196344.51	1279.331
185	75833.626	9196350.56	1278.668
186	75832.43	9196356.47	1278.335
187	75832.435	9196358.64	1278.007
188	75829.367	9196363.95	1278.714
189	75827.502	9196367.79	1279.104
190	75823.117	9196372.96	1279.89
191	75820.574	9196376.62	1279.882
192	75817.36	9196381.25	1279.836
193	75814.137	9196384.73	1279.881
194	75814.584	9196392.36	1279.083
195	75814.494	9196396.11	1278.734
196	75815.88	9196400.46	1278.218
197	75816.14	9196409.32	1277.352
198	75816.046	9196413.91	1276.929
199	75815.369	9196414.81	1276.908
200	75809.156	9196424.7	1276.642

201	75807.182	9196424	1276.908
202	75805.167	9196424.61	1277.071
203	75800.475	9196425.58	1277.494
204	75795.744	9196427.1	1277.9
205	75791.627	9196428.82	1278.245
206	75789.366	9196433.08	1278.255
207	75787.843	9196435.95	1278.276
208	75789.342	9196445.49	1277.207
209	75792.033	9196446.63	1276.654
210	75794.662	9196449.19	1275.855
211	75798.768	9196449.74	1275.242
212	75798.708	9196451.14	1274.999
213	75802.781	9196452.68	1274.223
214	75806.146	9196455.38	1273.34
215	75807.518	9196455.9	1273.084
216	75811.613	9196458.9	1272.081
217	75816.444	9196462.19	1270.961
218	75819.263	9196461.8	1270.696
219	75826.297	9196463	1269.089
220	75832.669	9196466.88	1264.995
221	75833.381	9196467.15	1264.566
222	75839.858	9196472.58	1260.268
223	75844.253	9196477.26	1257.271
224	75846.561	9196484.09	1255.426
225	75850.384	9196491.14	1253.228
226	75854.321	9196499.8	1251.052
227	75856.726	9196505.08	1249.795
228	75857.114	9196510.89	1249.521
229	75857.144	9196512.31	1249.485
230	75857.236	9196516.64	1249.379
231	75857.299	9196519.6	1249.33
232	75857.362	9196522.62	1249.365
233	75857.417	9196525.18	1249.397
234	75857.472	9196527.78	1249.431
235	75858.101	9196530.08	1249.24
236	75859.063	9196533.61	1248.98
237	75859.418	9196535.9	1248.927
238	75860.127	9196540.03	1248.833
239	75860.515	9196542.99	1248.825
240	75860.654	9196547.72	1248.977
241	75860.425	9196550.29	1249.147

242	75859.546	9196552.04	1249.45
243	75858.658	9196553.81	1249.738
244	75858.186	9196555.15	1250.387
245	75854.957	9196556.86	1250.642
246	75853.734	9196560.3	1249.749
247	75852.483	9196563.29	1248.993
248	75850.885	9196565.33	1248.619
249	75849.913	9196568.54	1247.691
250	75848.922	9196571.8	1246.727
251	75848.567	9196576.32	1245.184
252	75847.859	9196581.81	1243.344
253	75847.819	9196586.74	1241.583
254	75847.779	9196591.82	1239.77
255	75848.448	9196596.28	1238.31
256	75849.847	9196602.24	1236.702
257	75850.202	9196606.82	1235.559
258	75849.459	9196612.21	1234.366
259	75848.338	9196614.68	1233.92
260	75846.081	9196617.53	1233.529
261	75844.586	9196617.76	1233.668
262	75843.05	9196620.03	1233.324
263	75841.152	9196621.08	1233.317
264	75838.105	9196622.58	1233.353
265	75836.631	9196621.78	1233.736
266	75834.068	9196620.39	1234.401
267	75831.792	9196621.24	1234.491
268	75831.428	9196621.04	1234.585
269	75828.423	9196621.51	1234.864
270	75826.432	9196623.6	1234.62
271	75824.989	9196622.8	1235
272	75823.912	9196622.2	1235.282
273	75820.389	9196624.53	1235.016
274	75819.674	9196624.12	1235.162
275	75817.097	9196623.75	1235.439
276	75814.883	9196623.58	1235.641
277	75812.674	9196623.41	1235.839
278	75809.532	9196621.62	1236.413
279	75808.146	9196620.83	1236.653
280	75807.456	9196620.44	1236.77
281	75804.372	9196618.68	1237.27
282	75803.013	9196617.91	1237.478

283	75802.336	9196617.52	1237.579
284	75798.778	9196619.79	1237.428
285	75799.946	9196624.86	1236.561
286	75801.061	9196627.75	1236.007
287	75802.894	9196631.11	1235.281
288	75804.884	9196633.44	1234.478
289	75806.169	9196635.5	1233.737
290	75807.1	9196637.43	1233.066
291	75809.609	9196639.1	1232.266
292	75813.238	9196641.53	1231.138
293	75813.946	9196638.06	1232.117
294	75817.97	9196640.72	1230.841
295	75819.45	9196641.7	1230.365
296	75823.898	9196639.4	1230.579
297	75826.52	9196641.1	1229.714
298	75829.169	9196642.83	1228.847
299	75830.569	9196646.38	1227.563
300	75833.166	9196650.77	1225.885
301	75834.685	9196653.14	1224.974
302	75839.359	9196660.41	1222.202
303	75842.467	9196671.16	1218.766
304	75843.682	9196674.97	1217.99
305	75845.762	9196680.97	1216.634
306	75847.036	9196684.96	1215.673
307	75846.538	9196689.61	1214.902
308	75846.399	9196691.93	1214.502
309	75845.135	9196694.7	1214.294
310	75844.556	9196698.42	1213.781
311	75843.895	9196699.61	1213.751
312	75842.982	9196700.15	1213.906
313	75841.842	9196701.1	1214.065
314	75841.156	9196701.77	1214.15
315	75839.311	9196703.41	1214.429
316	75837.914	9196703.7	1214.795
317	75836.749	9196704.12	1215.08
318	75836.05	9196704.27	1215.267
319	75833.713	9196705.12	1215.861
320	75832.75	9196706.77	1215.968
321	75831.502	9196709.99	1215.742
322	75830.021	9196712.07	1215.713
323	75829.07	9196712.08	1215.985

324	75827.171	9198712.1	1218.527
325	75825.508	9198712.27	1218.984
326	75824.071	9198712.59	1217.293
327	75823.843	9198712.44	1217.398
328	75822.338	9198713.97	1217.387
329	75821.121	9198714.44	1217.457
330	75819.451	9198714.81	1217.707
331	75818.102	9198713.72	1218.188
332	75818.938	9198713.58	1218.432
333	75818.271	9198713.13	1218.871
334	75814.509	9198714.51	1218.809
335	75812.851	9198714.88	1218.858
336	75811.694	9198714.54	1219.099
337	75809.539	9198715.02	1219.348
338	75807.888	9198715.19	1219.594
339	75806.45	9198715.5	1219.759
340	75805.441	9198718.12	1219.784
341	75802.938	9198715.89	1220.325
342	75801.503	9198718.01	1220.488
343	75800.288	9198718.09	1220.118
344	75799.625	9198719.23	1219.908
345	75797.355	9198721.87	1219.808
346	75796.291	9198720.93	1220.002
347	75795.324	9198721.08	1220.13
348	75794.225	9198720.54	1220.489
349	75790.991	9198723.37	1220.21
350	75789.651	9198723.88	1220.293
351	75789.113	9198724.08	1220.328
352	75787.222	9198724.79	1220.44
353	75785.045	9198725.81	1220.589
354	75784.498	9198725.82	1220.587
355	75782.574	9198728.54	1220.329
356	75780.984	9198727.97	1219.9
357	75780.497	9198729	1219.804
358	75778.531	9198729.74	1219.378
359	75776.551	9198730.49	1219.157
360	75775.577	9198733.45	1218.347
361	75774.871	9198738.38	1217.559
362	75775.914	9198738.84	1218.928
363	75777.378	9198738.07	1217.071
364	75778.087	9198739.8	1218.838

365	75779.324	9198740.03	1218.503
366	75779.757	9198741.7	1218.025
367	75781.592	9198741.9	1215.939
368	75783.217	9198743.11	1215.558
369	75784.388	9198742.84	1215.874
370	75786.904	9198743.5	1215.048
371	75787.485	9198746.14	1214.258
372	75788.858	9198745.85	1214.19
373	75790.915	9198746.88	1213.815
374	75791.723	9198748.28	1213.127
375	75793.303	9198748.81	1212.82
376	75796.172	9198750.78	1211.926
377	75797.474	9198752.85	1211.299
378	75800.02	9198755.94	1210.304
379	75800.288	9198756.14	1210.23
380	75801.998	9198757.54	1209.717
381	75808.548	9198761.21	1208.418
382	75808.847	9198759.71	1208.441
383	75809.42	9198760.33	1208.228
384	75810.458	9198761.15	1207.948
385	75814.412	9198764.3	1208.904
386	75816.023	9198765.59	1208.494
387	75817.922	9198767.1	1208.022
388	75819.784	9198769.88	1205.39
389	75821.08	9198772.92	1204.729
390	75824.784	9198775.91	1203.881
391	75825.921	9198776.85	1203.283
392	75827.088	9198777.79	1202.898
393	75830.833	9198780.85	1201.881
394	75834.892	9198781.77	1200.803
395	75836.125	9198780.48	1200.81
396	75837.654	9198780.53	1200.288
397	75841.019	9198779.79	1199.789
398	75844.815	9198775.93	1199.913
399	75845.74	9198772.48	1200.48
400	75847.791	9198770.85	1200.492
401	75849.211	9198768.78	1200.731
402	75849.782	9198768.17	1200.78
403	75851.54	9198767.52	1200.844
404	75853.354	9198768.02	1200.222
405	75854.241	9198767.82	1200.128

406	75855.807	9198789	1199.588
407	75857.07	9198789.95	1199.109
408	75858.852	9198770.97	1198.538
409	75859.911	9198771.89	1198.184
410	75860.528	9198772.83	1197.582
411	75861.399	9198774.7	1198.184
412	75861.719	9198776.07	1195.495
413	75862.374	9198778.87	1194.099
414	75862.581	9198780.67	1193.425
415	75862.348	9198781.65	1193.401
416	75862.151	9198783.01	1193.234
417	75861.298	9198784.89	1193.531
418	75860.76	9198788.55	1193.556
419	75860.537	9198787.91	1193.362
420	75860.238	9198788.52	1193.458
421	75860.185	9198791.83	1192.517
422	75860.37	9198793.8	1191.789
423	75860.17	9198795.65	1191.389
424	75859.771	9198797.47	1190.97
425	75858.935	9198798.73	1190.792
426	75858.321	9198800.51	1190.415
427	75858.192	9198801.28	1190.221
428	75857.332	9198802.59	1190.043
429	75857.23	9198803.81	1189.712
430	75855.783	9198805.34	1189.617
431	75855.469	9198806.5	1189.357
432	75854.803	9198808.42	1188.989
433	75854.248	9198809.07	1188.919
434	75853.869	9198809.35	1188.932
435	75852.749	9198810.66	1188.834
436	75851.413	9198811.89	1188.816
437	75851.23	9198812.27	1188.755
438	75850.1	9198814.09	1188.526
439	75848.747	9198815.85	1188.379
440	75847.362	9198817.13	1188.375
441	75846.778	9198818.33	1188.196
442	75846.789	9198818.83	1188.055
443	75844.569	9198821.26	1187.986
444	75843.753	9198822.4	1187.978
445	75842.307	9198824.27	1187.98
446	75841.054	9198825.22	1188.11

447	75840.843	9198825.64	1188.078
448	75839.572	9198827.14	1188.094
449	75839.364	9198827.03	1188.168
450	75838.078	9198828.54	1188.176
451	75836.107	9198831.3	1188.079
452	75834.77	9198832.99	1188.037
453	75832.925	9198836.05	1187.809
454	75832.071	9198835.71	1188.08
455	75831.144	9198836.88	1188.034
456	75829.566	9198837.8	1188.188
457	75827.499	9198839.33	1188.306
458	75827.233	9198840.02	1188.207
459	75825.719	9198842.65	1187.932
460	75825.227	9198843.27	1187.893
461	75823.517	9198845.06	1187.837
462	75822.579	9198845.5	1187.929
463	75821.78	9198849.49	1187.14
464	75822.443	9198849.78	1186.936
465	75823.708	9198851.24	1186.34
466	75824.699	9198853.49	1185.619
467	75826.744	9198854.41	1185.014
468	75828.118	9198855.02	1184.611
469	75828.808	9198855.34	1184.411
470	75831.784	9198857.6	1183.352
471	75833.464	9198857.43	1183.079
472	75835.405	9198858.45	1182.926
473	75837.096	9198855.38	1182.833
474	75839.501	9198852.85	1182.89
475	75840.92	9198851.7	1182.843
476	75841.625	9198851.13	1182.817
477	75843.029	9198850.87	1182.59
478	75845.114	9198849.18	1182.498
479	75845.569	9198848.52	1182.531
480	75847.405	9198847.6	1182.327
481	75848.812	9198848.19	1181.93
482	75849.491	9198847.63	1181.892
483	75851.579	9198847.66	1181.457
484	75852.863	9198845.24	1181.615
485	75854.495	9198845.53	1181.223
486	75855.416	9198845.42	1181.047
487	75856.301	9198844.67	1180.986

488	75856.78	9196844.93	1180.841
489	75858.14	9196844.45	1180.832
490	75859.588	9196845.23	1180.197
491	75860.999	9196845.38	1179.306
492	75862.712	9196846.31	1178.028
493	75863.205	9196846.57	1177.659
494	75865.189	9196847.64	1176.168
495	75865.939	9196848.05	1175.802
496	75867.066	9196848.8	1174.723
497	75867.3	9196849.17	1174.503
498	75867.868	9196850.22	1173.936
499	75868.282	9196850.95	1173.528
500	75868.498	9196851.91	1173.208
501	75868.809	9196853.09	1172.785
502	75868.996	9196854.56	1172.387
503	75869.046	9196855.22	1172.232
504	75869.109	9196856.07	1172.034
505	75869.187	9196857.1	1171.791
506	75868.854	9196857.98	1171.854
507	75868.739	9196858.63	1171.813
508	75868.55	9196859.44	1171.708
509	75868.347	9196860.07	1171.816
510	75867.909	9196860.98	1171.585
511	75867.546	9196861.87	1171.514
512	75867.369	9196863.2	1171.154
513	75867.304	9196863.59	1171.057
514	75867.26	9196864.42	1170.792
515	75866.895	9196865.81	1170.548
516	75866.836	9196866.45	1170.361
517	75866.457	9196867.91	1170.112
518	75866.205	9196868.29	1170.157
519	75866.065	9196869.41	1169.86
520	75865.717	9196869.78	1169.984
521	75865.464	9196870.42	1169.944
522	75865.208	9196871.07	1169.905
523	75864.763	9196871.67	1170.023
524	75864.218	9196872	1170.315
525	75863.397	9196873.26	1170.493
526	75863.118	9196873.43	1170.645
527	75862.651	9196874.06	1170.782
528	75862.179	9196874.69	1170.924

529	75861.889	9196875.4	1170.907
530	75861.194	9196877.36	1170.784
531	75861.184	9196877.92	1170.605
532	75860.879	9196878.67	1170.593
533	75860.556	9196880.01	1170.401
534	75859.63	9196881.18	1170.747
535	75859.512	9196881.75	1170.656
536	75859.263	9196883.2	1170.307
537	75858.826	9196883.99	1170.157
538	75858.037	9196885.65	1169.818
539	75858.214	9196886.37	1169.545
540	75858.81	9196887.27	1169.117
541	75859.089	9196888.4	1168.69
542	75859.791	9196890.07	1167.718
543	75860.313	9196890.98	1166.981
544	75861.612	9196892.22	1165.479
545	75862.497	9196892.56	1164.614
546	75862.831	9196892.69	1164.287
547	75864.512	9196893.35	1162.635
548	75865.077	9196893.58	1162.077
549	75865.077	9196893.58	1162.077
550	75865.864	9196893.51	1161.431
551	75867.181	9196892.56	1160.658
552	75868.06	9196892.18	1160.057
553	75868.27	9196891.9	1159.983
554	75869.148	9196891.61	1159.352
555	75869.771	9196890.75	1159.151
556	75870.529	9196890.37	1158.661
557	75871.769	9196889.06	1158.134
558	75872.247	9196888.13	1158.098
559	75873.042	9196887.16	1157.823
560	75873.214	9196886.66	1157.878
561	75873.656	9196886.7	1157.502
562	75874.029	9196886.06	1157.454
563	75874.837	9196885.46	1157.038
564	75875.281	9196884.58	1157.032
565	75875.877	9196884.14	1156.731
566	75877.313	9196884.34	1155.492
567	75878.516	9196884.37	1154.516
568	75878.713	9196884.22	1154.42
569	75879.273	9196882.88	1154.535

570	75879.59	9196882.83	1154.306	811	75901.091	9196846.55	1153.494
571	75880.24	9196882.16	1154.073	812	75901.918	9196846.18	1153.218
572	75880.309	9196881.92	1154.117	813	75902.103	9196845.4	1153.343
573	75880.707	9196881.09	1154.16	814	75902.559	9196844.5	1153.38
574	75881.399	9196880.75	1153.76	815	75903.487	9196843.91	1153.131
575	75881.598	9196880.07	1153.898	816	75904.275	9196841.53	1153.448
576	75882.353	9196878.98	1153.781	817	75904.396	9196840.48	1153.689
577	75882.968	9196878.88	1153.35	818	75904.72	9196839.85	1153.732
578	75883.461	9196878.16	1153.282	819	75904.942	9196838.62	1153.986
579	75883.899	9196877.71	1153.143	820	75905.105	9196837.9	1154.121
580	75885.403	9196876.76	1152.416	821	75905.371	9196837	1154.271
581	75885.484	9196876.15	1152.626	822	75905.327	9196835.92	1154.593
582	75885.757	9196875.47	1152.727	823	75905.692	9196834.84	1154.759
583	75886.141	9196875.3	1152.513	824	75906.001	9196833.49	1155.027
584	75886.417	9196874.21	1152.801	825	75906.106	9196831.81	1155.47
585	75886.862	9196873.87	1152.818	826	75906.355	9196830.97	1155.619
586	75887.058	9196873.38	1152.698	827	75906.454	9196830.06	1155.846
587	75887.123	9196873.21	1152.725	828	75906.991	9196828.69	1156.052
588	75888.269	9196870.85	1152.963	829	75907.378	9196827.97	1156.129
589	75888.71	9196869.64	1153.201	830	75907.754	9196826.56	1156.414
590	75889.28	9196867.79	1153.653	831	75908.575	9196826.09	1156.274
591	75889.839	9196865.97	1154.106	832	75909.568	9196825.17	1156.222
592	75890.569	9196864.69	1154.194	833	75909.964	9196825.17	1156.089
593	75891.146	9196863.68	1154.271	834	75910.649	9196824.1	1156.196
594	75891.309	9196863.8	1154.097	835	75911.573	9196819.72	1156.678
595	75891.737	9196863.04	1154.165	836	75912.142	9196814.46	1156.462
596	75893.562	9196862.19	1153.304	837	75912.577	9196812.53	1156.328
597	75894.11	9196861.11	1153.454	838	75913.18	9196810.81	1156.159
598	75894.517	9196860.31	1153.568	839	75913.961	9196808.84	1155.954
599	75895.32	9196858.73	1153.684	840	75915.087	9196806.79	1155.68
600	75895.453	9196858.47	1153.656	841	75915.814	9196806.14	1155.509
601	75895.881	9196856.31	1153.886	842	75916.355	9196805.76	1155.384
602	75896.433	9196855.67	1153.667	843	75917.076	9196805.12	1155.221
603	75897.689	9196854.51	1153.106	844	75917.618	9196804.33	1155.108
604	75897.904	9196853.65	1153.209	845	75918.511	9196803.43	1154.922
605	75899.1	9196852.16	1152.992	846	75919.044	9196802.65	1154.82
606	75899.223	9196851.92	1152.993	847	75919.574	9196801.47	1154.734
607	75899.227	9196850.62	1153.318	848	75920.622	9196799.95	1154.555
608	75899.591	9196849.91	1153.325	849	75921.309	9196798.55	1154.461
609	75900.191	9196848.73	1153.343	850	75921.66	9196798.83	1154.379
610	75900.783	9196847.57	1153.369	851	75922.167	9196797.69	1154.32

852	75923.349	9196795.97	1154.163
853	75924.016	9196794.99	1154.084
854	75925.37	9196794.19	1153.877
855	75926.038	9196793.61	1153.79
856	75927.026	9196792.54	1153.68
857	75927.72	9196792.71	1153.549
858	75928.202	9196791.99	1153.514
859	75929.712	9196791.34	1153.307
860	75930.364	9196790.76	1153.243
861	75930.881	9196790.79	1153.156
862	75931.35	9196790.09	1153.138
863	75932.488	9196789.18	1153.036
864	75933.281	9196788.38	1152.986
865	75934.07	9196787.59	1152.942
866	75934.584	9196787.62	1152.884
867	75935.474	9196786.16	1152.882
868	75935.877	9196785.07	1152.94
869	75936.532	9196784.85	1152.827
870	75939.25	9196779.3	1152.778
871	75941.495	9196776.76	1152.4
872	75942.741	9196775.04	1152.217
873	75943.012	9196774.11	1152.252
874	75944.687	9196772.9	1151.827
875	75945.885	9196771.8	1151.546
876	75947.305	9196770.87	1151.154
877	75948.512	9196768.57	1150.993
878	75950.597	9196768.33	1150.252
879	75952.688	9196768.08	1149.505
880	75954.08	9196766.6	1149.138
881	75954.077	9196765.48	1149.252
882	75955.214	9196763.26	1149.035
883	75955.441	9196762.93	1148.979
884	75956.544	9196759.68	1148.85
885	75957.658	9196759.6	1148.5
886	75958.742	9196758.48	1148.242
887	75960.483	9196754.48	1147.683
888	75961.338	9196753.24	1147.421
889	75962.182	9196752	1147.153
890	75963.021	9196750.78	1146.881
891	75963.875	9196750.06	1146.581
892	75964.907	9196748.56	1146.209

893	75965.725	9196747.36	1145.823
894	75966.452	9196744.75	1145.479
895	75966.824	9196743.7	1145.203
896	75968.667	9196742.04	1144.181
897	75970.456	9196739.94	1143.113
898	75970.806	9196738.93	1142.832
899	75973.453	9196737.23	1141.365
700	75973.838	9196736.74	1141.118
701	75974.412	9196736	1140.747
702	75976.017	9196734.88	1139.986
703	75976.395	9196734.39	1139.787
704	75976.915	9196733.26	1139.455
705	75978.732	9196732.32	1138.682
706	75979.657	9196731.13	1138.2
707	75979.975	9196730.26	1137.976
708	75980.241	9196729	1137.722
709	75981.381	9196728	1137.191
710	75981.921	9196727.3	1136.911
711	75983.639	9196726.01	1136.141
712	75983.994	9196725.55	1135.958
713	75984.935	9196724.8	1135.533
714	75985.696	9196724.27	1135.199
715	75985.753	9196723.29	1135.059
716	75986.563	9196721.8	1134.593
717	75987.473	9196719.74	1134.024
718	75987.17	9196717.93	1133.912
719	75986.814	9196715.8	1133.778
720	75986.581	9196714.41	1133.691
721	75986.294	9196712.7	1133.582
722	75985.616	9196711.04	1133.614
723	75984.398	9196709.65	1133.863
724	75983.416	9196708.42	1134.084
725	75982.076	9196707.29	1134.5
726	75981.389	9196706.56	1134.711
727	75979.92	9196705.65	1135.19
728	75977.45	9196704.13	1136.007
729	75975.795	9196702.82	1136.557
730	75973.62	9196701.48	1137.585
731	75972.646	9196700.88	1138.118
732	75971.65	9196699.98	1138.653
733	75969.696	9196698.21	1139.69

734	75968.634	9196698.17	1140.209
735	75968.45	9196698.06	1140.307
736	75968.119	9196694.21	1140.423
737	75967.615	9196692.3	1140.628
738	75967.499	9196690.91	1140.639
739	75967.385	9196689.54	1140.649
740	75968.089	9196678.35	1139.858
741	75968.651	9196677.29	1139.53
742	75970.129	9196673.98	1138.863
743	75970.558	9196673.9	1138.444
744	75971.896	9196673.19	1137.745
745	75973.659	9196672.41	1138.836
746	75974.053	9196670.74	1136.667
747	75976.175	9196670.35	1135.774
748	75976.971	9196668.63	1135.842
749	75978.237	9196668.4	1135.353
750	75979.121	9196667.81	1135.106
751	75980.406	9196667.29	1134.665
752	75981.596	9196668	1133.994
753	75982.886	9196667.48	1133.547
754	75985.015	9196666.89	1132.742
755	75985.905	9196665.99	1132.53
756	75986.151	9196665.36	1132.545
757	75987.388	9196665.66	1131.94
758	75988.709	9196664.33	1131.604
759	75990.003	9196663.41	1131.191
760	75991.899	9196663.04	1130.399
761	75992.548	9196662.38	1130.216
762	75992.99	9196661.55	1130.155
763	75994.676	9196661	1129.469
764	75995.535	9196659.74	1129.271
765	75995.766	9196658.35	1129.38
766	75996.209	9196656.4	1129.474
767	75996.242	9196654.14	1129.809
768	75995.666	9196652.17	1130.403
769	75995.284	9196651.12	1130.781
770	75994.161	9196648.03	1131.833
771	75993.795	9196647.03	1132.189
772	75992.708	9196644.41	1133.201
773	75992.171	9196643.3	1133.68
774	75991.652	9196641.87	1134.209

775	75991.336	9196640.27	1134.661
776	75991.026	9196638.71	1135.11
777	75991.065	9196637.75	1135.258
778	75992.179	9196623.6	1136.49
779	75993.423	9196619.11	1136.357
780	75995.039	9196615.77	1135.954
781	75996.472	9196613.55	1135.542
782	75999.113	9196610.42	1134.724
783	76000.315	9196609.61	1134.286
784	76000.86	9196609.65	1134.029
785	76003.031	9196607.6	1133.361
786	76003.997	9196606.37	1133.133
787	76006.042	9196605.2	1132.43
788	76008.393	9196603.63	1131.694
789	76010.34	9196603.32	1130.917
790	76012.436	9196601.33	1130.431
791	76014.207	9196599.76	1129.889
792	76015.599	9196599.41	1128.782
793	76015.787	9196596.97	1129.136
794	76017.283	9196595.02	1128.579
795	76019.35	9196592.33	1128.475
796	76020.611	9196589.27	1129.307
797	76020.899	9196588.9	1129.295
798	76021.89	9196585.53	1130.567
799	76023.059	9196583.33	1130.953
800	76023.944	9196581.35	1131.455
801	76025.111	9196578.7	1132.145
802	76025.702	9196577.03	1132.702
803	76026.806	9196575.17	1132.96
804	76027.599	9196574.49	1132.733
805	76028.928	9196572.89	1132.641
806	76030.016	9196570.4	1133.331
807	76033.076	9196568.55	1131.987
808	76034.354	9196566.71	1132.117
809	76037.112	9196565.08	1130.91
810	76037.612	9196564.94	1130.589
811	76038.607	9196564.06	1130.33
812	76041.077	9196562.25	1129.509
813	76042.321	9196562.2	1128.526
814	76043.312	9196561.93	1127.895
815	76046.088	9196562.63	1125.167

816	76047.273	9198560.85	1125.379
817	76047.378	9198557.47	1127.388
818	76047.731	9198554.35	1128.634
819	76047.877	9198552.25	1129.554
820	76048.494	9198550.04	1130.16
821	76049.568	9198547.73	1130.475
822	76049.88	9198544.85	1131.674
823	76050.888	9198542.1	1132.295
824	76050.968	9198539.68	1133.456
825	76051.177	9198539.35	1133.466
826	76051.613	9198529.61	1138.073
827	76053.596	9198529	1137.3
828	76054.677	9198528.2	1137.242
829	76057.172	9198524.65	1137.943
830	76057.994	9198523.48	1138.165
831	76061.161	9198521.13	1137.929
832	76063.468	9198518.3	1137.095
833	76066.076	9198517.28	1135.963
834	76070.083	9198517.15	1134.251
835	76071.916	9198514.99	1133.536
836	76074.369	9198514.99	1132.52
837	76077.5	9198517.14	1131.087
838	76078.684	9198517.65	1130.547
839	76080.688	9198519.33	1129.551
840	76081.509	9198520.51	1129.092
841	76085.16	9198522.1	1128.887
842	76087.144	9198521.31	1128.356
843	76087.715	9198522.1	1125.759
844	76092.188	9198522.38	1123.965
845	76094.769	9198522.39	1123.303
846	76097.117	9198520.92	1123.29
847	76098.83	9198522.93	1122.096
848	76100.222	9198523.77	1121.357
849	76102.583	9198522.15	1121.398
850	76103.935	9198520.92	1121.507
851	76105.914	9198520.17	1121.106
852	76108.207	9198519.65	1120.591
853	76110.191	9198517.83	1120.37
854	76111.182	9198516.4	1120.349
855	76113.469	9198511.72	1120.544
856	76115.38	9198508.97	1120.534

857	76117.261	9198506.26	1120.538
858	76118.494	9198504.15	1120.606
859	76120.031	9198502.56	1120.519
860	76122.19	9198501.56	1120.188
861	76123.096	9198500.53	1120.161
862	76126.191	9198500.2	1119.501
863	76128.078	9198500.68	1118.974
864	76129.933	9198500.31	1118.476
865	76131.14	9198499.5	1118.204
866	76132.665	9198498.92	1117.78
867	76134.187	9198498.33	1117.358
868	76136.032	9198497.97	1116.782
869	76136.358	9198498.18	1116.625
870	76137.875	9198497.6	1116.207
871	76140.239	9198496.01	1115.692
872	76141.085	9198495	1115.595
873	76143.906	9198495.28	1114.557
874	76146.235	9198493.7	1114.062
875	76148.059	9198493.34	1113.501
876	76147.531	9198488.53	1114.653
877	76146.465	9198484.29	1115.809
878	76145.466	9198480.45	1116.752
879	76145.115	9198477.05	1117.301
880	76145.148	9198474.56	1117.607
881	76146.172	9198473.26	1117.453
882	76146.645	9198472.29	1117.433
883	76147.73	9198471.65	1117.182
884	76149.585	9198472.65	1116.473
885	76151.527	9198467.22	1116.655
886	76153.543	9198467.74	1115.983
887	76158.998	9198467.94	1114.334
888	76161.399	9198467.86	1113.635
889	76164.836	9198467.65	1112.657
890	76167.589	9198467.82	1111.833
891	76168.968	9198468.79	1111.305
892	76171.404	9198470.49	1110.369
893	76172.808	9198471.48	1109.826
894	76177.388	9198472.53	1108.463
895	76180.228	9198473.45	1107.563
896	76183.732	9198472.81	1106.802
897	76185.52	9198473.38	1106.233

898	76192.757	9196470.43	1105.002
899	76193.475	9196470.65	1104.775
900	76197.807	9196472.02	1103.398
901	76201.288	9196471.37	1102.653
902	76204.85	9196471.62	1101.701
903	76206.314	9196472.08	1101.434
904	76208.959	9196470.32	1101.517
905	76209.858	9196468.89	1101.675
906	76213.385	9196463.28	1102.107
907	76215.109	9196460.54	1102.209
908	76217.051	9196457.12	1102.279
909	76217.888	9196455.79	1102.261
910	76219.192	9196455.38	1102.021
911	76223.866	9196452.53	1101.195
912	76225.072	9196451.57	1100.962
913	76231.894	9196449.82	1099.271
914	76236.222	9196445.91	1098.158
915	76236.083	9196445.2	1098.308
916	76238.391	9196443.34	1097.911
917	76241.663	9196439.9	1097.419
918	76241.871	9196439.33	1097.434
919	76243.814	9196436.17	1097.389
920	76244.925	9196435.29	1097.51
921	76246.739	9196434.63	1097.599
922	76247.329	9196432.97	1097.806
923	76250.084	9196429.8	1098.202
924	76250.17	9196426.07	1098.619
925	76250.756	9196423.35	1098.93
926	76250.834	9196419.95	1099.327
927	76251.115	9196415.03	1099.894
928	76251.139	9196413.95	1100.02
929	76251.057	9196410.16	1100.467
930	76251.23	9196408.56	1100.635
931	76251.062	9196405.75	1100.897
932	76251.221	9196403.09	1101.13
933	76250.255	9196397.54	1101.666
934	76250.733	9196395.11	1101.866
935	76250.889	9196391.64	1102.172
936	76251.044	9196390.2	1102.297
937	76251.042	9196389.22	1102.385
938	76251.346	9196386.4	1102.631

939	76251.802	9196385.1	1102.74
940	76251.641	9196382.7	1102.96
941	76252.54	9196381.09	1103.094
942	76253.264	9196378.09	1103.362

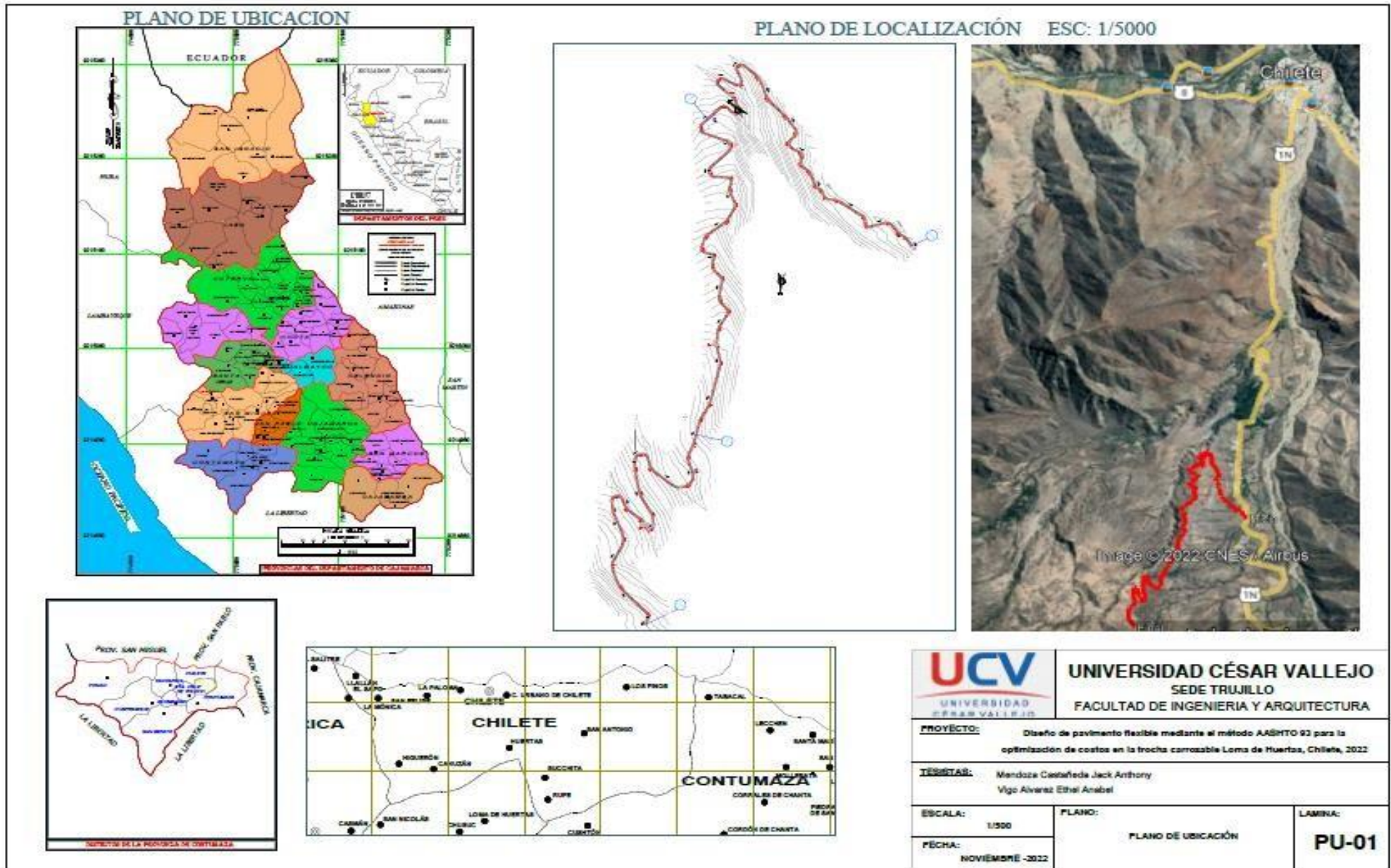


Figura 20. Plano de Ubicación

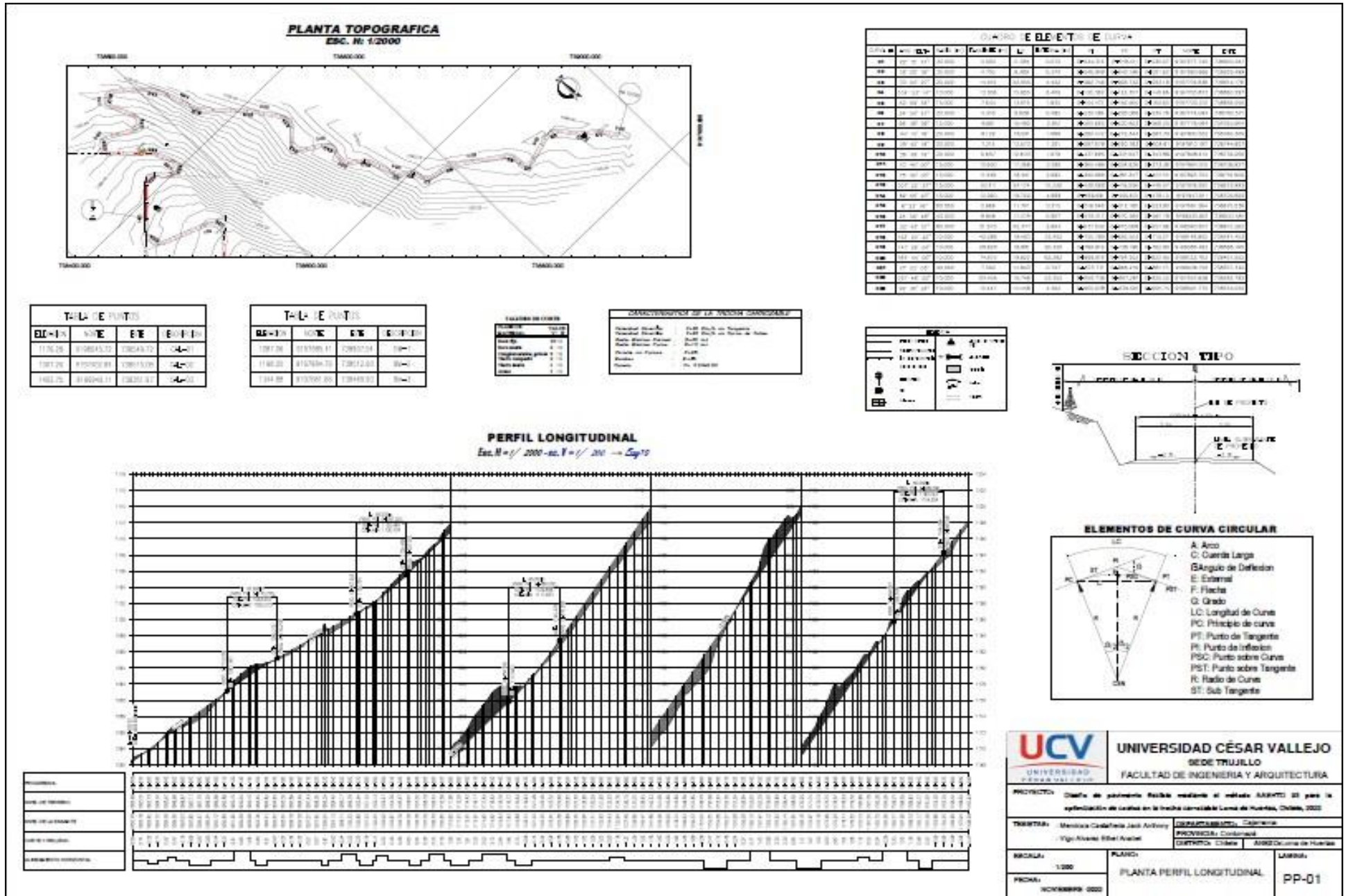


Figura 23. Perfil Longitudinal

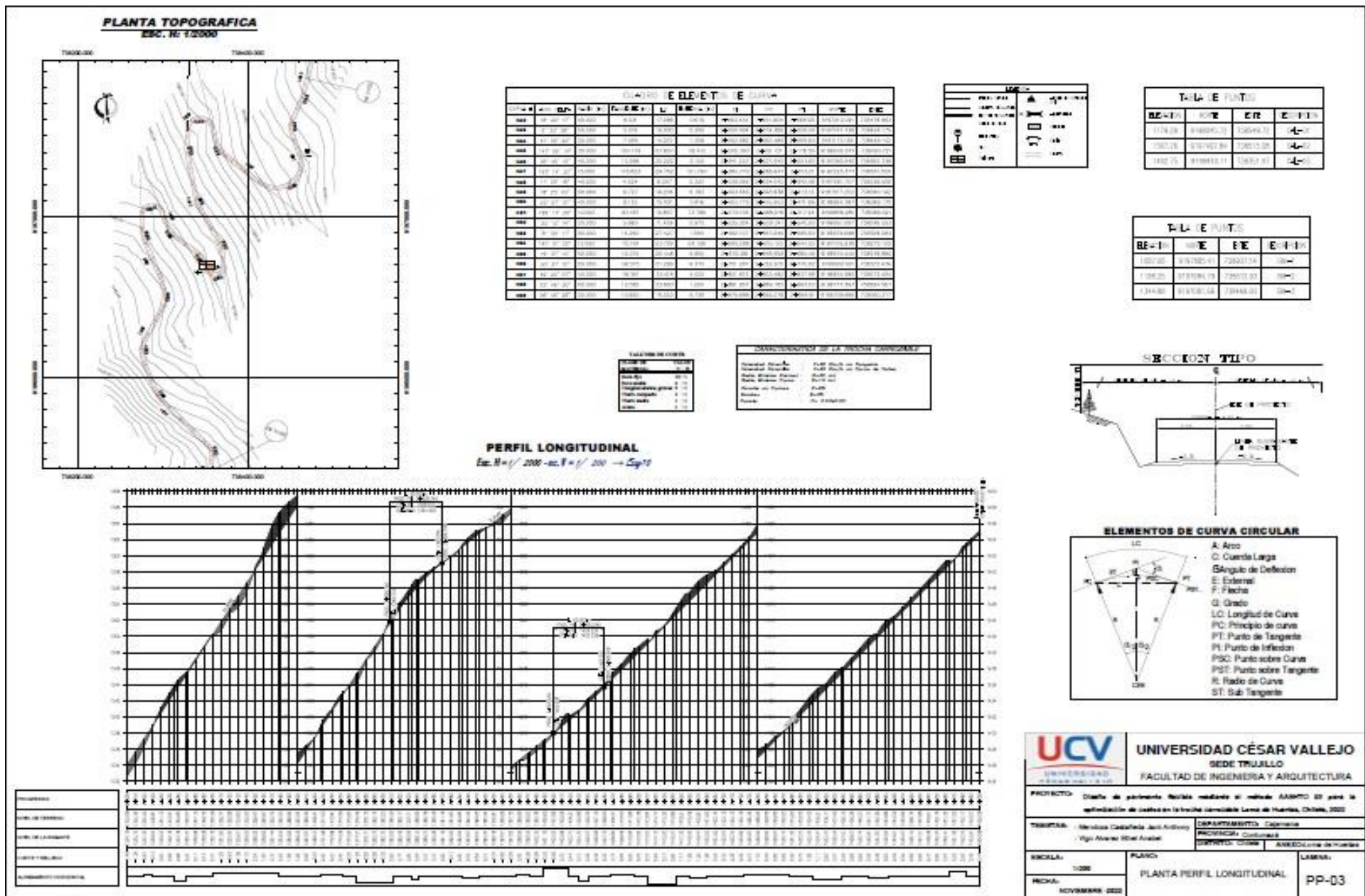


Figura 25. Perfil Longitudinal

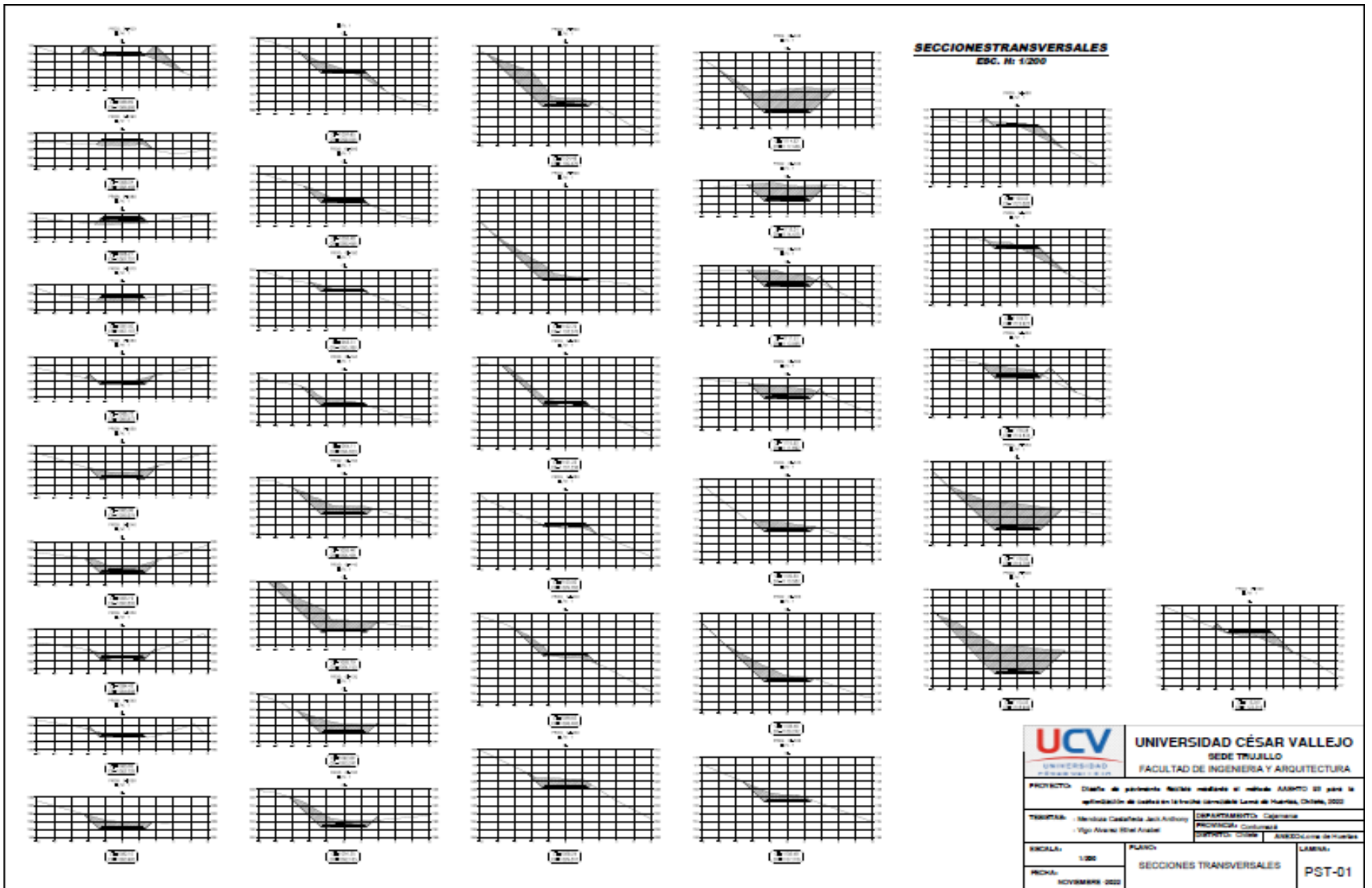


Figura 26. Secciones Transversales

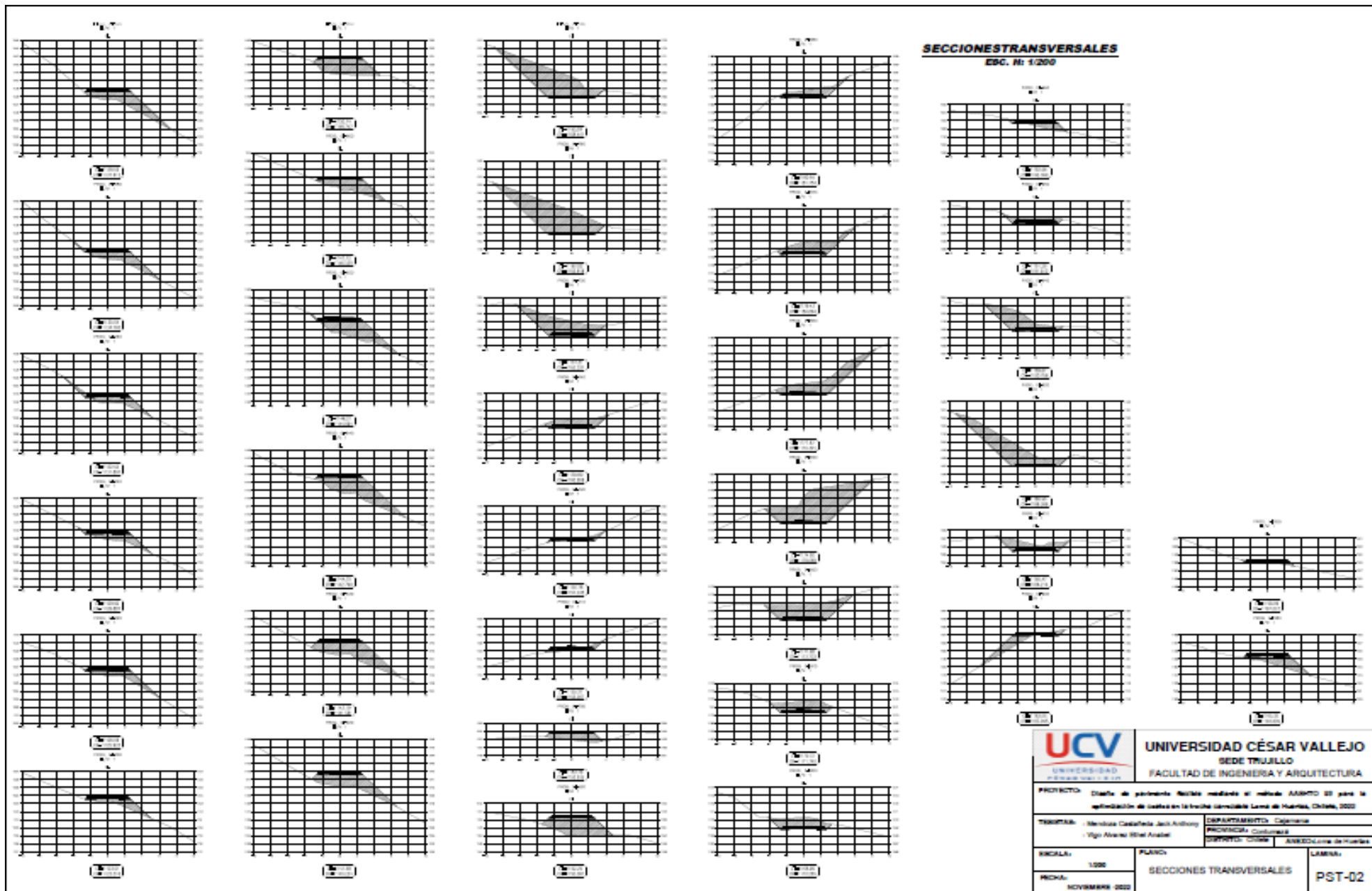


Figura 27. Secciones Transversales

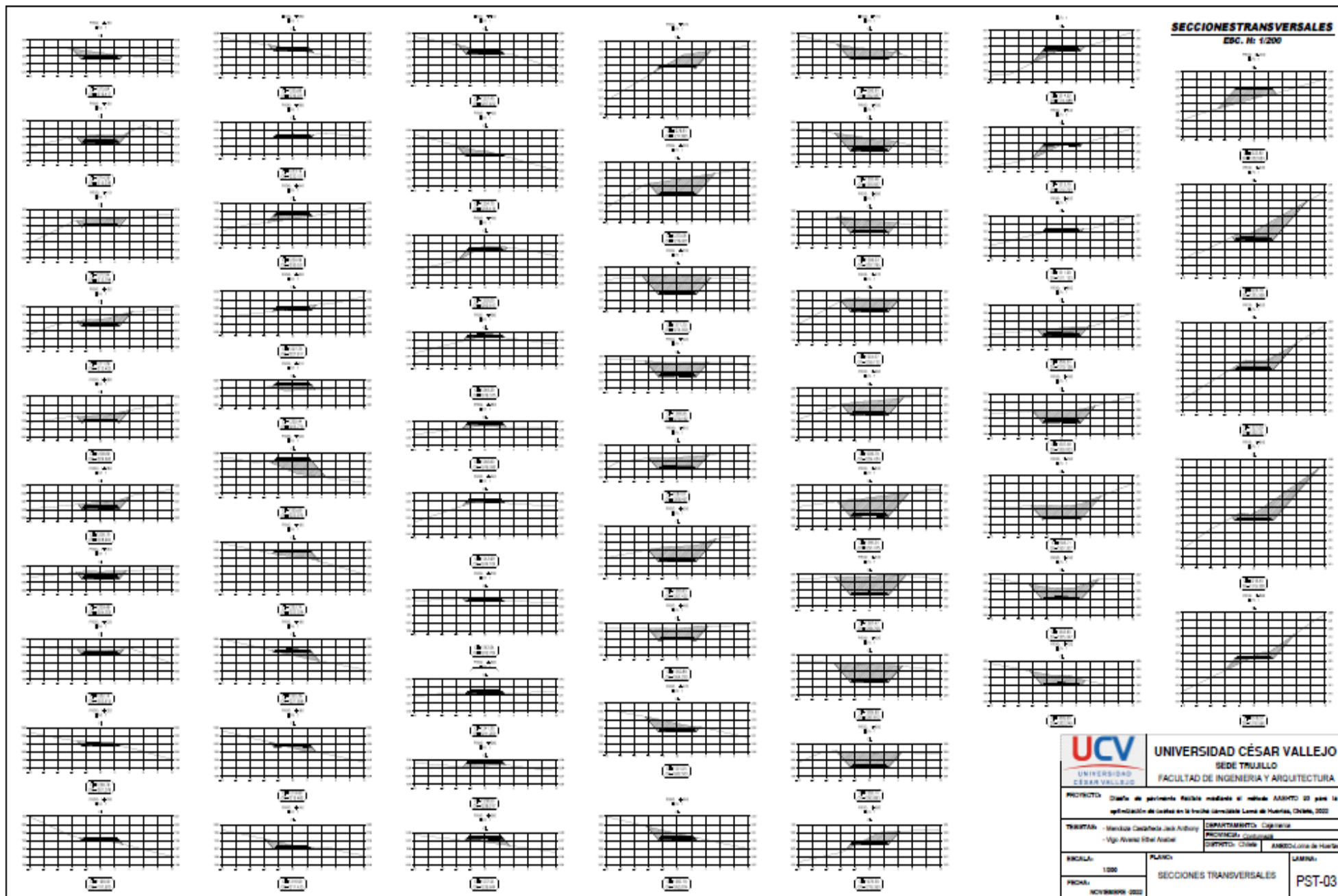


Figura 28. Secciones Transversales

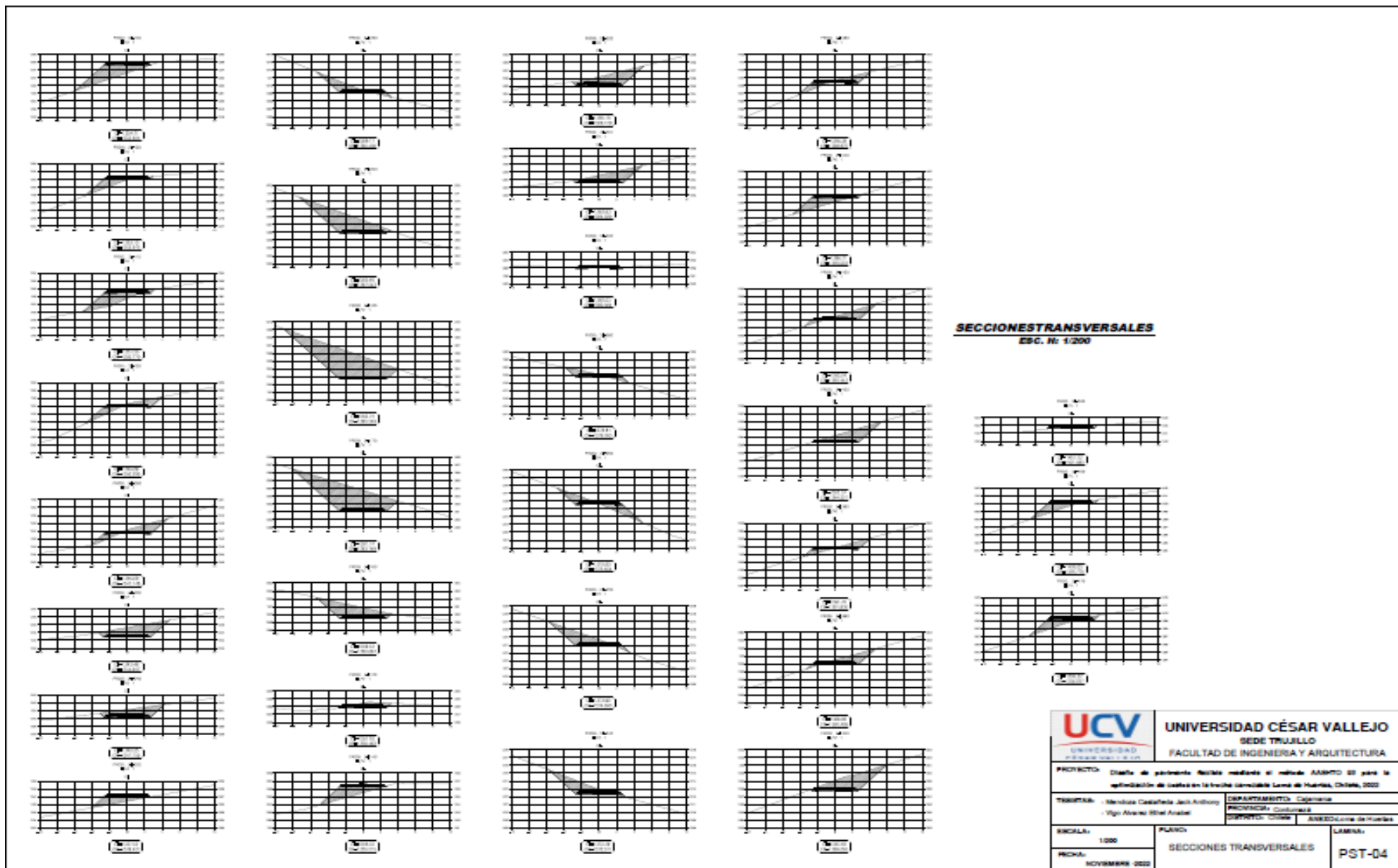


Figura 29. Secciones Transversales

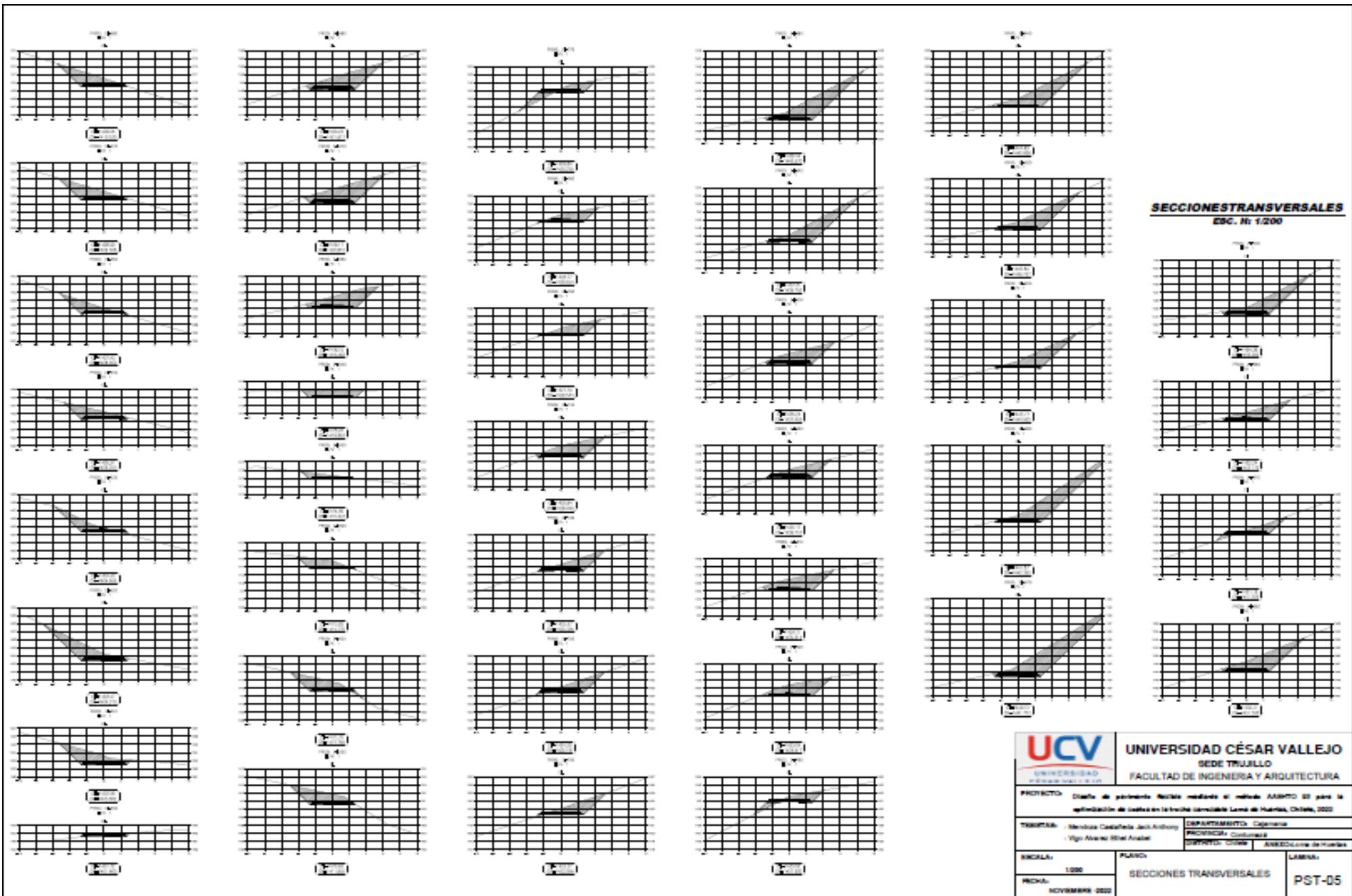


Figura 30. Secciones Transversales

3.8.4. Estudio de Mecánica de suelos

Tabla 10. *Calicatas de la zona de estudio*

N° Calicata	Profundidad (m)	Progresivas (km)	Coordenadas	
			ESTE	NORTE
C-01	1.50 m	0+850	738538.31	9198058.99
C-02	1.50 m	1+750	738502.85	9197431.91
C-03	1.50 m	2+400	738336.80	9196986.57

Las muestras de cada calicata fueron extraídas haciendo uso de diversas herramientas, nos basamos en una trocha carrozable de 3 km donde se realizaron tres calicatas en el cual el MTC nos menciona que se realiza una calicata cada 1 km porque nuestra zona de estudio es < 200 vehículos por día, siendo así que cada calicata tuvo una profundidad de 1.50 m de las cuales se extrajo las muestras que fueron llevadas al laboratorio para el debido estudio.

Cada una de las muestras fueron recogidas en sacos 50 kg cada uno con su respectiva identificación de C-01, C-02 y C-03 posterior a ello se realizaron los ensayos en el laboratorio donde se obtuvo el análisis granulométrico, límites de consistencia, Proctor Modificado y CBR.

3.8.4.1. Ensayo de Laboratorio.

Cada una de las muestras permitieron realizar los ensayos de los cuales fueron clasificados mediante el AASHTO, los resultados de dichos ensayos ayudaron a poder tener información con la ayuda de los técnicos del laboratorio de pudo realizaron los ensayos de granulometría, límite líquido y plástico, Portor modificado y CBR.

Con los ensayos obtenidos se pudo obtener el contenido de humedad mediante normativa ASTM D-2216/N.T.P. 339.127, tamizado mediante la normativa MTC E 107, los límites líquido y plástico con la normativa ASTM D

4318-05, Proctor modificado MTC E 115 y el CBR con la normativa ASTM D-1883/MTC E 132.

Tabla 11. Datos de la muestra

Datos de la muestra			
C-01			
P _{inicial}	14,539.00 g.	Grava	44.33%
P _{fracción}	500.00 g.	Arena	24.02%
P _{pérdida por lavado}	283.21 g.	Finos	31.65%
C-02			
P _{inicial}	4,400.00 g	Grava	50.78%
P _{fracción}	155.92 g	Arena	34.05%
P _{pérdida por lavado}	47.88 g	Finos	15.17%
C-03			
P _{inicial}	4,520.10 g	Grava	46.88%
P _{fracción}	142.90 g	Arena	39.05%
P _{pérdida por lavado}	37.75 g	Finos	14.07%

Se realizó el contenido de humedad para conocer la cantidad de agua que tiene dicha muestra donde se obtuvo lo siguiente:

Tabla 12. Resumen del Contenido de humedad

Contenido de humedad	
C-01	3.17 %
C-02	4.22 %
C-03	3.87 %

Para la granulometría las muestras pasaron por los tamices siguientes: 3", 2", 1 ½", 1", ¾", 3/8", N° 4, N° 10, N° 20, N°40, N°60, N°140, N°200, siendo así que obtuvimos los siguientes datos

Tabla 13. Granulometría

N° Tamiz	C-01 %Pasa	C-02 % Pasa	C-03 %Pasa
3"	100.00	100.00	100.00
2"	100.00	98.05	100.00
1 ½"	97.81	95.64	97.69
1"	92.59	89.89	92.17
¾"	89.83	86.85	89.25
3/8"	72.87	68.17	71.31
N° 4	55.67	49.22	53.12
N°10	47.79	38.05	41.79
N°20	41.31	28.87	30.81
N°40	37.67	23.71	25.06
N°60	35.30	20.35	21.69
N°140	32.53	16.42	15.83
N°200	31.65	15.17	14.07

Para la determinación del coeficiente de curvatura y de uniformidad utilizamos los siguientes datos que obtuvimos con los datos de la granulometría.

Tabla 14. *Porcentaje de lo que pasa.*

Porcentaje C-01	
D10	0.075
D30	0.075
D60	5.95
Porcentaje C-02	
D10	0.075
D30	0.98
D60	7.45
Porcentaje C-03	
D10	0.075
D30	0.78
D60	6.55

Se calculó el Cc y Cu con las siguientes fórmulas:

$$Cu = D60/D10$$

$$Cc = (D30^2)/(D10 * D60)$$

Tabla 15. Coeficiente de curvatura y coeficiente de Uniformidad

Calicata	C _c	C _u
C-01	0.013	79.333
C-02	1.719	99.333
C-03	1.238	87.333

Para el límite líquido se realizó los golpes los cuales estuvieron dentro de los 15 – 35 golpes y para el límite plástico se tomó una muestra de la malla N° 40 en el cual se empleó agua destilada, copa Casagrande y balanza donde obtuvimos los siguientes resultados:

Tabla 16. Límites de Atterberg

Límites			
Calicata	LL %	LP%	IP %
C-01	23.61	22.20	1.41
C-02	26.47	23.63	2.84
C-03	25.72	23.05	2.67

Tabla 17. Clasificación de suelo

Clasificación SUCS y AASHTO		
Calicata	SUCS	AASHTO
C-01	GM	A-2-a (0)
C-02	GM	A-1-a (0)
C-03	GM	A-1-a (0)

Tabla 18. Resumen Proctor modificado

PROCTOR MODIFICADO	
DSM	1.919 gr/cm ³
HO	12.80%
95% dsm	1.823 gr/cm ³

Tabla 19. Resumen de Capacidad portante

CBR %	100 % DSM	95% DSM
(0.1")	8.45 %	6.55 %
(0.2")	8.93 %	6.97 %

3.8.5. Parámetros de la metodología AASHTO 93 para el diseño del pavimento flexible.

Tabla 20. Clasificación de la vía

CLASIFICACION DE LA VIA	PERIODO DE ANALISIS
Urbana de alto volumen de tráfico	30 - 50
Rural de á lto volumen de tráfico	20 - 50
Pavimentada de bajo volumen de tráfico	15 - 25
No pavimentada de bajo volumen de tráfico	10 - 20

Rural de ~~á~~lto volumen de tráfico 20 Años

ESAL= 731,1147.36

Tabla 21. Tránsito

CATEGORIA	RANGO DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE		TIPO DE TRÁFICO EXPRESADO EN EE
	BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO DE 150,001 A 1'000,000 EE	De 150001	
De 300001		A 500000	TP2
De 500001		A 750000	TP3
De 750001		A 1000000	TP4
CAMINOS QUE TIENEN UN TRAFICO COMPRENDIDO ENTRE 1'000,000 Y 30'000,000 EE	De 1000001	A 1500000	TP5
	De 1500001	A 3000000	TP6
	De 3000001	A 5000000	TP7
	De 5000001	A 7500000	TP8
	De 7500001	A 10000000	TP9
	De 10000001	A 12500000	TP10
	De 12500001	A 15000000	TP11
	De 15000001	A 20000000	TP12
	De 20000001	A 25000000	TP13
	De 25000001	A 30000000	TP14

Tabla 22. Subrasante

CBR DE LA SUBRASANTE		CATEGORIA DE LA SUBRASANTE	DESCRIPCIÓN DE LA SUBRASANTE
CBR MENORES A 3%		S0	Subrasante Inadecuada
De CBR = 3%	A CBR < 6%	S1	Subrasante Pobre
De CBR = 6%	A CBR < 10%	S2	Subrasante Regular
De CBR = 10%	A CBR < 20%	S3	Subrasante Buena
De CBR = 20%	A CBR < 30%	S4	Subrasante Muy Buena
CBR MAYORES O IGUALES A 30%		S5	Subrasante Extraordinaria

Tenemos una subrasante de categoría S2

Tabla 23. Desviación Estándar

CONDICION DE DISEÑO	DESVIACIÓN ESTANDAR
	PAV. FLEXIBLE
Variación en la predicción del comportamiento del pavimento sin errores en el tránsito.	0.40
Variación en la predicción del comportamiento del pavimento con errores en el tránsito.	0.50

So= 0.45 promedio

Tabla 24. Factor de confiabilidad

TIPO DE TRÁFICO EXPRESADO EN EE	RANGO DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE		NIVEL DE CONFIABILIDAD
TP1	De 150001	A 300000	70%
TP2	De 300001	A 500000	75%
TP3	De 500001	A 750000	80%
TP4	De 750001	A 1000000	80%
TP5	De 1000001	A 1500000	85%
TP6	De 1500001	A 3000000	85%
TP7	De 3000001	A 5000000	85%
TP8	De 5000001	A 7500000	90%
TP9	De 7500001	A 10000000	90%
TP10	De 10000001	A 12500000	90%
TP11	De 12500001	A 15000000	90%
TP12	De 15000001	A 20000000	95%
TP13	De 20000001	A 25000000	95%
TP14	De 25000001	A 30000000	95%

El factor de confiabilidad para el tipo de tráfico es TP3 = 80%

PROBABILIDAD

$$Z_r = -0.842$$

Tabla 25. Índice de servicialidad inicial (Po)

TIPO DE TRÁFICO EXPRESADO EN EE	RANGO DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE		INDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL (P0)
	De	A	
TP1	De 150001	A 300000	3.8
TP2	De 300001	A 500000	3.8
TP3	De 500001	A 750000	3.8
TP4	De 750001	A 1000000	3.8
TP5	De 1000001	A 1500000	4.0
TP6	De 1500001	A 3000000	4.0
TP7	De 3000001	A 5000000	4.0
TP8	De 5000001	A 7500000	4.0
TP9	De 7500001	A 10000000	4.0
TP10	De 10000001	A 12500000	4.0
TP11	De 12500001	A 15000000	4.0
TP12	De 15000001	A 20000000	4.2
TP13	De 20000001	A 25000000	4.2
TP14	De 25000001	A 30000000	4.2

Po= TP3= 3.8

Tabla 26. Índice de servicialidad final (Pt)

TIPO DE TRÁFICO EXPRESADO EN EE	RANGO DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE		INDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL (PF)
	De	A	
TP1	De 150001	A 300000	2.0
TP2	De 300001	A 500000	2.0
TP3	De 500001	A 750000	2.0
TP4	De 750001	A 1000000	2.0
TP5	De 1000001	A 1500000	2.5
TP6	De 1500001	A 3000000	2.5
TP7	De 3000001	A 5000000	2.5
TP8	De 5000001	A 7500000	2.5
TP9	De 7500001	A 10000000	2.5
TP10	De 10000001	A 12500000	2.5
TP11	De 12500001	A 15000000	2.5
TP12	De 15000001	A 20000000	3.0
TP13	De 20000001	A 25000000	3.0
TP14	De 25000001	A 30000000	3.0

Pt= TP3 2.0

Módulo resiliente

$$M_R = 2555 \times CBR^{0.64}$$

El Módulo Resiliente en PSI para un CBR DE 6.97% es: **8852 psi**

SN Requerido	G_t	N18 Nominal	N18 Calculado
↓	↓		↓
2.36	-0.176	5.864	5.362

Coeficientes estructurales

Tabla 27. Resumen de los valores de los coeficientes

COMPONENTE DEL PAVIMENTO	COEFICIENTE ESTRUCTURAL	OBSERVACIÓN
Carpeta asfáltica en caliente módulo 2965 Mpa a 20°C	a1= 0.170	Capa superficial recomendada para todos los tipos de tráfico
Base granular 100% CBR compactada al 100% de la MDS	a2=0.054	Capa de base recomendada para tráfico mayor a 5'000,000 EE
Sub-Base granular 60% CBR compactada al 100% de la MDS	a3= 0.050	Capa de base recomendada para tráfico mayor a 15'000,000 EE

Tabla 28. Drenaje

Cd	Tiempo en que tarda el agua en ser evacuada	Porcentaje de tiempo en que la estructura del pavimento <u>esta</u> expuesto a niveles de humedad cercanas a la saturación			
		< 1%	1 - 5%	5 - 25%	>25%
CALIFICACIÓN					
EXCELENTE	2 horas	1.40 - 1.35	1.35 - 1.30	1.30 - 1.20	1.20
BUENO	1 día	1.35 - 1.25	1.25 - 1.15	1.15 - 1.00	1.00
REGULAR	1 semana	1.25 - 1.15	1.15 - 1.05	1.00 - 0.80	0.80
POBRE	1 mes	1.15 - 1.05	1.05 - 0.80	0.80 - 0.60	0.60
MUY POBRE	El agua no evacua	1.05 - 0.95	0.95 - 0.75	0.75 - 0.40	0.40

El coeficiente de drenaje para base será: 1.33

El coeficiente de drenaje para sub-base será: 1.20

Tabla 29. Espesores de cada capa del pavimento flexible

SN requerido	SN calculado	Espesores de cm		
		D1	D2	D3
2.360	2.380	4.5	10	15

3.8.6. Estructura del diseño del pavimento flexible

Luego de realizar los resultados anteriormente descritos, se planteó la estructura que tendrá nuestro pavimento flexible obteniendo lo siguiente:

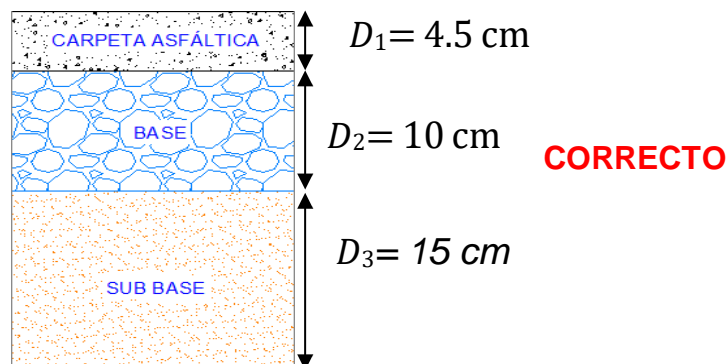


Figura 31. Estructura del pavimento

IV. RESULTADOS

4.1. Dimensión 1: Costo de materiales

OE1. Evaluar los costos mediante la estabilización de suelos en la trocha carrozable Loma de Huertas, Chilete, 2022.

Luego de realizar la evaluación de los costos en una estabilización de suelos con cal y cemento se pudo apreciar que al adicionar la cal es un método más óptimo en lo que corresponde a costos al momento de su elaboración, por lo que obtuvimos el siguiente resumen:

Tabla 30. Comparación de costos de materiales

Costos de estabilización de suelos con cemento	
Descripción	Total
Materiales	S/ 116,681.50
Costos de estabilización de suelos con cal	
Descripción	Total
Materiales	S/ 102,600.00

4.2. Dimensión 2: Costo de equipos

Tabla 31. Comparación de costos de maquinaria

Costos de estabilización de suelos con cemento		
Descripción	Precio	Total
Maquinaria	S/ 5,000.00	S/ 121,681.50
Costos de estabilización de suelos con cal		
Descripción	Total	
Maquinaria	S/ 5,000.00	

4.3. Metodología AASHTO 93

OE2. Analizar la metodología AASHTO 93.

Elementos a considerar de manera obligatoria.

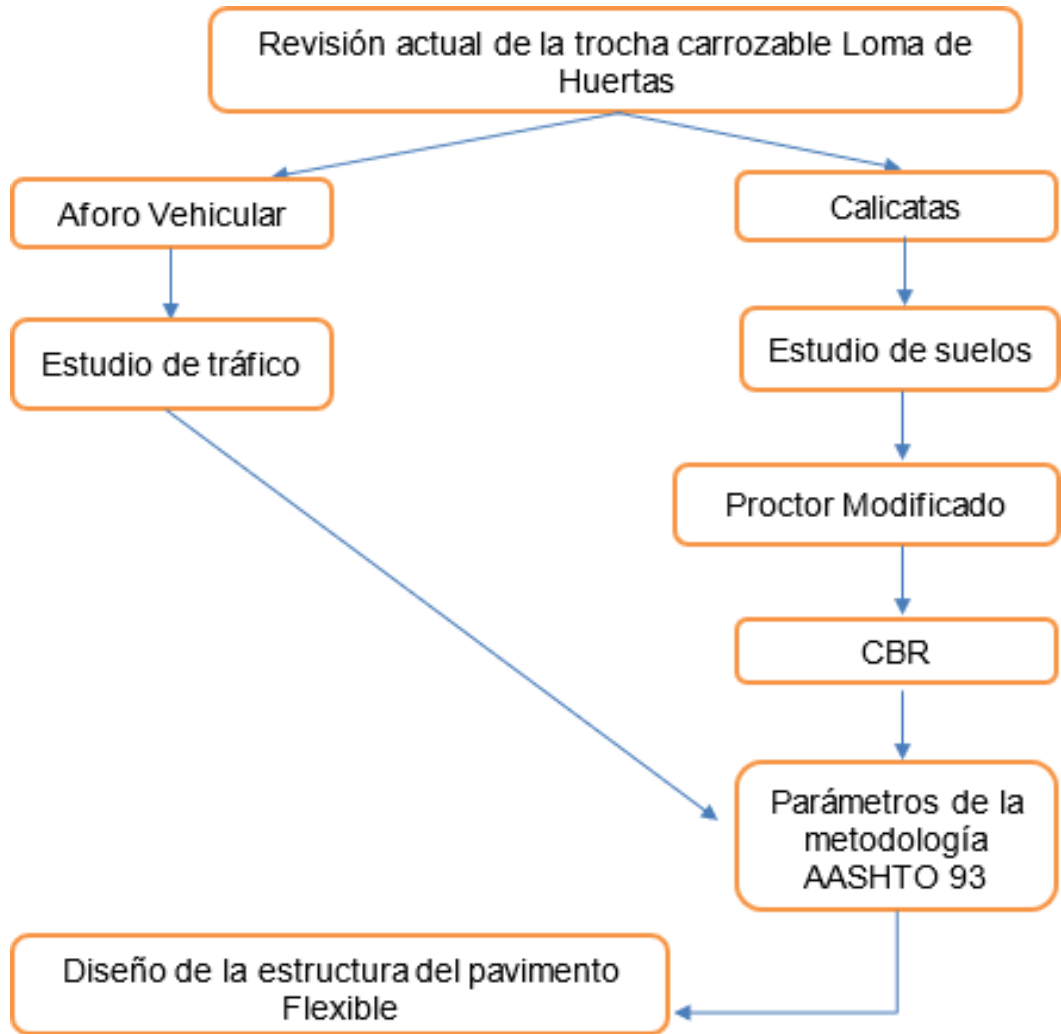


Figura 32. Análisis metodológico AASHTO 93

Tabla 32. Resumen del estudio de tráfico

TIPO DE VEHICULO		Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
VEHICULOS LIGEROS	AUTO	5	6	6	5	6	4	4
	STATION WAGON	1	0	2	1	0	2	0
	PICK UP	1	0	0	0	2	0	2
	PANEL	0	1	2	1	0	4	0
	RURAL Combi	1	7	7	3	5	4	5
	MICRO	3	0	0	0	0	1	0
BUS	2 E	0	0	0	0	0	0	0
	3 E	0	0	0	0	0	0	0
CAMION	2 E	7	3	4	2	6	3	4
	3 E	0	2	0	0	0	3	0
	4 E	0	0	0	0	0	0	0
SEMI TRAYLER	2S1/2S2	0	0	0	0	0	0	0
	2S3	0	0	0	0	0	0	0
	3S1/3S2	0	0	0	0	0	0	0
	>= 3S3	0	0	0	0	0	0	0
TRAYLER	2T2	0	0	0	0	0	0	0
	2T3	0	0	0	0	0	0	0
	3T2	0	0	0	0	0	0	0
	3T3	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL IMD		18	19	21	12	19	21	15

Tabla 33. Resumen del estudio de suelos

ESTUDIO DE SUELOS				
DESCRIPCION DEL ENSAYO	UNIDAD	C01	C02	C03
Profundidad	m	1.50	1.50	1.50
Granulometría				
N° 3"	%	100	100	100
N° 2"	%	100	98.05	100
N° 1 1/2"	%	97.81	95.64	97.69
N° 1"	%	92.59	89.89	92.17
N° 3/4"	%	89.83	86.85	89.25
N° 3/8"	%	72.87	68.17	71.31
N° 4	%	55.67	49.22	53.12
N° 10	%	47.79	38.05	41.79
N° 20	%	41.31	28.87	30.81
N° 40	%	37.67	23.71	25.06
N° 80	%	35.3	20.35	21.69
N° 100	%	32.53	16.42	15.83
N° 200	%	31.65	15.17	14.07
Contenido de Humedad (Wpromedio %)	%	3.17	4.22	3.87
Límite Líquido (LL)	%	23.61	26.47	25.72
Límite Plástico (LP)	%	22.2	23.63	23.05
Índice de Plasticidad (IP)	%	1.41	2.84	2.67
Clasificación SUCS	-	GM	GM	GM
Clasificación AASHTO	-	A-2-a (0)	A-1-a (0)	A-1-a (0)
CBR				
Máxima Densidad Seca	Gr/cm3	1.949	-	-
Óptimo C. Humedad	%	12.8	-	-
CBR al 100%	%	8.93	-	-
CBR al 95%	%	6.97	-	-

OE3. Definir y articular los elementos a considerar en la estabilización de suelos, con la metodología AASHTO 93, 2022.

Tabla 34. Articulación de requisitos para la propuesta de diseño.

ELEMENTOS CLAVES		
Estabilización de suelos con cal	Metodología AASHTO 93	Propuesta
RESQUISITO	REQUISITO	EJE POPOSITIVO
Tiempo de durabilidad	Periodo de diseño	Propuesta de diseño en función al tiempo
Análisis de falla	Fallas	Propuesta de diseño en función a las fallas que se pueden encontrar
Suelos	Arcilloso, arenosos, limosos	Propuesta de diseño en función al tipo de suelo
Humedad	Contenido de humedad	
Resistencia= 4%	CBR= 6% a más	
Comportamiento	Confiability	Propuesta de diseño en función a la serviciabilidad
Clima		
Construcción	Desviación estándar	Propuesta de diseño a la estructura
Nivel de servicio	Número estructural	

4.3. Propuesta de diseño

OE4. Elaborar el diseño del pavimento flexible mediante el método AASHTO 93 para optimizar los costos en la trocha carrozable Loma de Huertas, Chilete, 2022.

Por consiguiente, con los datos, cálculos, parámetros, normativas y la verificación de expertos se planteó el diseño de pavimento flexible siguiente.

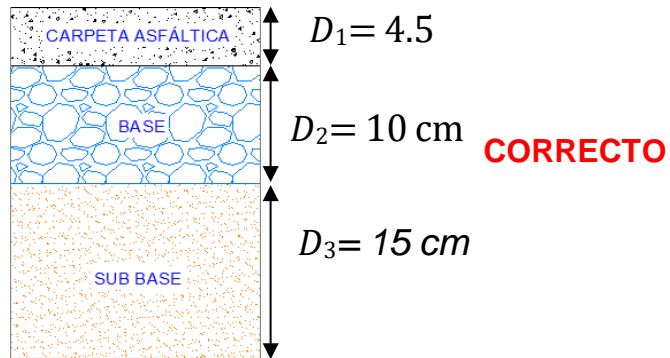


Figura 33. Estructura del pavimento

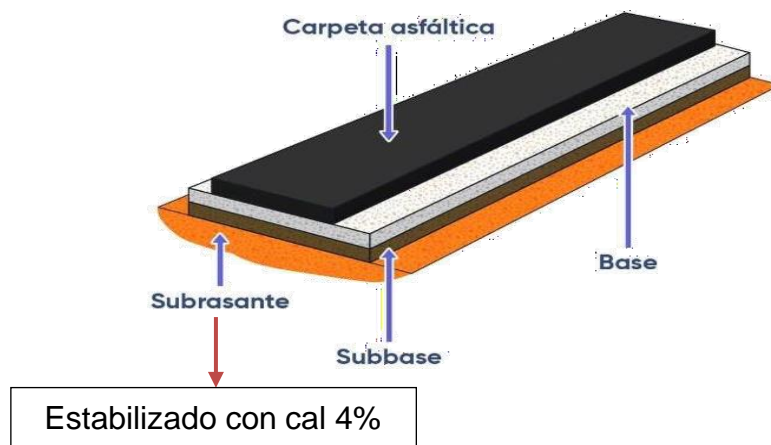


Figura 34. Diseño de pavimento flexible

V. DISCUSION

El diseño del pavimento flexible mediante el método AASHTO 93 para la optimización de costos en la Trocha Carrozable Loma de Huertas, Chilete, 2022 se desarrolló bajo parámetros que nos muestra la guía AASHTO 93 dado así que el diseño que se tendrá será una subrasante la cual esté estabilizada del 4% de cal, con una base de 15 cm, sub base de 10 cm y la carpeta asfáltica de 5 cm. Cumpliendo con no sobrepasar los costos que este con lleva en su ejecución de un pavimento que usualmente se construye, por lo tanto se puede ver que el diseño óptimo conlleva en estabilizar el suelo de subrasante, y la cal es el material más conveniente en cuanto al diseño del pavimento flexible.

En los resultados del trabajo de investigación se puede apreciar que existe una gran diferencia para realizar una estabilización de suelo con cal y con cemento, siendo la mejor opción la primera porque es la menos costosa, favoreciendo a optimizar costos que es lo que se busca en nuestro proyecto. Se logró analizar a detalle la metodología ASSHTO 93, comprendiendo que parámetros conforma su estructura para posteriormente poder emplear cada uno de estos en nuestro proyecto y así lograr la elaboración de diseño del pavimento flexible en la trocha carrozable Loma de Huertas, Chilete. Entre los parámetros que se usó estuvieron los de, estudio de tráfico, estudio de suelo (Proctor modificado y CBR), contenido de humedad, límites plástico y líquido que se pueden evidenciar en los resultados de la investigación.

Se definió los parámetros de la estabilización de suelos junto con los de la metodología ASSHTO 93, logrando articularlos coherentemente para así favorecer en el planteamiento del diseño y por consecuente lograr que el costo del proyecto cumpla con lo pensado que es generar un pavimento a bajo costo para que pueda ser ejecutado por parte de la municipalidad de la zona en un futuro no muy lejano. Gracias a las normativas, parámetros, cálculos y la verificación de expertos, logramos realizar el diseño de pavimento flexible para la trocha carrozable Loma de Huertas en el distrito de Chilete, obteniendo que el espesor de la capa sub base será de 15 cm, la

capa base un espesor de 10 cm y por su parte la carpeta asfáltica de 4.5 cm, esto siempre y cuando se haga la estabilización del suelo con cal al 4%.

En la Tabla 4 y 5 se pudo comparar la estabilización de suelos donde se tuvo que ver los materiales y equipos que se utilizará en una estabilización de suelos, para luego ver el menor costo que tendrá y se pudo apreciar que la cal es un material con mejor resistencia y el más económico para la estabilización. En la Tabla 6 se contrastó el estudio de tráfico donde se tuvo en cuenta el índice medio diario donde se pudo llevar la contabilización de vehículos que transitan por dicho lugar en el cual se tiene que los días miércoles y sábados se tiene mayor transitabilidad de vehículos por dicha trocha carrozable, asimismo se pudo ver que los automóviles tienen el 27.3 % de distribución así mismo se pudo ver que el IMD al 100% es de 22 vehículos. En la tabla 10 se muestra los puntos de la topografía en sus coordenadas donde fueron procesados y obtener los adecuados planos desde la progresiva 0+000 km hasta la 3+000 km. También en la Tabla 11 se aprecia las calicatas las cuales fueron 3 de profundidad de 1.50 m para nuestro estudio de suelos, se elaboraron esa cantidad de calicatas por normativa que si es < 200 vehículos por día solo son 1 calicata por cada km, asimismo se constató en la Tabla 13 el contenido de humedad de cada una de las calicatas siendo la calicata 2 con más porcentaje la cual de 4.22%. En la Tabla 14 nos muestra la granulometría lo cual es el resumen del porcentaje que pasa en cada una de las mallas donde se calculó posteriormente el $C_c = 1.719$ y $C_u = 99.333$ de los cuales son los datos mayores de la calicata 2. El estudio de suelos también nos menciona la clasificación por medio del SUCS y AASHTO en la Tabla 18 se aprecia que se tiene un suelo GM y A-1-a. Para el Proctor modificado en la Tabla 19. Teniendo al 95% dms un 1.823 gr/cm³ y en el CBR se aprecia en la Tabla 20 se tiene un 6.97 al 95% DSM lo cual es óptimo para la adecuada estabilización de suelos por ser resistente. Desde la Tabla 21 hasta la Tabla 30 se procedió a realizar los cálculos para obtener la estructura del pavimento flexible donde llegamos a un 4.5 cm de carpeta

asfáltica, 10 cm para la base y 15 cm de la sub base.

Gonzáles & Manay (2020). En su investigación mencionan como parte de sus resultados que lograron obtener en sus resultados de su investigación que De acuerdo a los estudios dados se determinó que en las 14 calicatas presentan un suelo SUCS, es decir este suelo es arcilloso presentado baja plasticidad que contiene área, dado que su clasificación nos muestra el suelo 9A-4(9), obteniendo de esa manera el CBR de 6.9% a un 95%. Asimismo, el espesor que se llegó a determinar del pavimento es que la sub base tendrá un espesor de 0.60, la base de 0.36 y la capa superficial de 0.06. En la presente investigación se determinaron espesores de 15 cm para la capa subbase, 10 cm para la capa base y 4.5 cm para la carpeta asfáltica.

De La Cruz & Paredes (2021). En su investigación determinó como resultado el diseño de pavimento flexible, desarrolló una metodología en la que se basó en el método AASHTO 93, donde se podrá visualizar las condiciones de la vía, se realizará un estudio vehicular, estudio de suelo mediante calicatas. En la presente Investigación se consiguió determinar el diseño de pavimento flexible para la trocha carrozable Loma de Huertas en el distrito de Chilete la cuál se basó en la metodología AASHTO 93 y sus parámetros que este conlleva en su estructura.

Camacho (2013). En su investigación obtiene como resultado la vía tendrá un espesor de 30 cm, las cunetas serán de tipo triangular, tendrá dos calicatas, 38 aliviaderos, señalización de 6 km de hitos, 45 señales preventivas y 2 informativas. En la presente investigación se realizaron 3 calicatas para poder sacar muestras y analizarlas en el laboratorio, gracias a eso pudimos determinar las características que contiene el terreno.

Una de las limitaciones que se presentaron en el transcurso de la investigación fue la inexistencia de instrumentos para poder realizar el levantamiento topográfico del terreno, por ello optamos por apoyarnos de

diferentes programas para poder realizarlo.

Debido al acceso al lugar de estudio se tuvo la limitación del proyecto de estudio, dado que es complicado la toma de los datos para el avance de nuestro proyecto. El aporte que damos con el proyecto es dar una solución en el diseño de pavimento flexible optimizando costos en la trocha carrozable Loma de Huertas ya que la gran mayoría de la población sustentan sus hogares con la venta de la producción de alimentos y por lo tanto necesitan de una adecuada pavimentación, para el avance económico de dicho caserío. Asimismo el proyecto tiene también como finalidad servir de aporte para futuros investigadores que se inclinen por este tema o algún otro tema similar, que sirva de base para que puedan seguir implementando nuevos hallazgos que sumen al desarrollo de nuestro país, con el presente trabajo les decimos que si se puede optimizar costos para poder desarrollar el diseño de un pavimento flexible que pretende ser ejecutado a futuro para el beneficio de la comunidad de Chilete.

Entre todo lo encontrado en nuestra investigación tenemos que el terreno de la trocha carrozable tiene una buena capacidad portante, esto se determinó en el laboratorio de suelos, por otro lado, pudimos determinar que la impermeabilización del suelo se tiene que realizar con cal para que pueda reducir el costo del proyecto. Así también se determinó los espesores de cada una de las capas que van a conformar la estructura del pavimento flexible.

VI. CONCLUSIONES

Se realizó en diseño del pavimento flexible mediante el método AASHTO 93 para optimizar los costos en la trocha carrozable Loma de Huertas, Chilete. Obteniendo un diseño óptimo con la estabilización del 4% de cal, con una carpeta asfáltica de 405 cm, sub base de 10 cm y base de 15 cm.

Se evaluó los costos que genera una estabilización de suelos, analizamos con dos tipos de materiales, una con cemento y la otra con cal, siendo esta última la menos costosa y la que más favorece intención del proyecto, que busca elaborar un diseño de pavimento flexible a bajo costo.

Se analizó la metodología ASSHTO 93, conociendo cada uno de los parámetros a los cuales se rige, entre los cuales tenemos al estudio de tráfico, drenaje, clima, características del suelo, nivel de serviciabilidad, grado de confiabilidad.

Se definió los elementos de la metodología ASSHTO 93 se procedió articular con los elementos de la estabilización de suelos, como se muestra en el recuadro en la parte de los resultados.

Se elaboró el diseño de pavimento flexible para la tocha carrozable Loma de Huertas en el distrito de Chilete, haciendo uso de la metodología AASHTO 93 y articulándola con los elementos de la estabilización de suelos; también haciendo uso de datos, parámetros y calculando a su vez, obteniendo como resultados los espesores de cada una de las capas del pavimento.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda a las futuras generaciones que es importante realizar un estudio de tráfico bastante minucioso porque gracias a él se va a poder determinar el índice medio diario anual (IMDa), que es un elemento fundamental al momento de poder calcular el factor de cargas equivalente (ESAL), y este valor es de suma importancia para diseñar el espesor del pavimento.

Se recomienda a las autoridades del distrito de Chilate que apuesten por proyectos de pavimentación para que pueda favorecer en todo sentido a la comunidad, la pavimentación logra beneficios muy amplios a corto y largo plazo, como son la mejoría de la transitabilidad, el comercio, la economía y ayuda a evitar problemas de salud más que todo enfermedades respiratorias.

Se recomienda a los estudiantes que siempre se debe prever los instrumentos que vas a utilizar al momento de realizar el levantamiento topográfico porque muchas veces no se encuentran cerca para poder alquilarlos, y eso limita a tu investigación.

REFERENCIAS

- ARREGUI, Washington. Diseño de pavimento flexible utilizando el método AASHTO 93 en la vía del Cantón Montalvo – Intersección Tres Bocas Provincia de los ríos. Tesis (Titulación). Ecuador: Universidad de Guayaquil, Facultad de ciencias Matemáticas y Físicas, Escuela de Ingeniería Civil, 2016.

Disponible en <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/reduq/32752>

- ARITAZABAL, M. HOYOS, J. GIL, O. GOMEZ, M. GOMEZ, D. Diseño de un pavimento flexible por lo métodos AASHTO y Racional. Tesis. Pereira: Universidad Libre, Facultad de Ingeniería, 2014.

Disponible en <https://hdl.handle.net/10901/16959>

- BLANCO, Liliana. Definición y diseño de un sistema de información y de control de gestión de costos para el área de productos plano de la siderúrgica del orinoco C.A. Tesis (Grado). Puerto Ordaz, Universidad Católica Andrés Bello, 2004.

Disponible en <http://biblioteca2.ucab.edu.ve/anexos/biblioteca/marc/texto/AAQ3911.pdf>

- BORJA, Manuel. Metodología de la Investigación científica para ingenieros. Chiclayo. 2012. [Fecha de consulta: 07 de junio de 2022].

Disponible en https://www.academia.edu/33692697/Metodolog%C3%ADa_de_Investigaci%C3%B3n_Cient%C3%ADfica_para_ingenier%C3%ADa_Civil

- CAMACHO, Vivien. Mejoramiento de la trocha carrozable tramo: San Salvador Cuñish Alto – Cuñish Bajo. Tesis (Titulación en Ingeniería Civil). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, 2013.

Disponible en <http://hdl.handle.net/20.500.14074/587>

- CASTRO, Felix. Propuesta de diseño de pavimento flexible empleando el método AASHTO 93 en la Av. Los diamantes, Provincia de Piura, 2021. Tesis (Titulación). Piura: Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura,

2021.

Disponible en https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/76146/Castro_OFA-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- DE LA CRUZ, Arturo. PAREDES, Guirlo. Diseño de infraestructura vial con pavimento flexible para mejora de transitabilidad de la avenida Industrial, Lurín, Lima. Revista Peruana de Ingeniería [en línea]. Junio 2021, n° 21. [Fecha de consulta: 24 de mayo de 2022].

Disponible en <https://doi.org/10.36561/ING.21.9>

ISSN: 2301-1106

- GOMEZ, Susan. Diseño estructural del pavimento flexible para el anillo vial del óvalo Grau – Trujillo – La Libertad. Tesis (Titulación). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, Facultad de Ingeniería, 2014.

Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12759/638>

- GOBIERNO Regional de Cajamarca. Plataforma Digital del Estado Peruano. 25 de noviembre de 2021. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/regioncajamarca/noticias/564447-gobierno-regional-de-cajamarca-inicio-pavimentacion-de-la-via-11-de-diciembre-en-san-marcos>

- GOBIERNO Regional de Lambayeque. Nota de prensa. 14 de octubre de 2019. Disponible en: <https://www.regionlambayeque.gob.pe/web/noticia/detalle/29470?pass=Mg==>

- GONZALES, Oscar. MANAY, Danny. Diseño de pavimento flexible aplicando el método AASHTO 93 para mejorar la transitabilidad en el centro poblado Ramiro Prialé, distrito de José Leonardo Ortiz provincia de Chiclayo – Departamento de Lambayeque. Tesis (Titulación en Ingeniería Civil). Lima: Universidad San Martín de Porres, 2020.

Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12727/7892>

- HERNANDEZ, R. FERNANDEZ, C. BAPTISTA, P. Metodología de la

Investigación [en línea]. 6ª ed. 2014. México. [Fecha de consulta: 07 de junio de 2022].

Disponible en <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

- HUMPIRI Pineda, Katia. Análisis superficial de pavimentos flexibles para el mantenimiento de vías en la región de Puno. Tesis (Magister en Ingeniería Civil). Juliaca: Universidad Andina, 2015.

Disponible en <http://repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/426>

- IRIGOIN, Rony. Comparación entre los métodos AASHTO 93 e Instituto del Asfalto para optimizar el diseño del pavimento flexible en el AH San Lorenzo - José Leonardo Ortiz - Chiclayo – Perú. Tesis (Titulación). Lima: Universidad San Martín de Porres, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, 2018.

Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12727/4622>

- LEON, F. JORGE, M. GOMEZ, J. REYES, A. Análisis cualitativo del flujo de agua de - infiltración para el control del drenaje de una estructura de pavimento flexible en la ciudad de Bogotá D.C. Revista Costa Riquense [en línea]. Agosto 2012. Volumen 11, n° 22. [Fecha de consulta: 28 de mayo de 2022].

Disponible en <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/vial/article/view/1730>

- LUCERO, B. LUPARIA, Z. MEDINA, S. PEREZ, M. Costos para la gestión [en línea]. La Pampa. EduNLPam. 2017. [Fecha de consulta: 22 de junio de 2022].

Disponible en <http://www.unlpam.edu.ar/images/extension/edunlpam/QuedateEnCasa/costos-para-la-gesti%C3%B3n.pdf>

- MACEA, L. MORALES, L. MARQUÉZ, L. Un sistema de gestión de pavimentos basado en nuevas tecnologías para países en vía de desarrollo. Artículo Científico de Colombia [en línea]. Abril – Junio 2016. Volumen AVI, n° 2. [Fecha de consulta: 28 de mayo de 2022].

Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.riit.2016.06.007>

ISSN: 1405-7743

- MORA, Daniel. Diseño de un plan de gestión de costo y de tiempo para la administración de proyectos de la empresa constructora Jiménez y Sojo. Proyecto de graduación (Licenciatura en Ingeniería en Construcción). Costa Rica: Instituto Tecnológico de Costa Rica, Escuela de Ingeniería en Construcción, 2010.

Disponible en https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/6160/Dise%F1o_plan_gesti%F3n_costo_%20tiempo_administraci%F3n_constructora%20Jim%E9nez%20y%20Sojo.pdf?sequence=1

- MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES. Manual de carreteras suelos geología, geotecnia y pavimentos, sección suelos y pavimentos. [en línea]. Perú. 2014. [Fecha de consulta: 28 de mayo de 2022].

Disponible en https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/MTC%20NORMAS/ARCH_PDF/MAN_7%20SGGP-2014.pdf

- MONTENEGRO, W. BRICEÑO, A. OROZCO, D. Levantamiento Topográfico de 500.00 m.l de camino para adoquinado en comunidad San Juan la Plywood Tipitapa del departamento de Managua. Seminario de graduación (Titulación de Técnico Superior). Managua: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Facultad de Ciencias e Ingeniería, 2013.

Disponible en <http://repositorio.unan.edu.ni/2720/>

- MUNICIPALIDAD Provincial de Trujillo. INFOSISCON. 22 de diciembre de 2022. Disponible en: <https://www.perulicitaciones.com/ejecucion-de-obra-de-ioarr-reparacion-de-pavimento-de-la-av-espaa-ef-bf-bda-tramo-desde-la-av-mansiche-hasta-el-jr-san-martin-en-el-distrito-de-trujillo-provincia-de-trujillo-la-l-lct251211.html>

- PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK) [en línea]. 4ª ed. USA. 2018. [Fecha de

consulta: 01 de junio de 2022].

Disponible en [https://www.sadamweb.com.ar/news/2016_08Agosto/Guia Fundamentos para la Direccion de Proyectos-4ta Edicion.pdf?PMBOX=http://www.sadamweb.com.ar/news/2016_08Agosto/Guia Fundam](https://www.sadamweb.com.ar/news/2016_08Agosto/Guia_Fundamentos_para_la_Direccion_de_Proyectos-4ta_Edicion.pdf?PMBOX=http://www.sadamweb.com.ar/news/2016_08Agosto/Guia_Fundam)

ISBN: 978-1-933890-72-2

- RODRIGUEZ, Mamerto. PAZ, Ingry. MARCELINO, Marco. DISEÑO del pavimento de la av. Los paujiles aplicando el método AASHTO 93 –Trujillo - La Libertad. Tesis (Titulación). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, Facultad de Ingeniería, 2021.

Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12759/7382>

- SANTA CRUZ, Dennis. Zonificación de la capacidad portante del suelo de la localidad de Soritor del distrito de Soritor – provincia de Moyobamba – Región San Martín. Tesis (Titulación). Tarapoto: Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, Facultad de Ingeniería Civil, 2018.

Disponible en <https://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/2928/CIVIL%20-%20Tesis%20Dennis%20Santa%20Cruz%20Perales.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- UMAÑA, Freddy. Guía para la gestión del alcance, tiempo y costo de los proyectos de Desarrollos Mega. Proyecto de graduación (Licenciatura en Ingeniería en Construcción). Costa Rica: Instituto Tecnológico de Costa Rica, Escuela de Ingeniería en Construcción, 2018.

Disponible en https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/10042/guia_para_gestion_alcance_tiempo_costo_proyectos_desarrollos_mega.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- VILLACÍS Machuca, Wilson. Manual Práctico de Optimización Para la Revisión de Estudio de Diseño de Pavimentos. Tesis (Titulación). Quito: Universidad Internacional del Ecuador, Facultad de Ingeniería, 2014.

Disponible en <http://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/2220>

- ZALDÍVAR, Ernesto. Análisis de la seguridad en el cálculo de espesores de refuerzo para pavimentos flexibles. Revista Colombiana de Ingeniería [en línea]. Junio 2017. Volumen 10, n° 19. [Fecha de consulta: 25 de mayo de 2022].

Disponible en <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/vial/article/view/2044/2009>

ISSN: 2215-3705

ANEXOS

Anexo 1. Declaratoria de autenticidad (autores)



DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE LOS AUTORES

Nosotros, Mendoza Castañeda Jack Anthony y Vigo Alvarez Ethel Anabel, alumnos la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo sede Trujillo, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Trabajo de Investigación titulado "Diseño de pavimento flexible mediante el método AASHTO 93 para la optimización de la gestión de costos en la trocha carrozable Loma de Huertas, Chilete, 2022". Son de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que el Trabajo de Investigación.

1. No ha sido plagiado 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 publicado ni presentado 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 información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, julio del 2022

Mendoza Castañeda Jack Anthony	
DNI: 77385230	Firma 
ORCID: 0000-0001-6620-7184	
Vigo Alvarez Ethel Anabel	
DNI: 72357805	Firma 
ORCID: 0000-0003-1735-5599	

Anexo 2. Declaratoria de autenticidad (asesor)

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR


Yo, VILLAR QUIROZ, JOSUALDO CARLOS, docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y Escuela Profesional Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo sede Trujillo, asesor del trabajo de investigación titulada.

“Diseño de pavimento flexible mediante el método AASHTO 93 para la optimización de la gestión de costos en la trocha carrozable Loma de Huertas, Chilete, 2022” de los autores Mendoza Castañeda Jack Anthony y Vigo Alvarez Ethel Anabel, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20% 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 el trabajo de investigación / 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.

Trujillo, julio del 2022

VILLAR QUIROZ, JOSUALDO CARLOS	
DNI 40132759	Firma 

Anexo 3: Variables

Anexo 3.1. Operacionalización de variables

Tabla 35. Matriz de convergencia

Variable Fáctica	Dimensión	Indicadores
Optimización de costos	Costos de los materiales	Calidad
		Tiempo
	Costo de equipos	Calidad
Eje Temático	Eje Temático	Sub - Ejes Temáticos
Método AASHTO	Periodo de diseño	10 años
		20 años
	Ejes equivalentes	W18
	Módulo de Resiliencia	Relación con el CBR
	Confiabilidad	Porcentaje de confiabilidad
	Desviación Estándar Normal	Tipo de camino
		Tráfico
		Ejes equivalentes
	Desviación Estándar Combianda	0.4
		0.5
	Índice de Serviciabilidad Inicial	Servicialidad inicial
		Servicialidad final
	Número Estructural	Coeficientes de estructura
		Espesores
		Coeficiente de drenaje
Drenaje	Calidad de drenaje	

		Porcentaje del tiempo
Eje Propositivo	Eje Propositivo	Sub - Ejes Propositivos
Diseño	Estudio de tráfico	Índice medio diario
		Índice medio diario semanal
		Índice medio diario anual
		Índice medio diario anual proyectado
	Levantamiento topográfico	Levantamiento planimétrico
		Secciones transversales
	Estudio de mecánica de suelos	Clasificación de suelo
		Granulometría
		Límite plástico y líquido
		Humedad
		CBR
		Proctor
	Estructura	Espesor


Anexo 3. Indicador de variables

Tabla 36. Matriz de indicador de variables

OBJETIVOS ESPECIFICOS	DIMENSIONES	INDICADORES	DESCRIPCION	TECNICA / INSTRUMENTO	TIEMPO EMPLEADO	MODO DE CALCULO
Evaluar los costos mediante la estabilización de suelos en la trocha carrozable Loma de Huertas, Chilete, 2022.	Costo de materiales	Calidad	Para evaluar los costos de los materiales en una estabilización nos basamos en tener en cuenta en la comparación entre los materiales y equipos de una estabilización	Ficha de resumen 1	5 días	-
		Tiempo				
	Costo de equipos	Calidad				
Analizar la metodología AASHTO 93.	-	-	Para analizar el método AASHTO se tuvo en cuenta el estudio de suelos	Guía de observación 1, 2 / Ficha de resumen 2	3 días	$\text{Factor Fca} = \frac{(1+r)^n - 1}{r}$
Definir y articular los elementos a considerar en la estabilización de suelos, con la metodología AASHTO93, 2022.	-	-	Para definir y articular los elementos se tuvo en cuenta las condiciones climáticas, confiabilidad, resistencia, etc.		3 días	-

<p>Elaborar el diseño del pavimento flexible mediante el método AASHTO 93 para optimizar los costos en la trocha carrozable Loma de Huertas, Chilete, 2022.</p>	-	-	<p>Para elaborar el diseño de pavimento flexible se tuvo en cuenta los criterios que menciona la metodología AASHTO 93</p>	<p>Ficha de resumen 3</p>	<p>20 días</p>	-
---	---	---	--	---------------------------	----------------	---

Anexo 4.3. Instrumento de recolección de datos 3

FICHA DE OBSERVACIÓN N° 2 - LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO				
Diseño de pavimento flexible mediante el método AASHTO para la optimización de la gestión de costos en la trocha carrozable Loma de Huertas, Chilete, 2022.				 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
AUTORES				
MENDOZA CASTAÑEDA JACK ANTHONY				
VIGO ALVAREZ ETHEL ANABEL				
LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	FECHA
HUERTAS	CHILETE	CONTUMAZÁ	CAJAMARCA	
DATOS ESPECÍFICOS			FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	
PUNTOS	COORDENADAS UTM		RESPALDO LEGAL	
	ESTE	NORTE		
METODOLOGÍA DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO				
			FASE DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	
			EQUIPOS E INSTRUMENTOS	
			OBSERVACIONES:	




 Elvira Vargas Vigo
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 262038

Ing. Vargas Vigo Elvira
 CIP 262038



Ing. Villar Quiroz Josualdo
 CIP: 106997

Anexo 4.4. Instrumento de recolección de datos 4

FICHA RESUMEN N° 2 - ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS						
Diseño de pavimento flexible mediante el método AASHTO para la optimización de la gestión de costos en la trocha carrozable Loma de Huertas, Chilete, 2022.						
AUTORES						
MENDOZA CASTAÑEDA JACK ANTHONY VIGO ALVAREZ ETHEL ANABEL						
LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENT O		FECHA	
HUERTAS	CHILETE	CONTUMAZ Á	CAJAMARCA			
LABORATORIO:						
LIMITES DE CONSISTENCIA					FUNDAMENTACION TEORICA	
CALICATA	PROF.(m)	PROGRESIVA (km)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	RESPALDO LEGAL Normas ASTM D-422, D4318, D-2216, D-2488. E.050
GRANULOMETRIA					METODOLOGIA DEL ESTUDIO	
						REFERENCIA DEL EST. DE MEC. DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD			PERFIL ESTATIGRÁFICO	Certificado por:
CALICATA	PROF.(m)	%		
Clasificación SUCS:			Nivel Freático:	
Clasificación AASHTO:				





Elvira Vargas Vigo
INGENIERA CIVIL
CIP. 262038

Ing. Vargas Vigo Elvira
CIP 262038



Ing. Villar Quiroz Josualdo
CIP: 106997

Anexo 4.5. Instrumento de recolección de datos 5

FICHA RESUMEN N° 3 – DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON EL METODO AASHTO 93				
Diseño de pavimento flexible mediante el método AASHTO 93 para la optimización de la gestión de costos en la trocha carrozable Loma de Huertas, Chilete, 2022.				
AUTORES				
MENDOZA CASTAÑEDA JACK ANTHONY				
VIGO ALVAREZ ETHEL ANABEL				
LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	FECHA
HUERTAS	CHILETE	CONTUMAZÁ	CAJAMARCA	02/11/2022
Tráfico	% Confiabilidad	Pi	Pt	
TP 3= 731.114.6	So= 0.45	3.8	2.0	
	R= 80%			
Calidad drenaje	Porcentaje de tiempo expuesto a humedad	Coef. drenaje	Coef. estructural	
Excelente	1 – 5 %	m2= 1.33 %	a1= 0.170	
		m3= 1.20	a2= 0.054	
			a3= 0.050	


 Elvira Vargas Vigo
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 262038

Ing. Vargas Vigo Elvira
 CIP 262038



Ing. Villar Quiroz Josualdo
 CIP: 106997

Anexo 5: Validación del instrumento

Anexo 5.1. Validación de la ficha de resumen 1

TITULO DE LA INVESTIGACIÓN	Diseño de pavimento flexible mediante el método AASHTO para la optimización de la gestión de costos en la trocha carrozable Loma de Huertas, Chilete, 2022.			
LINEA DE INVESTIGACIÓN	Infraestructura Vial			
APELLIDOS Y NOMBRES DE LOS EXPERTOS	MG. ING. VILLAR QUIROZ JOSUALDO CARLOS			
INSTRUMENTO	FICHA DE RESUMEN 1 – GESTION DE COSTOS			
Por medio de la matriz de validación del instrumento, usted podrá evaluar cada una de las preguntas También podrá evaluar la correlación de los ítems e indicará sus sugerencias u observaciones en caso le sea necesario, para de esta manera mejorar el instrumento.				
ITEMS	PREGUNTAS	SI	NO	OBSERVACIONES
1	¿El instrumento de recolección de datos esta formulado con el lenguaje apropiado?	x		
2	¿El instrumento de recolección de datos presenta un adecuado diseño?	x		
3	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	x		
4	¿En el instrumento de recolección de datos tiene relación con las variables de investigación?	x		
5	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	x		
6	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	x		
7	¿El instrumento es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	x		
8	¿El instrumento de recolección de datos está basado en aspectos teóricos?	x		



Anexo 5.2: Validación del instrumento de recolección de datos 2

TITULO DE LA INVESTIGACIÓN	Diseño de pavimento flexible mediante el método AASHTO para la optimización de la gestión de costos en la trocha carrozable Loma de Huertas, Chilete, 2022.
LINEA DE INVESTIGACIÓN	Infraestructura Vial
APELLIDOS Y NOMBRES DE LOS EXPERTOS	MG. ING. VILLAR QUIROZ JOSUALDO CARLOS
INSTRUMENTO	GUIA DE OBSERVACIÓN DE DATOS 1- ESTUDIO DE TRAFICO

Por medio de la matriz de validación del instrumento, usted podrá evaluar cada una de las preguntas También podrá evaluar la correlación de los ítems e indicará sus sugerencias u observaciones en caso le sea necesario, para de esta manera mejorar el instrumento.

ITEMS	PREGUNTAS	SI	NO	OBSERVACIONES
1	¿El instrumento de recolección de datos esta formulado con el lenguaje apropiado?	x		
2	¿El instrumento de recolección de datos presenta un adecuado diseño?	x		
3	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	x		
4	¿En el instrumento de recolección de datos tiene relación con las variables de investigación?	x		
5	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	x		
6	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	x		
7	¿El instrumento es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	x		
8	¿El instrumento de recolección de datos está basado en aspectos teóricos?	x		



Mg. Ing. Josualdo Carlos Villar Quiroz
CIP: 106997

Anexo 5.3. Validación del instrumento de recolección de datos 3

TITULO DE LA INVESTIGACIÓN	Diseño de pavimento flexible mediante el método AASHTO para la optimización de la gestión de costos en la trocha carrozable Loma de Huertas, Chilete, 2022.
LINEA DE INVESTIGACIÓN	Infraestructura Vial
APELLIDOS Y NOMBRES DE LOS EXPERTOS	MG. ING. VILLAR QUIROZ JOSUALDO CARLOS
INSTRUMENTO	GUIA DE OBSERVACIÓN DE DATOS 2 – LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

Por medio de la matriz de validación del instrumento, usted podrá evaluar cada una de las preguntas También podrá evaluar la correlación de los ítems e indicará sus sugerencias u observaciones en caso le sea necesario, para de esta manera mejorar el instrumento.

ITEM S	PREGUNTAS	SI	NO	OBSERVA CIONES
1	¿El instrumento de recolección de datos esta formulado con el lenguaje apropiado?	x		
2	¿El instrumento de recolección de datos presenta un adecuado diseño?	x		
3	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	x		
4	¿En el instrumento de recolección de datos tiene relación con las variables de investigación?	x		
5	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	x		
6	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	x		
7	¿El instrumento es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	x		
8	¿El instrumento de recolección de datos está basado en aspectos teóricos?	x		



Anexo 5.4. Validación del instrumento de recolección de datos 4

TITULO DE LA INVESTIGACIÓN	Diseño de pavimento flexible mediante el método AASHTO para la optimización de la gestión de costos en la trocha carrozable Loma de Huertas, Chilete, 2022.
LINEA DE INVESTIGACIÓN	Infraestructura Vial
APELLIDOS Y NOMBRES DE LOS EXPERTOS	MG. ING. VILLAR QUIROZ JOSUALDO CARLOS
INSTRUMENTO	FICHA DE RESUMEN 2 – ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

Por medio de la matriz de validación del instrumento, usted podrá evaluar cada una de las preguntas También podrá evaluar la correlación de los ítems e indicará sus sugerencias u observaciones en caso le sea necesario, para de esta manera mejorar el instrumento.

ITEMS	PREGUNTAS	SI	NO	OBSERVACIONES
1	¿El instrumento de recolección de datos esta formulado con el lenguaje apropiado?	x		
2	¿El instrumento de recolección de datos presenta un adecuado diseño?	x		
3	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	x		
4	¿En el instrumento de recolección de datos tiene relación con las variables de investigación?	x		
5	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	x		
6	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	x		
7	¿El instrumento es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	x		
8	¿El instrumento de recolección de datos está basado en aspectos teóricos?	x		



Mg. Ing. Josualdo Carlos Villar Quiroz
CIP: 106997

Anexo 5.5. Validación del instrumento de recolección de datos 5

TITULO DE LA INVESTIGACIÓN	Diseño de pavimento flexible mediante el método AASHTO para la optimización de la gestión de costos en la trocha carrozable Loma de Huertas, Chilete, 2022.
LINEA DE INVESTIGACIÓN	Infraestructura Vial
APELLIDOS Y NOMBRES DE LOS EXPERTOS	MG. ING. VILLAR QUIROZ JOSUALDO CARLOS
INSTRUMENTO	FICHA DE RESUMEN 3 – DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON EL METODO AASHTO 93

Por medio de la matriz de validación del instrumento, usted podrá evaluar cada una de las preguntas También podrá evaluar la correlación de los ítems e indicará sus sugerencias u observaciones en caso le sea necesario, para de esta manera mejorar el instrumento.

ITEM S	PREGUNTAS	SI	NO	OBSERVACIONES
1	¿El instrumento de recolección de datos esta formulado con el lenguaje apropiado?	x		
2	¿El instrumento de recolección de datos presenta un adecuado diseño?	x		
3	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	x		
4	¿En el instrumento de recolección de datos tiene relación con las variables de investigación?	x		
5	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	x		
6	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	x		
7	¿El instrumento es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	x		
8	¿El instrumento de recolección de datos está basado en aspectos teóricos?	x		



Mg. Ing. Josualdo Carlos Villar Quiroz
CIP: 106997

Anexo 5.6. Validación del instrumento de recolección de datos 1

TITULO DE LA INVESTIGACIÓN	Diseño de pavimento flexible mediante el método AASHTO para la optimización de la gestión de costos en la trocha carrozable Loma de Huertas, Chilete, 2022.			
LINEA DE INVESTIGACION	Infraestructura Vial			
APELLIDOS Y NOMBRES DE LOS EXPERTOS	ING. VARGAS VIGO ELVIRA			
INSTRUMENTO	FICHA DE RESUMEN 1 – GESTION DE COSTOS			
Por medio de la matriz de validación del instrumento, usted podrá evaluar cada una de las preguntas También podrá evaluar la correlación de los ítems e indicará sus sugerencias u observaciones en caso le sea necesario, para de esta manera mejorar el instrumento.				
ITEMS	PREGUNTAS	SI	NO	OBSERVACIONES
1	¿El instrumento de recolección de datos esta formulado con el lenguaje apropiado?	x		
2	¿El instrumento de recolección de datos presenta un adecuado diseño?	x		
3	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	x		
4	¿En el instrumento de recolección de datos tiene relación con las variables de investigación?	x		
5	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	x		
6	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	x		
7	¿El instrumento es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	x		
8	¿El instrumento de recolección de datos está basado en aspectos teóricos?	x		



 Elvira Vargas Vigo
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 262038


Ing. Vargas Vigo Elvira
CIP 262038

Anexo 5.7. Validación del instrumento de recolección de datos 2

TITULO DE LA INVESTIGACIÓN	Diseño de pavimento flexible mediante el método AASHTO para la optimización de la gestión de costos en la trocha carrozable Loma de Huertas, Chilete, 2022.
LINEA DE INVESTIGACIÓN	Infraestructura Vial
APELLIDOS Y NOMBRES DE LOS EXPERTOS	ING.VARGAS VIGO ELVIRA
INSTRUMENTO	GUIA DE OBSERVACIÓN DE DATOS 1- ESTUDIO DE TRAFICO

Por medio de la matriz de validación del instrumento, usted podrá evaluar cada una de las preguntas También podrá evaluar la correlación de los ítems e indicará sus sugerencias u observaciones en caso le sea necesario, para de esta manera mejorar el instrumento.

ITEMS	PREGUNTAS	SI	NO	OBSERVACIONES
1	¿El instrumento de recolección de datos esta formulado con el lenguaje apropiado?	x		
2	¿El instrumento de recolección de datos presenta un adecuado diseño?	x		
3	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	x		
4	¿En el instrumento de recolección de datos tiene relación con las variables de investigación?	x		
5	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	x		
6	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	x		
7	¿El instrumento es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	x		
8	¿El instrumento de recolección de datos está basado en aspectos teóricos?	x		



 Elvira Vargas Vigo
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 262038

Ing. Vargas Vigo Elvira
CIP 262038

Anexo 5.8. Validación del instrumento de recolección de datos 3

TITULO DE LA INVESTIGACIÓN	Diseño de pavimento flexible mediante el método AASHTO para la optimización de la gestión de costos en la trocha carrozable Loma de Huertas, Chilete, 2022.
LINEA DE INVESTIGACIÓN	Infraestructura Vial
APELLIDOS Y NOMBRES DE LOS EXPERTOS	ING. VARGAS VIGO ELVIRA
INSTRUMENTO	GUIA DE OBSERVACIÓN DE DATOS 2 – LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

Por medio de la matriz de validación del instrumento, usted podrá evaluar cada una de las preguntas También podrá evaluar la correlación de los ítems e indicará sus sugerencias u observaciones en caso le sea necesario, para de esta manera mejorar el instrumento.

ITEM S	PREGUNTAS	SI	NO	OBSERVA CIONES
1	¿El instrumento de recolección de datos esta formulado con el lenguaje apropiado?	x		
2	¿El instrumento de recolección de datos presenta un adecuado diseño?	x		
3	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	x		
4	¿En el instrumento de recolección de datos tiene relación con las variables de investigación?	x		
5	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	x		
6	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	x		
7	¿El instrumento es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	x		
8	¿El instrumento de recolección de datos está basado en aspectos teóricos?	x		



 Elvira Vargas Vigo
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 262038

Ing. Vargas Vigo Elvira
CIP 262038

Anexo 5.9. Validación del instrumento de recolección de datos 4

TITULO DE LA INVESTIGACIÓN	Diseño de pavimento flexible mediante el método AASHTO para la optimización de la gestión de costos en la trocha carrozable Loma de Huertas, Chilete, 2022.
LINEA DE INVESTIGACIÓN	Infraestructura Vial
APELLIDOS Y NOMBRES DE LOS EXPERTOS	ING. VARGAS VIGO ELVIRA
INSTRUMENTO	FICHA DE RESUMEN 2 – ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

Por medio de la matriz de validación del instrumento, usted podrá evaluar cada una de las preguntas También podrá evaluar la correlación de los ítems e indicará sus sugerencias u observaciones en caso le sea necesario, para de esta manera mejorar el instrumento.

ITEMS	PREGUNTAS	SI	NO	OBSERVACIONES
1	¿El instrumento de recolección de datos esta formulado con el lenguaje apropiado?	x		
2	¿El instrumento de recolección de datos presenta un adecuado diseño?	x		
3	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	x		
4	¿En el instrumento de recolección de datos tiene relación con las variables de investigación?	x		
5	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	x		
6	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	x		
7	¿El instrumento es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	x		
8	¿El instrumento de recolección de datos está basado en aspectos teóricos?	x		



 Elvira Vargas Vigo
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 262038

Ing. Vargas Vigo Elvira
CIP 262038

Anexo 5.10. Validación del instrumento de recolección de datos 5

TITULO DE LA INVESTIGACIÓN	Diseño de pavimento flexible mediante el método AASHTO para la optimización de la gestión de costos en la trocha carrozable Loma de Huertas, Chilete, 2022.
LINEA DE INVESTIGACIÓN	Infraestructura Vial
APELLIDOS Y NOMBRES DE LOS EXPERTOS	ING. VARGAS VIGO ELVIRA
INSTRUMENTO	FICHA DE RESUMEN 3 – DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON EL METODO AASHTO 93

Por medio de la matriz de validación del instrumento, usted podrá evaluar cada una de las preguntas También podrá evaluar la correlación de los ítems e indicará sus sugerencias u observaciones en caso le sea necesario, para de esta manera mejorar el instrumento.

ITEM S	PREGUNTAS	SI	NO	OBSERVACIONES
1	¿El instrumento de recolección de datos esta formulado con el lenguaje apropiado?	x		
2	¿El instrumento de recolección de datos presenta un adecuado diseño?	x		
3	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	x		
4	¿En el instrumento de recolección de datos tiene relación con las variables de investigación?	x		
5	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	x		
6	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	x		
7	¿El instrumento es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	x		
8	¿El instrumento de recolección de datos está basado en aspectos teóricos?	x		




 Elvira Vargas Vigo
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 262038

Ing. Vargas Vigo Elvira
CIP 262038

Anexo 6. Instrumentos de recolección de datos llenos

Anexo 6.1. Ficha de resumen 1

Ficha de resumen 1 - GESTION DE COSTOS				
Diseño de pavimento flexible mediante el método AASHTO 93 para la optimización de la gestión de costos en la trocha carrozable Loma de Huertas, Chilete, 2022.				
AUTORES				
MENDOZA CASTAÑEDA JACK ANTHONY VIGO ALVAREZ ETHEL ANABEL				
LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	FECHA
HUERTAS	CHILETE	CONTUMAZÁ	CAJAMARCA	30/008/2022
MATERIALES				
Tipo		ESTADO	COSTO UNITARIO	
Cal		BUENO	S/. 15.00	
Cemento		BUENO	S/. 29.00	
EQUIPOS				
TIPO			COSTO POR HORA	
Tractor agrícola			S/. 150.00	
Recicladora para in situ			S/. 200.00	
Rodillo			S/. 450.00	
Volquete			S/. 200.00	




 Elvira Vargas Vigo
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 262038

Ing. Vargas Vigo Elvira
 CIP 262038




Ing. Villar Quiroz Josualdo
 CIP: 106997

Anexo 6.2. Guía de Observación N° 1

FICHA DE OBSERVACIÓN N° 2 - ESTUDIO DE TRÁFICO				
Diseño de pavimento flexible mediante el método AASHTO para la optimización de la gestión de costos en la trocha carrozable Loma de Huertas, Chilete, 2022.			 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	
AUTORES				
MENDOZA CASTAÑEDA JACK ANTHONY				
VIGO ALVAREZ ETHEL ANABEL				
LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	FECHA
HUERTAS	CHILETE	CONTUMAZÁ	CAJAMARCA	05/09/2022
DATOS ESPECÍFICOS				
N°	TIPOS DE VEHICULOS	IMDa	%	
1	Auto + Station	6	27.3	
2	Pick up	1	4.5	
3	Combi rural	1	9.1	
4	Camión 2E	1	0	
5	Camión 3 E	0	0	
6	Buses 2 E	5	22.7	
7	Buses 3 E	1	4.5	
8	Micro	2	4.5	
9	Tryler 2T2	0	0	
10	Semi tryler 2S1/2S2	5	22.7	
11	Semi tryler 2 S3	1	4.5	

Anexo 6.3. Instrumento de recolección de datos 3

FICHA DE OBSERVACIÓN N° 2 - LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO						
Diseño de pavimento flexible mediante el método AASHTO para la optimización de la gestión de costos en la trocha carrozable Loma de Huertas, Chilete, 2022.						
AUTORES						
MENDOZA CASTAÑEDA JACK ANTHONY						
VIGO ALVAREZ ETHEL ANABEL						
LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	FECHA		
HUERTAS	CHILETE	CONTUMAZÁ	CAJAMARCA	18/09/2022		
DATOS ESPECÍFICOS			FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA			
PUNTOS	COORDENADAS UTM		RESPALDO LEGAL			
	ESTE	NORTE				
1	75665.521	9195480.33				
2	75657.94	9195499.64				
3	75646.535	9195508.41				
4	75626.433	9195527				
5	75610.803	9195544.3				
6	75601.37	9195553.63	METODOLOGÍA DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO			
7	75591.038	9195582.19	FASE DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO			
8	75591.276	9195607.82				
9	75594.127	9195621				
10	75606.182	9195635.17	EQUIPOS E INSTRUMENTOS	NOMBRE:	MODELO:	
11	75609.05	9195644.96		GPS	GARMIN X-32	
12	75611.968	9195659.77				
13	75613.031	9195673.2	OBSERVACIONES:			
14	75608.201	9195691.87				
15	75598.734	9195727.92				
16	75589.252	9195742.41				
17	75586.977	9195773.35				
18	75586.977	9195773.35				
19	75597.136	9195773.27				

20	75604.901	9195749.33
21	75615.683	9195730.57
22	75626.882	9195716.95
23	75643.249	9195712.44
24	75651.821	9195693.37
25	75658.235	9195680.52
26	75668.051	9195676.38
27	75676.105	9195692.57
28	75677.959	9195707.3
29	75679.311	9195726.63
30	75679.251	9195742.51
31	75672.723	9195753.97
32	75661.835	9195768.3
33	75656.322	9195791.6
34	75647.395	9195810.98
35	75640.12	9195855.49
36	75645.248	9195863.93
37	75654.914	9195854.81
38	75666.871	9195825.88
39	75673.949	9195831.76
40	75684.502	9195825.82
41	75692.217	9195822.59
42	75699.836	9195813
43	75709.464	9195806.64
44	75722.589	9195801.02
45	75734.6	9195801.23
46	75748.358	9195804.34
47	75761.589	9195814.64
48	75768.743	9195833.74
49	75767.977	9195852.76
50	75762.811	9195866.75
51	75756.006	9195880.93
52	75755.914	9195886.56

53	75756.611	9195888.83
54	75757.338	9195890.72
55	75758.074	9195892.64
56	75759.077	9195895.1
57	75759.319	9195896.04
58	75760.345	9195898.56
59	75760.843	9195900.49
60	75761.348	9195902.44
61	75761.872	9195903.98
62	75763.456	9195909.59
63	75764.244	9195913.67
64	75764.765	9195917.28
65	75765.016	9195919.87
66	75765.297	9195920.98
67	75765.842	9195924.76
68	75766.115	9195926.95
69	75766.701	9195929.28
70	75767.903	9195933.52
71	75768.518	9195935.4
72	75768.811	9195938.84
73	75769.435	9195941.92
74	75769.429	9195943.05
75	75769.732	9195947.81
76	75770.054	9195949.7
77	75770.711	9195951.7
78	75771.041	9195954.75
79	75771.713	9195956.21
80	75772.054	9195958.74
81	75772.406	9195963.74
82	75772.759	9195966.37
83	75773.467	9195969.19
84	75774.199	9195974
85	75774.932	9195976.94

86	75776.761	9195980.43
87	75778.237	9195982.45
88	75781.205	9195985.19
89	75784.926	9195986.94
90	75787.558	9195988.17
91	75791.076	9195991.91
92	75792.689	9195994.07
93	75794.482	9195999.21
94	75795.041	9196002.38
95	75795.653	9196006.37
96	75796.636	9196009.86
97	75797.877	9196017.4
98	75798.64	9196023.34
99	75799.327	9196027.84
100	75800.502	9196033.39
101	75801.002	9196034.63
102	75801.744	9196039.5
103	75802.44	9196043.54
104	75803.174	9196049.15
105	75803.748	9196050.71
106	75803.939	9196052.39
107	75803.936	9196054.3
108	75804.133	9196054.74
109	75804.331	9196057.14
110	75804.937	9196059.16
111	75805.975	9196062.84
112	75807.047	9196066.3
113	75808.394	9196071.5
114	75809.574	9196076.41
115	75810.982	9196079.67
116	75811.495	9196082
117	75813.232	9196086.43
118	75814.52	9196089.82

119	75816.607	9196094.29
120	75817.463	9196097.1
121	75820.476	9196102.84
122	75820.763	9196103.49
123	75822.94	9196110.04
124	75824.052	9196115.11
125	75824.538	9196118.38
126	75824.644	9196119.95
127	75825.034	9196121.74
128	75826.117	9196129.38
129	75827.169	9196135.86
130	75827.439	9196139.34
131	75827.548	9196140.76
132	75827.827	9196144.35
133	75827.239	9196148.05
134	75826.528	9196150.31
135	75826.434	9196153.11
136	75825.759	9196156.22
137	75824.754	9196159.13
138	75824.423	9196163.45
139	75822.741	9196165.93
140	75820.238	9196170.99
141	75819.713	9196172.99
142	75818.683	9196177.96
143	75817.927	9196182.63
144	75817.411	9196185.8
145	75816.923	9196190.02
146	75817.032	9196193.01
147	75818.179	9196197.1
148	75819.698	9196201.27
149	75822.419	9196208.15
150	75823.966	9196211.15
151	75825.636	9196215.73

152	75828.508	9196221.65
153	75830.179	9196224.91
154	75832.01	9196229.88
155	75833.891	9196230.36
156	75836.336	9196232.97
157	75839.238	9196236.06
158	75841.094	9196239.61
159	75844.291	9196244.63
160	75846.246	9196248.35
161	75850.279	9196257.06
162	75850.407	9196260.49
163	75849.09	9196267.84
164	75848.643	9196270.34
165	75847.68	9196273.59
166	75844.582	9196277.98
167	75842.512	9196281.87
168	75841.55	9196288.09
169	75839.946	9196290.39
170	75836.12	9196291.93
171	75833.932	9196293.87
172	75831.181	9196295.59
173	75827.862	9196298.04
174	75826.195	9196299.27
175	75825.046	9196303.57
176	75824.999	9196308.38
177	75825.541	9196310.55
178	75828.911	9196315.87
179	75831.772	9196321.07
180	75832.941	9196325.63
181	75832.955	9196329.78
182	75834.153	9196335.28
183	75834.174	9196339.35
184	75834.2	9196344.51

185	75833.626	9196350.56
186	75832.43	9196356.47
187	75832.435	9196358.64
188	75829.367	9196363.95
189	75827.502	9196367.79
190	75823.117	9196372.96
191	75820.574	9196376.62
192	75817.36	9196381.25
193	75814.137	9196384.73
194	75814.584	9196392.36
195	75814.494	9196396.11
196	75815.68	9196400.46
197	75816.14	9196409.32
198	75816.046	9196413.91
199	75815.369	9196414.81
200	75809.156	9196424.7
201	75807.182	9196424
202	75805.167	9196424.61
203	75800.475	9196425.58
204	75795.744	9196427.1
205	75791.627	9196428.82
206	75789.366	9196433.08
207	75787.843	9196435.95
208	75789.342	9196445.49
209	75792.033	9196446.63
210	75794.662	9196449.19
211	75798.768	9196449.74
212	75798.708	9196451.14
213	75802.781	9196452.68
214	75806.146	9196455.38
215	75807.518	9196455.9
216	75811.613	9196458.9
217	75816.444	9196462.19

218	75819.263	9196461.8
219	75826.297	9196463
220	75832.669	9196466.88
221	75833.381	9196467.15
222	75839.858	9196472.58
223	75844.253	9196477.26
224	75846.561	9196484.09
225	75850.384	9196491.14
226	75854.321	9196499.8
227	75856.726	9196505.08
228	75857.114	9196510.89
229	75857.144	9196512.31
230	75857.236	9196516.64
231	75857.299	9196519.6
232	75857.362	9196522.62
233	75857.417	9196525.18
234	75857.472	9196527.78
235	75858.101	9196530.08
236	75859.063	9196533.61
237	75859.418	9196535.9
238	75860.127	9196540.03
239	75860.515	9196542.99
240	75860.654	9196547.72
241	75860.425	9196550.29
242	75859.546	9196552.04
243	75858.658	9196553.81
244	75856.186	9196555.15
245	75854.957	9196556.86
246	75853.734	9196560.3
247	75852.483	9196563.29
248	75850.885	9196565.33
249	75849.913	9196568.54
250	75848.922	9196571.8

251	75848.567	9196576.32
252	75847.859	9196581.81
253	75847.819	9196586.74
254	75847.779	9196591.82
255	75848.448	9196596.28
256	75849.847	9196602.24
257	75850.202	9196606.82
258	75849.459	9196612.21
259	75848.338	9196614.68
260	75846.081	9196617.53
261	75844.586	9196617.76
262	75843.05	9196620.03
263	75841.152	9196621.08
264	75838.105	9196622.58
265	75836.631	9196621.78
266	75834.068	9196620.39
267	75831.792	9196621.24
268	75831.428	9196621.04
269	75828.423	9196621.51
270	75826.432	9196623.6
271	75824.989	9196622.8
272	75823.912	9196622.2
273	75820.389	9196624.53
274	75819.674	9196624.12
275	75817.097	9196623.75
276	75814.883	9196623.58
277	75812.674	9196623.41
278	75809.532	9196621.62
279	75808.146	9196620.83
280	75807.456	9196620.44
281	75804.372	9196618.68
282	75803.013	9196617.91
283	75802.336	9196617.52

284	75798.778	9196619.79
285	75799.946	9196624.86
286	75801.061	9196627.75
287	75802.894	9196631.11
288	75804.884	9196633.44
289	75806.169	9196635.5
290	75807.1	9196637.43
291	75809.609	9196639.1
292	75813.238	9196641.53
293	75813.946	9196638.06
294	75817.97	9196640.72
295	75819.45	9196641.7
296	75823.898	9196639.4
297	75826.52	9196641.1
298	75829.169	9196642.83
299	75830.569	9196646.38
300	75833.166	9196650.77
301	75834.685	9196653.14
302	75839.359	9196660.41
303	75842.467	9196671.16
304	75843.682	9196674.97
305	75845.762	9196680.97
306	75847.036	9196684.96
307	75846.538	9196689.61
308	75846.399	9196691.93
309	75845.135	9196694.7
310	75844.556	9196698.42
311	75843.895	9196699.61
312	75842.982	9196700.15
313	75841.842	9196701.1
314	75841.156	9196701.77
315	75839.311	9196703.41
316	75837.914	9196703.7

317	75836.749	9196704.12
318	75836.05	9196704.27
319	75833.713	9196705.12
320	75832.75	9196706.77
321	75831.502	9196709.99
322	75830.021	9196712.07
323	75829.07	9196712.08
324	75827.171	9196712.1
325	75825.506	9196712.27
326	75824.071	9196712.59
327	75823.843	9196712.44
328	75822.336	9196713.97
329	75821.121	9196714.44
330	75819.451	9196714.61
331	75818.102	9196713.72
332	75816.938	9196713.58
333	75816.271	9196713.13
334	75814.509	9196714.51
335	75812.851	9196714.68
336	75811.694	9196714.54
337	75809.539	9196715.02
338	75807.886	9196715.19
339	75806.45	9196715.5
340	75805.441	9196716.12
341	75802.938	9196715.69
342	75801.503	9196716.01
343	75800.266	9196718.09
344	75799.625	9196719.23
345	75797.355	9196721.67
346	75796.291	9196720.93
347	75795.324	9196721.06
348	75794.225	9196720.54
349	75790.991	9196723.37

350	75789.651	9196723.88
351	75789.113	9196724.08
352	75787.222	9196724.79
353	75785.045	9196725.61
354	75784.498	9196725.82
355	75782.574	9196726.54
356	75780.984	9196727.97
357	75780.497	9196729
358	75778.531	9196729.74
359	75776.551	9196730.49
360	75775.577	9196733.45
361	75774.871	9196736.36
362	75775.914	9196738.64
363	75777.376	9196738.07
364	75778.087	9196739.6
365	75779.324	9196740.03
366	75779.757	9196741.7
367	75781.592	9196741.9
368	75783.217	9196743.11
369	75784.388	9196742.64
370	75786.904	9196743.5
371	75787.485	9196746.14
372	75788.658	9196745.65
373	75790.915	9196746.66
374	75791.723	9196748.28
375	75793.303	9196748.61
376	75796.172	9196750.78
377	75797.474	9196752.85
378	75800.02	9196755.94
379	75800.266	9196756.14
380	75801.998	9196757.54
381	75806.546	9196761.21
382	75808.647	9196759.71

383	75809.42	9196760.33
384	75810.458	9196761.15
385	75814.412	9196764.3
386	75816.023	9196765.59
387	75817.922	9196767.1
388	75819.784	9196769.68
389	75821.06	9196772.92
390	75824.764	9196775.91
391	75825.921	9196776.85
392	75827.086	9196777.79
393	75830.633	9196780.65
394	75834.892	9196781.77
395	75836.125	9196780.46
396	75837.654	9196780.53
397	75841.019	9196779.79
398	75844.615	9196775.93
399	75845.74	9196772.48
400	75847.791	9196770.85
401	75849.211	9196768.78
402	75849.782	9196768.17
403	75851.54	9196767.52
404	75853.354	9196768.02
405	75854.241	9196767.82
406	75855.807	9196769
407	75857.07	9196769.95
408	75858.852	9196770.97
409	75859.911	9196771.69
410	75860.528	9196772.83
411	75861.399	9196774.7
412	75861.719	9196776.07
413	75862.374	9196778.87
414	75862.581	9196780.67
415	75862.346	9196781.65

416	75862.151	9196783.01
417	75861.298	9196784.89
418	75860.76	9196786.55
419	75860.537	9196787.91
420	75860.236	9196788.52
421	75860.185	9196791.83
422	75860.37	9196793.8
423	75860.17	9196795.65
424	75859.771	9196797.47
425	75858.935	9196798.73
426	75858.321	9196800.51
427	75858.192	9196801.28
428	75857.332	9196802.59
429	75857.23	9196803.81
430	75855.783	9196805.34
431	75855.469	9196806.5
432	75854.803	9196808.42
433	75854.248	9196809.07
434	75853.869	9196809.35
435	75852.749	9196810.66
436	75851.413	9196811.89
437	75851.23	9196812.27
438	75850.1	9196814.09
439	75848.747	9196815.85
440	75847.362	9196817.13
441	75846.778	9196818.33
442	75846.789	9196818.83
443	75844.569	9196821.26
444	75843.753	9196822.4
445	75842.307	9196824.27
446	75841.054	9196825.22
447	75840.843	9196825.64
448	75839.572	9196827.14

449	75839.364	9196827.03
450	75838.078	9196828.54
451	75836.107	9196831.3
452	75834.77	9196832.99
453	75832.925	9196836.05
454	75832.071	9196835.71
455	75831.144	9196836.88
456	75829.566	9196837.8
457	75827.499	9196839.33
458	75827.233	9196840.02
459	75825.719	9196842.65
460	75825.227	9196843.27
461	75823.517	9196845.06
462	75822.579	9196845.5
463	75821.78	9196849.49
464	75822.443	9196849.78
465	75823.708	9196851.24
466	75824.699	9196853.49
467	75826.744	9196854.41
468	75828.118	9196855.02
469	75828.808	9196855.34
470	75831.784	9196857.6
471	75833.464	9196857.43
472	75835.405	9196856.45
473	75837.096	9196855.38
474	75839.501	9196852.85
475	75840.92	9196851.7
476	75841.625	9196851.13
477	75843.029	9196850.87
478	75845.114	9196849.18
479	75845.569	9196848.52
480	75847.405	9196847.6
481	75848.812	9196848.19

482	75849.491	9196847.63
483	75851.579	9196847.66
484	75852.863	9196845.24
485	75854.495	9196845.53
486	75855.416	9196845.42
487	75856.301	9196844.67
488	75856.78	9196844.93
489	75858.14	9196844.45
490	75859.588	9196845.23
491	75860.999	9196845.38
492	75862.712	9196846.31
493	75863.205	9196846.57
494	75865.189	9196847.64
495	75865.939	9196848.05
496	75867.066	9196848.8
497	75867.3	9196849.17
498	75867.868	9196850.22
499	75868.282	9196850.95
500	75868.498	9196851.91
501	75868.809	9196853.09
502	75868.996	9196854.56
503	75869.046	9196855.22
504	75869.109	9196856.07
505	75869.187	9196857.1
506	75868.854	9196857.98
507	75868.739	9196858.63
508	75868.55	9196859.44
509	75868.347	9196860.07
510	75867.909	9196860.98
511	75867.546	9196861.87
512	75867.369	9196863.2
513	75867.304	9196863.59
514	75867.26	9196864.42

515	75866.895	9196865.81
516	75866.836	9196866.45
517	75866.457	9196867.91
518	75866.205	9196868.29
519	75866.065	9196869.41
520	75865.717	9196869.78
521	75865.464	9196870.42
522	75865.208	9196871.07
523	75864.763	9196871.67
524	75864.218	9196872
525	75863.397	9196873.26
526	75863.118	9196873.43
527	75862.651	9196874.06
528	75862.179	9196874.69
529	75861.889	9196875.4
530	75861.194	9196877.36
531	75861.184	9196877.92
532	75860.879	9196878.67
533	75860.556	9196880.01
534	75859.63	9196881.18
535	75859.512	9196881.75
536	75859.263	9196883.2
537	75858.826	9196883.99
538	75858.037	9196885.65
539	75858.214	9196886.37
540	75858.81	9196887.27
541	75859.089	9196888.4
542	75859.791	9196890.07
543	75860.313	9196890.98
544	75861.612	9196892.22
545	75862.497	9196892.56
546	75862.831	9196892.69
547	75864.512	9196893.35

548	75865.077	9196893.58
549	75865.077	9196893.58
550	75865.864	9196893.51
551	75867.181	9196892.56
552	75868.06	9196892.18
553	75868.27	9196891.9
554	75869.148	9196891.61
555	75869.771	9196890.75
556	75870.529	9196890.37
557	75871.769	9196889.06
558	75872.247	9196888.13
559	75873.042	9196887.16
560	75873.214	9196886.66
561	75873.656	9196886.7
562	75874.029	9196886.06
563	75874.837	9196885.46
564	75875.281	9196884.58
565	75875.877	9196884.14
566	75877.313	9196884.34
567	75878.516	9196884.37
568	75878.713	9196884.22
569	75879.273	9196882.88
570	75879.59	9196882.83
571	75880.24	9196882.16
572	75880.309	9196881.92
573	75880.707	9196881.09
574	75881.399	9196880.75
575	75881.598	9196880.07
576	75882.353	9196878.98
577	75882.968	9196878.88
578	75883.461	9196878.16
579	75883.899	9196877.71
580	75885.403	9196876.76

581	75885.484	9196876.15
582	75885.757	9196875.47
583	75886.141	9196875.3
584	75886.417	9196874.21
585	75886.862	9196873.87
586	75887.058	9196873.38
587	75887.123	9196873.21
588	75888.269	9196870.85
589	75888.71	9196869.64
590	75889.28	9196867.79
591	75889.839	9196865.97
592	75890.569	9196864.69
593	75891.146	9196863.68
594	75891.309	9196863.8
595	75891.737	9196863.04
596	75893.562	9196862.19
597	75894.11	9196861.11
598	75894.517	9196860.31
599	75895.32	9196858.73
600	75895.453	9196858.47
601	75895.881	9196856.31
602	75896.433	9196855.67
603	75897.689	9196854.51
604	75897.904	9196853.65
605	75899.1	9196852.16
606	75899.223	9196851.92
607	75899.227	9196850.62
608	75899.591	9196849.91
609	75900.191	9196848.73
610	75900.783	9196847.57
611	75901.091	9196846.55
612	75901.918	9196846.18
613	75902.103	9196845.4

614	75902.559	9196844.5
615	75903.487	9196843.91
616	75904.275	9196841.53
617	75904.396	9196840.48
618	75904.72	9196839.85
619	75904.942	9196838.62
620	75905.105	9196837.9
621	75905.371	9196837
622	75905.327	9196835.92
623	75905.692	9196834.84
624	75906.001	9196833.49
625	75906.106	9196831.81
626	75906.355	9196830.97
627	75906.454	9196830.06
628	75906.991	9196828.69
629	75907.378	9196827.97
630	75907.754	9196826.56
631	75908.575	9196826.09
632	75909.568	9196825.17
633	75909.964	9196825.17
634	75910.649	9196824.1
635	75911.573	9196819.72
636	75912.142	9196814.46
637	75912.577	9196812.53
638	75913.18	9196810.81
639	75913.961	9196808.84
640	75915.087	9196806.79
641	75915.814	9196806.14
642	75916.355	9196805.76
643	75917.076	9196805.12
644	75917.618	9196804.33
645	75918.511	9196803.43
646	75919.044	9196802.65

647	75919.574	9196801.47
648	75920.622	9196799.95
649	75921.309	9196798.55
650	75921.66	9196798.83
651	75922.167	9196797.69
652	75923.349	9196795.97
653	75924.016	9196794.99
654	75925.37	9196794.19
655	75926.038	9196793.61
656	75927.026	9196792.54
657	75927.72	9196792.71
658	75928.202	9196791.99
659	75929.712	9196791.34
660	75930.364	9196790.76
661	75930.881	9196790.79
662	75931.35	9196790.09
663	75932.486	9196789.18
664	75933.281	9196788.38
665	75934.07	9196787.59
666	75934.584	9196787.62
667	75935.474	9196786.16
668	75935.877	9196785.07
669	75936.532	9196784.85
670	75939.25	9196779.3
671	75941.495	9196776.76
672	75942.741	9196775.04
673	75943.012	9196774.11
674	75944.687	9196772.9
675	75945.885	9196771.8
676	75947.305	9196770.87
677	75948.512	9196768.57
678	75950.597	9196768.33
679	75952.688	9196768.08

680	75954.08	9196766.6
681	75954.077	9196765.48
682	75955.214	9196763.26
683	75955.441	9196762.93
684	75956.544	9196759.68
685	75957.658	9196758.6
686	75958.742	9196756.48
687	75960.483	9196754.48
688	75961.336	9196753.24
689	75962.182	9196752
690	75963.021	9196750.78
691	75963.875	9196750.06
692	75964.907	9196748.56
693	75965.725	9196747.36
694	75966.452	9196744.75
695	75966.824	9196743.7
696	75968.667	9196742.04
697	75970.456	9196739.94
698	75970.806	9196738.93
699	75973.453	9196737.23
700	75973.838	9196736.74
701	75974.412	9196736
702	75976.017	9196734.88
703	75976.395	9196734.39
704	75976.915	9196733.26
705	75978.732	9196732.32
706	75979.657	9196731.13
707	75979.975	9196730.26
708	75980.241	9196729
709	75981.381	9196728
710	75981.921	9196727.3
711	75983.639	9196726.01
712	75983.994	9196725.55

713	75984.935	9196724.8
714	75985.696	9196724.27
715	75985.753	9196723.29
716	75986.563	9196721.8
717	75987.473	9196719.74
718	75987.17	9196717.93
719	75986.814	9196715.8
720	75986.581	9196714.41
721	75986.294	9196712.7
722	75985.616	9196711.04
723	75984.398	9196709.65
724	75983.416	9196708.42
725	75982.076	9196707.29
726	75981.389	9196706.56
727	75979.92	9196705.65
728	75977.45	9196704.13
729	75975.795	9196702.82
730	75973.62	9196701.48
731	75972.646	9196700.88
732	75971.65	9196699.98
733	75969.696	9196698.21
734	75968.634	9196696.17
735	75968.45	9196696.06
736	75968.119	9196694.21
737	75967.615	9196692.3
738	75967.499	9196690.91
739	75967.385	9196689.54
740	75968.089	9196678.35
741	75968.651	9196677.29
742	75970.129	9196673.98
743	75970.556	9196673.9
744	75971.896	9196673.19
745	75973.659	9196672.41

746	75974.053	9196670.74
747	75976.175	9196670.35
748	75976.971	9196668.63
749	75978.237	9196668.4
750	75979.121	9196667.81
751	75980.406	9196667.29
752	75981.596	9196668
753	75982.886	9196667.48
754	75985.015	9196666.89
755	75985.905	9196665.99
756	75986.151	9196665.36
757	75987.388	9196665.66
758	75988.709	9196664.33
759	75990.003	9196663.41
760	75991.899	9196663.04
761	75992.548	9196662.38
762	75992.99	9196661.55
763	75994.676	9196661
764	75995.535	9196659.74
765	75995.766	9196658.35
766	75996.209	9196656.4
767	75996.242	9196654.14
768	75995.666	9196652.17
769	75995.284	9196651.12
770	75994.161	9196648.03
771	75993.795	9196647.03
772	75992.708	9196644.41
773	75992.171	9196643.3
774	75991.652	9196641.87
775	75991.336	9196640.27
776	75991.026	9196638.71
777	75991.065	9196637.75
778	75992.179	9196623.6

779	75993.423	9196619.11
780	75995.039	9196615.77
781	75996.472	9196613.55
782	75999.113	9196610.42
783	76000.315	9196609.61
784	76000.86	9196609.65
785	76003.031	9196607.6
786	76003.997	9196606.37
787	76006.042	9196605.2
788	76008.393	9196603.63
789	76010.34	9196603.32
790	76012.436	9196601.33
791	76014.207	9196599.76
792	76015.599	9196599.41
793	76015.787	9196596.97
794	76017.283	9196595.02
795	76019.35	9196592.33
796	76020.611	9196589.27
797	76020.899	9196588.9
798	76021.89	9196585.53
799	76023.059	9196583.33
800	76023.944	9196581.35
801	76025.111	9196578.7
802	76025.702	9196577.03
803	76026.806	9196575.17
804	76027.599	9196574.49
805	76028.928	9196572.89
806	76030.016	9196570.4
807	76033.076	9196568.55
808	76034.354	9196566.71
809	76037.112	9196565.08
810	76037.612	9196564.94
811	76038.607	9196564.08


812	76041.077	9196562.25
813	76042.321	9196562.2
814	76043.312	9196561.93
815	76046.088	9196562.63
816	76047.273	9196560.85
817	76047.378	9196557.47
818	76047.731	9196554.35
819	76047.877	9196552.25
820	76048.494	9196550.04
821	76049.568	9196547.73
822	76049.88	9196544.85
823	76050.888	9196542.1
824	76050.968	9196539.68
825	76051.177	9196539.35
826	76051.613	9196529.61
827	76053.596	9196529
828	76054.677	9196528.2
829	76057.172	9196524.65
830	76057.994	9196523.48
831	76061.161	9196521.13
832	76063.468	9196518.3
833	76066.076	9196517.28
834	76070.083	9196517.15
835	76071.916	9196514.99
836	76074.369	9196514.99
837	76077.5	9196517.14
838	76078.684	9196517.65
839	76080.688	9196519.33
840	76081.509	9196520.51
841	76085.16	9196522.1
842	76087.144	9196521.31
843	76087.715	9196522.1
844	76092.188	9196522.38


845	76094.769	9196522.39
846	76097.117	9196520.92
847	76098.63	9196522.93
848	76100.222	9196523.77
849	76102.583	9196522.15
850	76103.935	9196520.92
851	76105.914	9196520.17
852	76108.207	9196519.65
853	76110.191	9196517.83
854	76111.182	9196516.4
855	76113.469	9196511.72
856	76115.38	9196508.97
857	76117.261	9196506.26
858	76118.494	9196504.15
859	76120.031	9196502.56
860	76122.19	9196501.56
861	76123.096	9196500.53
862	76126.191	9196500.2
863	76128.078	9196500.68
864	76129.933	9196500.31
865	76131.14	9196499.5
866	76132.665	9196498.92
867	76134.187	9196498.33
868	76136.032	9196497.97
869	76136.358	9196498.18
870	76137.875	9196497.6
871	76140.239	9196496.01
872	76141.085	9196495
873	76143.906	9196495.28
874	76146.235	9196493.7
875	76148.059	9196493.34
876	76147.531	9196488.53
877	76146.465	9196484.29

878	76145.466	9196480.45
879	76145.115	9196477.05
880	76145.148	9196474.56
881	76146.172	9196473.26
882	76146.645	9196472.29
883	76147.73	9196471.65
884	76149.585	9196472.65
885	76151.527	9196467.22
886	76153.543	9196467.74
887	76158.998	9196467.94
888	76161.399	9196467.86
889	76164.836	9196467.65
890	76167.589	9196467.82
891	76168.968	9196468.79
892	76171.404	9196470.49
893	76172.808	9196471.48
894	76177.388	9196472.53
895	76180.228	9196473.45
896	76183.732	9196472.81
897	76185.52	9196473.38
898	76192.757	9196470.43
899	76193.475	9196470.65
900	76197.807	9196472.02
901	76201.288	9196471.37
902	76204.85	9196471.62
903	76206.314	9196472.08
904	76208.959	9196470.32
905	76209.858	9196468.89
906	76213.385	9196463.28
907	76215.109	9196460.54
908	76217.051	9196457.12
909	76217.888	9196455.79
910	76219.192	9196455.38


911	76223.866	9196452.53
912	76225.072	9196451.57
913	76231.894	9196449.82
914	76236.222	9196445.91
915	76236.083	9196445.2
916	76238.391	9196443.34
917	76241.663	9196439.9
918	76241.871	9196439.33
919	76243.814	9196436.17
920	76244.925	9196435.29
921	76246.739	9196434.63
922	76247.329	9196432.97
923	76250.084	9196429.6
924	76250.17	9196426.07
925	76250.756	9196423.35
926	76250.834	9196419.95
927	76251.115	9196415.03
928	76251.139	9196413.95
929	76251.057	9196410.16
930	76251.23	9196408.56
931	76251.062	9196405.75
932	76251.221	9196403.09
933	76250.255	9196397.54
934	76250.733	9196395.11
935	76250.889	9196391.64
936	76251.044	9196390.2
937	76251.042	9196389.22
938	76251.346	9196386.4
939	76251.802	9196385.1
940	76251.641	9196382.7
941	76252.54	9196381.09
942	76253.264	9196378.09

Anexo 6.4. Instrumento de recolección de datos 4

FICHA RESUMEN N° 2 - ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS						
Diseño de pavimento flexible mediante el método AASHTO para la optimización de la gestión de costos en la trocha carrozable Loma de Huertas, Chilete, 2022.						
AUTORES						
MENDOZA CASTAÑEDA JACK ANTHONY VIGO ALVAREZ ETHEL ANABEL						
LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	FECHA		
HUERTAS	CHILETE	CONTUMAZÁ	CAJAMARCA			
LABORATORIO:						
LIMITES DE CONSISTENCIA					FUNDAMENTACION TEORICA	
CALICATA	PROF.(m)	PROGRESIVA (km)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	RESPALDO LEGAL Normas ASTM D-422, D4318, D-2216, D-2488. E.050
C-01	1.50	0+850	23.61	22.2	1.41	
C-02	1.50	01+750	26.47	23.63	2.84	
C-03	1.50	02+400	25.7	23.05	2.67	
METODOLOGIA DEL ESTUDIO						
GRANULOMETRIA						
	% PASA					REFERENCIA DEL EST. DE MEC. DE SUELOS
Malla	%	C-01	C-02	C-03		
N° 3"	%	100	100	100		
N° 2"	%	100	98.05	100		
N° 1 1/2"	%	97.81	95.64	97.69		
N° 1"	%	92.59	89.89	92.17		
N° 3/4"	%	89.83	86.85	89.25		
N° 3/8"	%	72.87	68.17	71.31		
N° 4	%	55.67	49.22	53.12		
N° 10	%	47.79	38.05	41.79		

N° 20	%	41.31	28.87	30.81		
N° 40	%	37.67	23.71	25.06		
N° 80	%	35.3	20.35	21.69		
N° 100	%	32.53	16.42	15.83		
N° 200	%	31.65	15.17	14.07		
CONTENIDO DE HUMEDAD			PERFIL ESTATIGRÁFICO		Certificado por:	
CALICAT A	PROF.(m)	%				Laboratorio Geotec vial
C-01	1.50	3.17				
C-02	1.50	4.22				
C-03	1.50	3.87				
Clasificación SUCS:		GM	Nivel Freático:			
			NINGUNO			

Anexo 6.5. Instrumento de recolección de datos 5

FICHA RESUMEN N° 3 – DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON EL METODO AASHTO				
Diseño de pavimento flexible mediante el método AASHTO 93 para la optimización de la gestión de costos en la trocha carrozable Loma de Huertas, Chilete, 2022.				
AUTORES				
MENDOZA CASTAÑEDA JACK ANTHONY				
VIGO ALVAREZ ETHEL ANABEL				
LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	FECHA
HUERTAS	CHILETE	CONTUMAZÁ	CAJAMARCA	02/11/2022
Tráfico	% Confiabilidad	Pi	Pt	
TP 3= 731.114.6	So= 0.45	3.8	2.0	
	R= 80%			
Calidad drenaje	Porcentaje de tiempo expuesto a humedad	Coef. drenaje	Coef. estructural	
Excelente	1 – 5 %	m2= 1.33 %	a1= 0.170	
		m3= 1.20	a2= 0.054	
			a3= 0.050	

Anexo 7. Fotografía y documentos

Anexo 7.1. Fotografías

Levantamiento topográfico con Estación Total





Excavación de 03 calicatas

Calicata 01: 0+850 Km, profundidad de 1.50 m



Calicata 02: 1+750 Km, profundidad de 1.50 m



Calicata 03: 2+550 Km, profundidad de 1.50 m



Muestras





En la Zona de estudio



Laboratorio de suelos GeotecVial





ANEXO 6.2. Certificado de calibración



MT SERVIS
VENTAS Y SERVICIOS GENERALES E. I. R. L.

CERTIFICADO DE CALIBRACION

OTORGADO A:

WILMAN LLANOS VASQUEZ

Nº000110

DATOS DEL EQUIPO:

EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIE
ESTACION TOTAL	TOPCON	ES-105	850864

MT SERVIS EIRL certifica que el equipo de topografía descrito ha sido revisado y calibrado en todos los puntos en nuestro laboratorio y se encuentra en perfecto estado de funcionamiento de acuerdo con los estándares internacionales establecidos (DIN18723).

EQUIPO PATRON UTILIZADO: COLIMADOR GE550 120711

RESULTADOS:

Valor de Patrón	Valor Obtenido	Precisión	Error
360° 00' 00"	360° 00' 00"	± 05"	00"
180° 00' 00"	180° 00' 00"		00"

MEDICION CON PRISMA:

Puntos de Control	Distancia Obtenida	Precisión	Variación
8.465 m.	8.465 m.	2 mm + 2 ppm	0.000 m.
18.880 m.	18.881 m.		0.000 m.

MEDICION SIN PRISMA:

Puntos de Control	Distancia Obtenida	Precisión	Variación
11.370 m.	11.369 m.	2 mm + 2 ppm	0.001 m.
22.540 m.	22.540 m.		0.000 m.

CALIBRACION

MANTENIMIENTO

REPARACION

Certificado por:
Tec. Brian Pierre Moran
M.



Dpto. de Servicio Técnico

Calibrado:
31 - OCT - 2022

Próxima calibración:
31 - ABR - 2023

+51 990091706 - +51 944649653

Jr. Mariscal Luguriaga 373
Oficina 404. Jesús María

ANEXO 6.2. Resultados del laboratorio de suelos GEOTEC VIAL



GEOTEC VIAL
S.A.C.

CERT N° 001141-2022

001

R.U.C. 20601362563

Estudios Geotécnicos •
Laboratorio de Mecánica de Suelos •
Materiales de Construcción •
Concreto •
Asfalto y Análisis Químico de Agua e Hidráulica •

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D -2216 / N.T.P. 399-127



GEOTEC VIAL S.A.C.

Proyecto: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL METODO AASHTO PARA LA OPTIMIZACION DE COSTOS EN LA TROCHA CARROZABLE LOMA DE HUERTAS, CHILETE 2022.

Ubicación: TROCHA CARROZABLE LOMA DE HUERTAS, DISTRITO DE CHILETE

Solicitante: ETHEL VIGO y JACK MENDOZA

Fecha de Entrega: jueves, 20 de Octubre de 2022

FECHA DE MUESTREO	13-10-22	13-10-22	13-10-22
PUNTO DE INVESTIGACION	C-01	C-02	C-03
COORDENADA ESTE	738536.33 m E	738502.85 m E	738336.80 m E
COORDENADA NORTE	9198054.99 m S	9197431.91 m S	9198986.57 m S
ESTRATO	C-01 / E-1	C-02 / E-1	C-03 / E-1
PROFUNDIDAD	0.00m a -1.50m	0.00m a -1.50m	0.00m a -1.50m
CONTENIDO DE HUMEDAD (NTP 399-127)			
Recipiente N°	A1	A2	A3
Peso del recipiente (gr)	10.34	10.62	9.25
Peso del recipiente + suelo húmedo (gr)	106.54	97.23	92.49
Peso del recipiente + suelo seco (gr)	103.58	93.78	89.39
Peso del agua (gr)	2.96	3.51	3.10
Peso del suelo seco (gr)	93.24	83.16	80.14
Contenido de humedad	3.17	4.22	3.87



GEOTEC VIAL S.A.C.
Ting. Roberto Tapia Medina
LABORATORIO
R.U.C. N° 174365



GEOTEC VIAL S.A.C.
Fernando Lachette Vásquez
TEC. LABORATORIO

Resolución N° 029205-2017/DSD-INDECOPI

Mza. "F" - Lote: "13" - Urb. La Esmeralda - Trujillo Cel.: 976338404
E-mail: geotec.vial@hotmail.com

PERFIL ESTRATIGRAFICO



Proyecto : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL METODO AASHTO PARA LA OPTIMIZACIÓN DE COSTOS EN LA TROCHA CARROZABLE LOMA DE HUERTAS, CHILETE 2022.
Ubicación : TROCHA CARROZABLE LOMA DE HUERTAS, DISTRITO DE CHILETE.
Solicitante : ETHEL VIGO y JACK MENDOZA
Fecha de Entrega : Jueves, 20 de Octubre de 2022

CALICATA C-1: UBICACIÓN: 738538.31 m E -9198058.95 m S (ZONA 17M)

PROFUNDIDAD : -1.50 m

PROGRESIVA: Km 0+850 ml

PERFIL	CALICATA Y ESTRATOS	ESPESOR (m)	DESCRIPCION	GRAFICA Y SIMBOLO	PLASTICIDAD Y HUMEDAD	OBS
0.00	C-1E-1	1.50	Grava blanca con arena de color beige, de baja plasticidad, en un estado de compactación media, con granos de TM 1/12"	GM	LL = 23.61% LP = 22.20% IP = 1.41% W = 3.17%	EXCAVACION A CIELO ABIERTO
-0.15						
-0.25						
-0.35						
-0.40						
-0.50						
-0.60						
-0.70						
-0.80						
-0.90						
-1.00						
-1.10						
-1.20						
-1.30						
-1.40						
-1.50						

N.A.F. : NO SE ENCONTRO NIVEL DE AGUAS FREATICAS A LA PROFUNDIDAD DE ESTUDIO


GEOTEC VIAL S.A.C.
Fernando Lachera Vásquez
FEC. LABORATORIO


GEOTEC VIAL S.A.C.
Ing. Robinson Tapia Medina
JEFE DE LABORATORIO
R. U.C. N° 174 365

Resolución N° 025205-2017/DSD-INDECOPI

Mza. "F" - Lote: "13" - Urb. La Esmeralda - Trujillo Cel.: 976338404
E-mail: geotec.vial@hotmail.com



- Estudios Geotécnicos
- Laboratorio de Mecánica de Suelos
- Materiales de Construcción
- Concreto
- Asfalto y Análisis Químico de Agua e Hidráulica

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO



MTC E 107
 Referencia Normativa: ASTM D 422
 Proyecto : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL METODO AASHTO PARA LA OPTIMIZACION DE COSTOS EN LA TROCHA CARROZABLE LOMA DE HUERTAS, CHILETE 2022.
 Ubicación : TROCHA CARROZABLE LOMA DE HUERTAS, DISTRITO DE CHILETE
 Solicitante : ETHEL VIGO y JACK MENDOZA
 Fecha de Entrega : jueves, 20 de Octubre de 2022

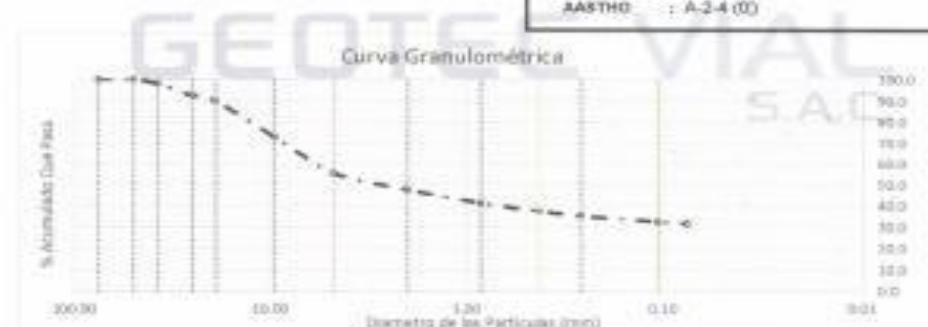
CALICATA : C-01 PRESTACION : 02 SACOS DE POLIETILENO
 CAPA : SUB RASANTE CANTIDAD : 50 KG APPROX. CVU
 PROFUNDIDAD : -1.50 m PROGRESIVA : Km 0+850 ml

Tamiz N°	Abert. (mm)	P. RET. (g)	% Peso Ret	% Peso Ret Ac	% Que Pasa
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.000	0.0	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	37.500	318.0	2.19	2.19	97.81
1"	25.000	799.0	5.22	7.41	92.59
3/4"	19.000	401.0	2.78	10.17	89.83
3/8"	9.500	2485.0	16.96	27.13	72.87
Nº 4	4.750	2021.0	17.20	44.33	55.67
Nº 10	2.000	70.75	7.88	52.21	47.79
Nº 20	0.840	55.17	6.48	58.69	41.31
Nº 40	0.425	32.71	3.84	62.53	37.47
Nº 60	0.250	21.29	2.37	64.70	35.30
Nº 140	0.106	24.69	2.77	67.47	32.53
Nº 250	0.075	7.90	0.89	68.36	31.64
Paso		1.00		100.0	

Datos de la Muestra	
P _{total}	14,536.00 g % Grava: 44.33
P _{arena}	500.00 g % Arena: 24.02
P _{limosa por lavado}	285.21 g % Fines: 31.65

Resultados de ensayos	
Límite Líquido	23.81 %
Límite Plástico	22.28 %
LP	1.41 %
DI ₁₀ = 0.075	DI ₃₀ = 0.075
OC = 0.013	CU = 79.333

CLASIFICACION	
GRAVA LIMOSA CON ARENA	
UCS	: GM
AASHTO	: A-2-4 (0)



Nota: "El uso de esta información es exclusiva del solicitante"

GEOTEC VIAL S.A.C.
 Fernando Lacharín Vázquez
 TEC. LABORATORIO

GEOTEC VIAL S.A.C.
 Ing. Rocío María Medina
 JEFE DE LABORATORIO
 M. C. N° 114365

Resolución N° 025205-2017/DSD-INDECOP

Mza. "F" - Lote: "13" - Urb. La Esmeralda - Trujillo Cel.: 976338404
 E-mail: geotec.vial@hotmail.com

DETERMINACIÓN DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DEL SUELO



Proyecto : MTC E 110/ MTC E 111/ MTC E 112 (ASTM D4318-05)
DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL METODO AASHTO PARA LA OPTIMIZACIÓN DE COSTOS EN LA TROCHA CARROZABLE LOMA DE HUERTAS, CHILETE 2022

Ubicación : TROCHA CARROZABLE LOMA DE HUERTAS, DISTRITO DE CHILETE

Solicitante : ETHEL VIGO y JACK MENDOZA

Fecha de Entrega : jueves, 20 de Octubre de 2022

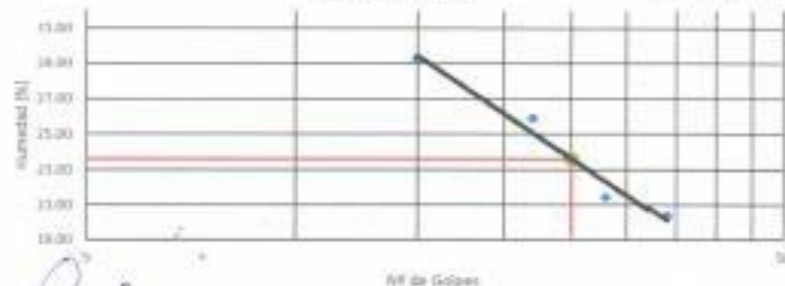
CALICATA : C-01
CAPA : SUB RASANTE
PROFUNDIDAD : -1.50 m

LIMITE LIQUIDO				
RECIPIENTE N°	16A	A4	A7	26A
N° DE GOLPES	34	20	22	15
Peso Tara (g)	9.73	10.30	11.78	9.70
Peso Tara + suelo Humedo (g)	31.81	35.72	37.94	40.05
Peso Tara + suelo seco (g)	28.07	31.24	32.56	33.22
Peso del agua (g)	3.74	4.48	5.38	6.87
Peso del suelo seco (g)	18.34	20.86	20.77	23.52
% DE HUMEDAD	20.39	21.46	25.90	29.21

LIMITE PASTICO		
RECIPIENTE N°	13A	A8
Peso Tara (g)	9.51	11.55
Peso Tara + suelo Humedo (g)	23.44	26.55
Peso Tara + suelo seco (g)	20.92	23.82
Peso del agua (g)	2.52	2.73
Peso del suelo seco (g)	11.41	12.23
% DE HUMEDAD	22.09	22.32

RESUMEN	
LIMITE LIQUIDO	23.61
LIMITE PASTICO	22.20
INDICE DE PLASTICIDAD	1.41

Curva de Fluides



GEOTEC VIAL S.A.C.
Fernando Lachera Vásquez
TEC. LABORATORIO

GEOTEC VIAL S.A.C.
Ing. Robinson Párraga Medina
EFE DE LABORATORIO
R. C. N° 174365

Resolución N° 025205-2017/DSD-INDECOPI

Mza. "F" - Lota: "13" - Urb. La Esmeralda - Trujillo Cel.: 976338404
E-mail: geotec.vial@hotmail.com

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

MTC E 115 / METODO "C"

Referencia Normativa: NTP 339.185



Proyecto : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL METODO AASHTO PARA LA OPTIMIZACION DE COSTOS EN LA TRONCHA CARROZABLE LOMA DE HUERTAS, CHILETE 2022.
Ubicación : LOMA DE HUERTAS, DISTRITO DE CHILETE
Solicitante : ETHEL VIGO y JACK MENDOZA
Fecha de Entrega : Jueves, 20 de Octubre de 2022

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-01
CAPA : SUB RASANTE
MATERIAL : GRAVA LMOGA CON ARENA
Gr. (tam.) : 2.75

PRESENTACION : 02 BADOS DE POLIETILENO
CANTIDAD : 50 KG APROX. C/U
PROGRESIVA : Km D-893 #4

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

N° DE ENSAYO	1	2	3	4
Peso Molde + Suelo Húmedo (gr.)	10193	10322	10583	10824
Peso del Molde (gr.)	5044	5044	5044	5044
Volumen del molde (cc)	2142	2142	2142	2142
Peso del Suelo Húmedo (gr.)	4149	4250	4639	4560
Densidad Suelo Húmedo (gr/cc)	1.937	1.986	2.166	2.136
Tara N°	F-01	F-14	F-11	F-08
Peso de la Tara (gr.)	67.6	66.0	66.5	65.1
Muestra húmeda + Tara (gr.)	751.9	707.1	551.7	601.3
Muestra seca + Tara (gr.)	698.4	652.0	497.7	528.4
Peso del Agua (gr.)	53.5	55.1	54.0	72.9
Muestra Seca (gr.)	630.8	586.0	431.2	463.3
Contenido de Humedad (%)	8.48	9.40	12.62	16.73
DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.790	1.830	1.920	1.880

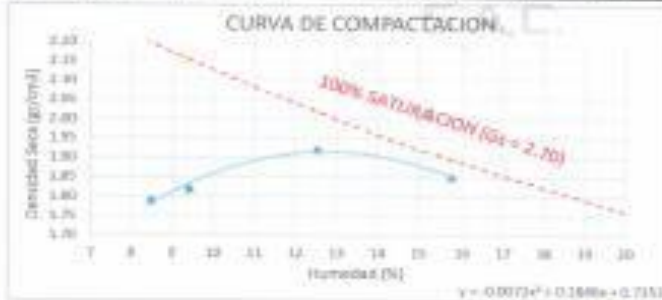
OBTENCION DE CURVA DE SATURACION

100% SATURACION (GS = 2.7)	2.127	2.153	2.216	1.895
----------------------------	-------	-------	-------	-------

Resumen

DSM : 1.919 gr/cm³
CHC : 12.80 %

Método : "C"
N° de Capas : 5
N° de Golpes : 56



GEOTEC VIAL S.A.C.

Fernando Lechón Viquez
TEC. LABORATORIO

GEOTEC VIAL S.A.C.

ing. REGIMEN JAPTA MEDIANA
JEFE DE LABORATORIO
R. 016 N° 174305

Resolución N° 025205-2017/DSD-INDECOPI

Mza. "F" - Lote: "13" - Urb. La Esmeralda - Trujillo. Cel.: 976338404
E-mail: geotec.vial@hotmail.com



RAZON SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
ASTM D-1683/MTC E 132

Proyecto : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL METODO AASHTO PARA LA OPTIMIZACION DE COSTOS EN LA TROCHA CARROZABLE LOMA DE HUERTAS.
Ubicación : TROCHA CARROZABLE LOMA DE HUERTAS, DISTRITO DE CHLETE.
Solicitante : ETHEL VIGO y JACK MENDOZA
Fecha de Entrega : jueves, 20 de Octubre de 2022

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

CANTERA : C-01
MUESTRA : SUB RASANTE
MATERIAL : ORWA LIMOSA CON ARENA

PRESENTACION : 02 SACOS DE POLIETILENO
CANTIDAD : 50 KG APROX. CU
PROGRESIVA : Km 0+850 m

ENSAYO DE COMPACTACION C.B.R.

Estado	Si Sumergi	Sumergido	Si Sumergi	Sumergido	Si Sumergi	Sumergido
Molde N°	C		B		A	
Número de Capas	5		5		5	
N° de golpes por capas	56		25		12	
Sobrecarga (gr)	2267		2266		2269	
Muestra húmeda + Molde (gr)	12739	12936	12879	12991	12172	12258
Peso del Molde (gr)	8062	8062	8304	8304	7939	7939
Peso de la Muestra húmeda (gr)	4673	4746	4572	4547	4233	4320
Volumen del Molde (cm ³)	2103		2108		2144	
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.222	2.257	2.169	2.157	1.974	2.015

CONTENIDO DE HUMEDAD

Tara N°	F-09	D-11	F-10	D-12	F-09	D-14
Peso de la Tara (gr)	64.3	261.5	66.0	340.8	64.6	271.33
Muestra húmeda + Tara (gr)	499.4	714.8	412.3	662.3	425.9	713.4
Muestra seca + Tara (gr)	435.4	536.7	362.6	591.2	376.7	633.1
Peso del Agua (gr)	67.0	79.1	49.7	71.3	50.2	75.3
Muestra Seca (gr)	347.1	374.2	290.6	355.4	311.1	306.80
Contenido de Humedad (%)	16.42	21.14	16.76	20.36	16.14	20.56
DENSIDAD SECA (g/cm ³)	1.909	1.853	1.858	1.792	1.700	1.873

DATOS DE EXPANSION

Altera Muestra compactada:	128 mm			128 mm			128 mm		
Molde N°	C			B			A		
Fechas Tiempo	Leet. Dial	Expansión		Leet. Dial	Expansión		Leet. Dial	Expansión	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs.	0.0	0.000	-	0.0	0.000	-	0.0	0.000	-
24 hrs.	0.91	0.091	0.071	0.50	0.050	0.039	0.21	0.021	0.015
48 hrs.	0.94	0.094	0.073	0.67	0.067	0.052	0.33	0.033	0.026
72 hrs.	0.98	0.098	0.077	0.74	0.074	0.058	0.42	0.042	0.033
96 hrs.	0.99	0.099	0.077	0.80	0.080	0.063	0.51	0.051	0.040

GEOTEC VIAL S.A.C.
Fernando Lechere Vásquez
JEC LABORATORIO

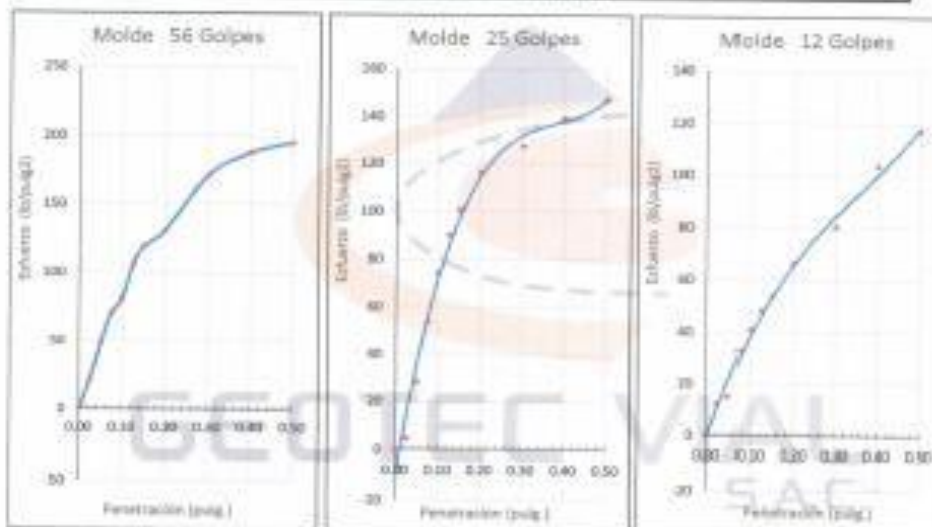
GEOTEC VIAL S.A.C.
Ing. Robinson Tzuc Medina
JEFE DE LABORATORIO
R. U. C. N° 174345

Resolución N° 025205-2017/DSD-INDECOPI

Mza. "F" - Lote: "13" - Urb. La Esmeralda - Trujillo Cel.: 976338404
E-mail: geotec.vial@hotmail.com

ENSAYO CARGA - PENETRACION										
Penetración (mm)	Penetración (pulg)	Molde N° C			Molde N° B			Molde N° A		
		Ensayo Carga		Correc.	Ensayo Carga		Correc.	Ensayo Carga		Correc.
		So	So/pulg ²	So/pulg ²	So	So/pulg ²	So/pulg ²	So	So/pulg ²	So/pulg ²
0.00	0.000	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
0.63	0.025	62.3	20.8		13.9	4.5		36.5	12.2	
1.27	0.050	143.4	47.8		84.4	28.1		84.7	14.9	
1.90	0.075	211.1	70.4		100.9	33.6		87.7	30.6	
2.54	0.100	249.0	81.0	81.0	222.0	74.0	74.0	122.2	40.7	
3.17	0.125	319.5	105.1		269.5	89.9		144.5	48.2	
3.81	0.150	396.0	118.7		301.0	100.8		157.0	53.7	
5.08	0.200	593.7	130.2	130.2	546.1	116.0	116.0	199.2	66.4	
7.62	0.300	912.3	170.8		862.3	127.4		243.0	80.2	
10.16	0.400	1033.2	187.7		418.1	129.4		312.4	103.5	
12.70	0.500	1565.5	195.0		441.7	147.2		352.2	117.4	

GRAFICAS DE PENETRACION



VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	Penetración (pulg)	Presión Aplicada (lb/pulg ²)	Presión Patrón (lb/pulg ²)	CRR (%)	Densidad Seca (gr/cm ³)
C	0.1 pulg	81.0	1000	8.1	1.979
B	0.1 pulg	74.0	1000	7.4	1.858
A	0.1 pulg	40.7	1000	4.07	1.700

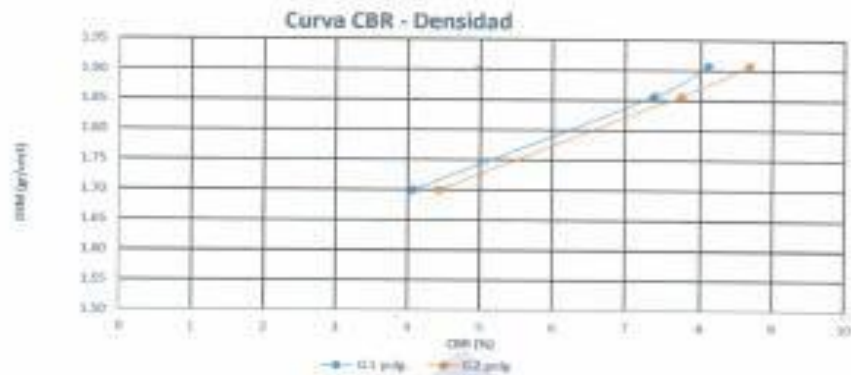
MOLDE N°	Penetración (pulg)	Presión Aplicada (lb/pulg ²)	Presión Patrón (lb/pulg ²)	CRR (%)	Densidad Seca (gr/cm ³)
C	0.2 pulg	130.2	1500	8.68	1.909
B	0.2 pulg	116.0	1500	7.74	1.858
A	0.2 pulg	66.4	1500	4.43	1.700

GEOTEC VIAL S.A.C.
Fernando Lacherra Vásquez
TEC. LABORATORIO

Resolución N° 025205-2017/DSD-INDECOPI

Mza. "F" - Lote: "13" - Urb. La Esmeralda - Trujillo Cel.: 976338404
E-mail: geotec.vial@hotmail.com

GEOTEC VIAL S.A.C.
Ing. Robinson Yáñez Medina
JEFE DE LABORATORIO
CIP N° 114365



RESUMEN PROCTOR MODIFICADO

DENSIDAD SECA MÁXIMA 1.919 g/cm³
 HUMEDAD ÓPTIMA (%) 12.80 %
 95% den (g/cm³) 1.823 g/cm³

C.B.R (%)	100% DSM	95% DSM
(5.7)	8.45%	6.57%
(2.2)	8.93%	6.97%



GEOTEC VIAL S.A.C.

[Signature]
 ING. Robinson Tzolis Medina
 JEFE DE LABORATORIO
 R. C. N° 174365

[Signature]
GEOTEC VIAL S.A.C.
 Fernando Lacherra Vásquez
 REC. LABORATORIO

PERFIL ESTRATIGRAFICO



Proyecto : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL METODO AASHTO PARA LA OPTIMIZACION DE COSTOS EN LA TROCHA CARROZABLE LOMA DE HUERTAS, CHILETE 2022.
Ubicación : TROCHA CARROZABLE LOMA DE HUERTAS, DISTRITO DE CHILETE
Solicitante : ETHEL VIGO y JACK MENDOZA
Fecha de Entrega : Jueves, 20 de Octubre de 2022

CALICATA C-2: UBICACIÓN: 738562.85 m E -8197431.91 m S (ZONA 17M)

PROFUNDIDAD : -1.50 m

PROGRESIVA: Km 01+750 ml

PERFIL	CALICATA Y ESTRATOS	ESPESOR (m)	DESCRIPCION	GRAFICA Y SIMBOLO	PLASTICIDAD Y HUMEDAD	OBS.
0.00	C-2/E-1	1.50	Grava gruesa con arena de color beige de baja plasticidad, en un estado de compactación media, con grava de 1/8" 2"	GM	LL = 26.47% LP = 23.63% IP = 2.84% W = 4.22%	EXCAVACION A CIELO. DISTRITO
-0.10						
-0.20						
-0.30						
-0.40						
-0.50						
-0.60						
-0.70						
-0.80						
-0.90						
-1.00						
-1.10						
-1.20						
-1.30						
-1.40						
-1.50						

N.A.P. - NO SE ENCONTRO NIVEL DE AGUAS FREATICAS A LA PROFUNDIDAD DE ESTUDIO

GEOTEC VIAL S.A.C.
Fernando Lachera V3550982
TEC. LABORATORIO

GEOTEC VIAL S.A.C.
Ing. Robinson Tapia Medina
JEFE DE LABORATORIO
R. CIP N° 174365

Resolución N° 025265-2017/DSD-INDECOPI

Mza. "F" - Lote: "13" - Urb. La Esmeralda - Trujillo Cel.: 976338404
E-mail: geotec.vial@hotmail.com

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO



MTC E 187
Referencia Normativa: ASTM D 422
Proyecto : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL METODO AASHTO PARA LA OPTIMIZACION DE COSTOS EN LA TROCHA CARROZABLE LOMA DE HUERTAS, CHILETE 2022.
Ubicación : TROCHA CARROZABLE LOMA DE HUERTAS, DISTRITO DE CHILETE
Solicitante : ETHEL VIGO y JACK MENDOZA
Fecha de Entrega : jueves, 20 de Octubre de 2022

CALICATA : C-02
CAPA : SUB RASANTE
PROFUNDIDAD : -1.50 m
PRESTACION : 02 SACOS DE POLIETILENO
CANTIDAD : 50 KG APROX. C/U
PROGRESIVA : Km 01+250 ml

Tamiz N°	Abert. (mm)	P. RET. (g)	% Peso Ret	% Peso Ret Ac	% Que Pasa
3"	75.000	0.0	0.00	0.00	100.00
2"	50.000	65.5	1.95	1.95	98.05
1 1/2"	37.500	106.0	2.41	4.36	95.64
1"	25.000	253.0	5.75	10.11	89.88
3/4"	18.000	133.7	3.04	13.15	86.85
3/8"	9.500	822.0	18.88	31.83	68.17
N° 4	4.750	833.7	18.95	50.78	49.22
N° 10	2.000	38.28	11.17	61.95	38.05
N° 20	0.840	29.09	6.18	71.13	28.87
N° 40	0.425	16.35	5.18	76.29	23.71
N° 60	0.250	10.54	3.30	79.65	20.35
N° 140	0.106	12.44	3.93	83.58	16.42
N° 200	0.075	3.55	1.25	84.83	15.17
Plato		0.25		100.0	

Datos de la Muestra	
P _{total}	4.400.00 g
P _{arena}	195.92 g
P _{plástico por lavado}	47.88 g
% Grava	60.78
% Arena	34.05
% Fines	15.17

Resultados de ensayos	
Límite Líquido	26.47 %
Límite Plástico	23.63 %
IP	2.84 %
D ₁₀ = 0.075	D ₃₀ = 0.08
D ₆₀ = 7.43	CC = 1.718
CU = 99.333	

CLASIFICACION	
GRAVA-LIMOSA CON ARENA	
SUCS	GM
AASHTO	A-1-a (0)



Note: "El uso de esta información es exclusiva del solicitante"

GEOTEC VIAL S.A.C.

Fernando Lachera Vázquez
TEC. LABORATORIO

GEOTEC VIAL S.A.C.

Ing. Robinson Tapia Medina
JEFE DE LABORATORIO
R. C. B. N° 174365

Resolución N° 025205-2017/DSD-INDECOPI

Mza. "F" - Lote: "13" - Urb. La Esmeralda - Trujillo Cel.: 976338404
E-mail: geotec.vial@hotmail.com

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DEL SUELO



Proyecto : MTC E 110/ MTC E 111/ MTC E 112 (ASTM D4318-05)
DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL METODO AASHTO PARA LA OPTIMIZACION DE COSTOS EN LA TROCHA CARROZABLE LOMA DE HUERTAS, CHILETE 2022.
Ubicación : TROCHA CARROZABLE LOMA DE HUERTAS, DISTRITO DE CHILETE
Solicitante : ETHEL VIGO y JACK MENDOZA
Fecha de Entrega : Jueves, 20 de Octubre de 2022

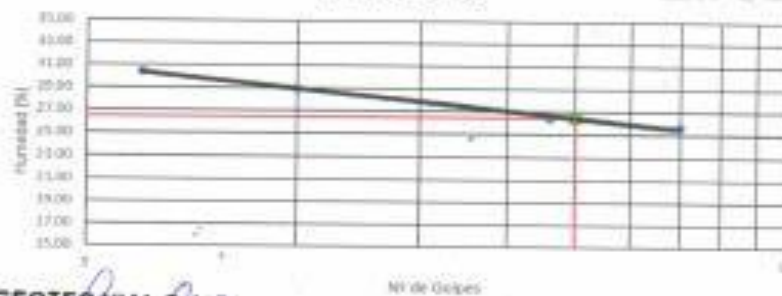
CALICATA : C-02
CAPA : SUB RASANTE
PROFUNDIDAD : -1.50 m

LIMITE LIQUIDO				
RECIPIENTE N°	A7	A8	A9	A10
N° DE GOLPES	6	10	23	35
Peso Tara (g)	9.58	9.44	12.07	9.87
Peso Tara + suelo Húmedo (g)	42.75	46.76	44.06	43.85
Peso Tara + suelo seco (g)	35.02	38.38	37.38	36.74
Peso del agua (g)	7.73	8.38	6.68	6.91
Peso del suelo seco (g)	25.44	28.94	25.31	26.87
% DE HUMEDAD	30.40	28.95	26.41	26.72

LIMITE PLASTICO		
RECIPIENTE N°	A3	A4
Peso Tara (g)	10.50	10.34
Peso Tara + suelo Húmedo (g)	27.37	26.44
Peso Tara + suelo seco (g)	24.17	25.78
Peso del agua (g)	3.20	3.68
Peso del suelo seco (g)	13.67	15.42
% DE HUMEDAD	23.41	23.84

RESUMEN	
LIMITE LIQUIDO	26.47
LIMITE PLASTICO	23.83
INDICE DE PLASTICIDAD	2.64

Curva de Fluides



GEOTEC VIAL S.A.C.
Fernando Lachepé Vásquez
ING. LABORATORIO

GEOTEC VIAL S.A.C.
Ing. Robinson Tapia Medina
JEFE DE LABORATORIO
R. C. P. N° 174365

Resolución N° 925205-2017/DSD-INDECOPI

Mza. "F" - Lote: "13" - Urb. La Esmeralda - Trujillo Cel.: 976338404
E-mail: geotec.vial@hotmail.com

PERFIL ESTRATIGRAFICO



Proyecto : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL METODO AASHTO PARA LA OPTIMIZACION DE COSTOS EN LA TROCHA CARROZABLE LOMA DE HUERTAS, CHILETE 2022.
Ubicación : TROCHA CARROZABLE LOMA DE HUERTAS, DISTRITO DE CHILETE
Solicitante : ETHEL VIGO y JACK MENDOZA
Fecha de Entrega : jueves, 20 de Octubre de 2022

CALICATA C-2: UBICACIÓN: 736336.69 m E -3198986.57 m S (ZONA 17M)

PROFUNDIDAD : -1.50 m

PROGRESIVA: Km 02+400 m

PERFIL	CALICATA Y ESTRATOS	ESPESOR (cm)	DESCRIPCION	GRAFICA Y SÍMBOLO	PLASTICIDAD Y HUMEDAD	OBS.
0.00	C-2/E-1	1.50	Grava arena con arena de color beige, de baja plasticidad, en un estado de compactación media, con gravas de TM: 2"	GM	LL = 25.72% LP = 23.05% LP _a = 2.87% W = 3.67%	E X C A V A C I O N A C I E L O A R I E T O
-0.10						
-0.20						
-0.30						
-0.40						
-0.50						
-0.60						
-0.70						
-0.80						
-0.90						
-1.00						
-1.10						
-1.20						
-1.30						
-1.40						
-1.50						

S.N.P. : NO SE ENCONTRO NIVEL DE AGUAS FREÁTICAS A LA PROFUNDIDAD DE ESTUDIO

GEOTEC VIAL S.A.C.
Fernando Lachera Vásquez
TEC. LABORATORIO

GEOTEC VIAL S.A.C.
Ing. Robinson 3801a Medina
EFE DE CALORATORIO
R. C.P. N° 174364

Resolución N° 025205-2017/D8D-INDECOPI
Mza. "F" - Lote: "13" - Urb. La Esmeralda - Trujillo Cel.: 976338404
E-mail: geotec.vial@hotmail.com

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO



NTC E 107
Referencia Normativa: ASTM D 422
Proyecto : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL METODO AASHTO PARA LA OPTIMIZACION DE COSTOS EN LA TROCHA CARROZABLE LOMA DE HUERTAS, CHILETE 2022.
Ubicación : TROCHA CARROZABLE LOMA DE HUERTAS, DISTRITO DE CHILETE
Solicitante : ETHEL VIGO y JACK MENDOZA
Fecha de Entrega : jueves, 20 de Octubre de 2022

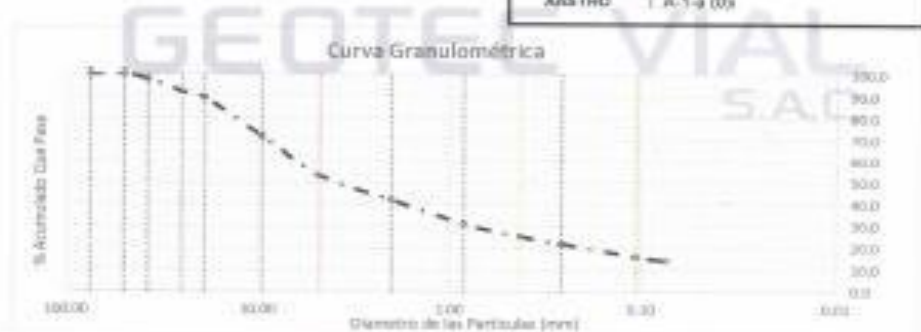
CALICATA : C-03
CAPA : SUB RASANTE
PROFUNDIDAD : -1.50 m
PRESTACION : 01 SACOS DE POLIETILENO
CANTIDAD : 60 KG APROX. CU

Tamiz N°	Abert. (mm)	P. RET. (g)	% Peso Ret	% Peso Ret Ac	% Que Pasa
3"	75.000	0.0	0.00	0.00	100.00
2"	50.000	0.0	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	37.500	104.8	2.31	2.31	97.69
1"	25.000	249.8	5.52	7.83	92.17
3/4"	19.000	131.9	2.92	10.75	89.25
3/8"	9.500	810.9	17.94	28.69	71.31
N° 4	4.750	822.4	18.19	46.88	53.12
N° 10	2.000	30.48	11.33	58.21	41.79
N° 20	0.840	25.53	10.98	69.19	30.81
N° 40	0.425	15.48	5.75	74.94	25.06
N° 60	0.290	9.07	3.37	78.31	21.69
N° 140	0.106	15.77	5.88	84.17	15.83
N° 200	0.075	4.74	1.78	85.95	14.07
Plato		0.00		100.00	

Datos de la Muestra	
P _{total}	4.520.10 g % Grava: 46.88
P _{arena}	142.90 g % Arena: 39.05
P _{limosa y arcilla}	37.75 g % Fines: 14.07

Resultados de ensayos	
Límite Líquido	25.72 %
Límite Plástico	23.05 %
IP	2.67 %
D10 = 0.075 D30 = 0.75 D60 = 0.55	
CC = 1.238 CU = 0.333	

CLASIFICACION	
GRAVA LIMOSA CON ARENA	
UCS	: GM
AASHTO	: A-1-a (0)



Nota: "El uso de esta información es exclusiva del solicitante"

GEOTEC VIAL S.A.C.
Fernando Lacheme Vásquez
TEC. LABORATORIO

GEOTEC VIAL S.A.C.
Ing. Robinson Tapia Medina
DETE DE LABORATORIO
R. C. N° 174385

Resolución N° 025285-2017/DSD-INDECOPI

Mza. "F" - Lote: "13" - Urb. La Esmeralda - Trujillo. Cel.: 976338404
E-mail: geotec.vial@hotmail.com

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DEL SUELO



Proyecto : MTC E 110/ MTC E 111/ MTC E 112 (ASTM D4318-05)
DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL METODO AASHTO PARA LA OPTIMIZACION DE COSTOS, EN LA TROCHA CARROZABLE LOMA DE HUERTAS, CHILETE 2022.
Ubicación : TROCHA CARROZABLE LOMA DE HUERTAS, DISTRITO DE CHILETE
Solicitante : ETHEL VIGO y JACK MENDOZA
Fecha de Entrega : jueves, 20 de Octubre de 2022

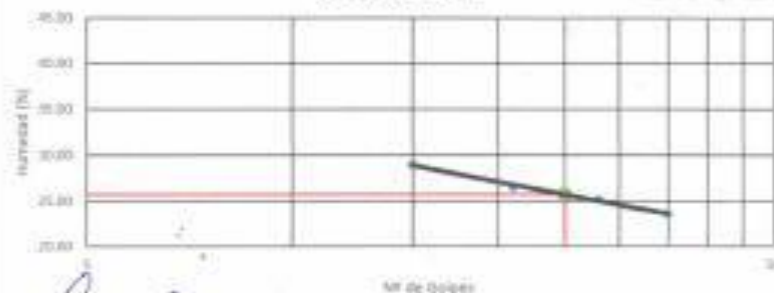
CALICATA : C-03
CAPA : SUB RASANTE
PROFUNDIDAD : -1.50 m

LIMITE LIQUIDO				
RECIPENTE N°	A0	A10	A18	A20
N° DE GOLPES	15	21	28	35
Peso Tara (g)	12.07	11.59	9.45	10.26
Peso Tara + suelo Húmedo (g)	41.98	44.12	35.41	33.46
Peso Tara + suelo seco (g)	35.25	37.29	30.19	29.03
Peso del agua (g)	6.73	6.83	5.22	4.43
Peso del suelo seco (g)	23.18	25.70	20.74	18.77
% DE HUMEDAD	29.02	26.57	25.16	23.59

LIMITE PLASTICO		
RECIPENTE N°	A5	A1
Peso Tara (g)	10.24	11.96
Peso Tara + suelo Húmedo (g)	30.66	29.20
Peso Tara + suelo seco (g)	26.96	25.17
Peso del agua (g)	3.88	3.03
Peso del suelo seco (g)	16.74	13.21
% DE HUMEDAD	23.16	22.94

RESUMEN	
LIMITE LIQUIDO	25.72
LIMITE PLASTICO	23.05
INDICE DE PLASTICIDAD	2.67

Curva de Fluides



GEOTEC VIAL S.A.C.
Fernando Lachera Vásquez
T.C. LABORATORIO

GEOTEC VIAL S.A.C.
Ing. Robinson Tapia Medina
JEFE DE LABORATORIO
R. C. P. N° 17395

Resolución N° 028205-2017/DSD-INDECOPI

Mza. "F" - Lote: "13" - Urb. La Esmeralda - Trujillo - Cel.: 976338404
E-mail: geotec.vial@hotmail.com



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, VILLAR QUIROZ JOSUALDO CARLOS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Diseño de Pavimento Flexible mediante el Método AASHTO 93 para la Optimización de Costos en la Trocha Carrozable Loma de Huertas, Chilete, 2022.", cuyos autores son MENDOZA CASTAÑEDA JACK ANTHONY, VIGO ALVAREZ ETHEL ANABEL, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 28.00%, 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.

TRUJILLO, 07 de Enero del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
VILLAR QUIROZ JOSUALDO CARLOS DNI: 40132759 ORCID: 0000-0003-3392-9580	Firmado electrónicamente por: JVILLARQ el 07-01- 2023 09:26:27

Código documento Trilce: TRI - 0512411