



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Análisis comparativo costos del diseño de pavimento flexible mediante métodos AASHTO-93 y WYOMING, en tramo Huancaquito Alto-Viru, 2022.

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

AUTORES:

Tacanga Flores, Diego Jose (orcid.org/0000-0001-7268-6978)

Vela Alvarado, Cesar Enrique (orcid.org/0000-0002-9916-5096)

ASESOR:

Mg. Villar Quiroz, Josualdo Carlos (orcid.org/0000-0002-4701-3074)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

TRUJILLO - PERU

2022

Dedicatoria

Dedico este proyecto de investigación a mis familiares y a mis amigos cercanos los cuales me apoyaron en toda mi formación como profesional.

A la excelente plana docente de la facultad de ingeniería civil por haberme formado con sus lecciones y por haberme otorgado una oportunidad de superación personal y profesional.

Cesar Vela A.

Dedico este proyecto de investigación a mis familiares y a las personas cercanas a mí, las cuales me apoyaron para lograr alcanzar las metas que me propuse.

También a la Universidad César Vallejo, ya que formé parte de ella por 5 años, además ha sido como un segundo hogar y gracias a la universidad me pude formar como un profesional.

Diego Tacanga F.

Agradecimiento

Doy las gracias a Dios por guiarme durante toda mi formación profesional y brindarme fuerzas para sobresalir ante cualquier obstáculo y dificultades a lo largo de toda mi existencia.

Doy las gracias a mis padres por su esfuerzo, comprensión, apoyo en los momentos difíciles de mi existencia y de mi formación profesional y por brindarme las herramientas necesarias para poder lograr completar mis estudios.

Al Ing. Josualdo Carlos Villar Quiroz por permitirme realizar la presente investigación y por haberme brindado sus conocimientos en este importante curso.

Cesar Vela A.

Doy las gracias a mi madre por ayudarme a lograr culminar la carrera universitaria y por desearme siempre el bien.

También estoy agradecido con la Universidad César Vallejo, porque nos ofreció los beneficios suficientes para poder llevar a cabo nuestra tesis haciendo uso en diferentes plataformas de búsquedas de información, que son de útiles en nuestra carrera universitaria.

Diego Tacanga F.

Índice de contenido

Caratula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenido	iv
Índice de tablas	vi
Índice de figuras	viii
Índice de ecuaciones	ix
Índice de abreviaturas	x
Resumen	xi
Abstract	xii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEORICO	10
III. METODOLOGÍA	36
3.1 Enfoque, tipo y diseño de investigación:	36
3.1.1. Enfoque de investigación	36
3.2. Variables y Operacionalización:.....	38
3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis	39
3.3.1. Población.....	39
3.3.2. Muestra	40
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	41
3.5 Procedimientos.	44
3.6. Método de análisis	46
3.7. Aspectos éticos.....	47
IV. RESULTADOS	48
V. DISCUSION	52

VI. CONCLUSIONES	56
VII. RECOMENDACIONES	57
REFERENCIAS	58
ANEXOS.....	65

Índice de tablas

Tabla 1. Precipitación Anual	31
Tabla 2. Napa freática	31
Tabla 3. Acción de las heladas	32
Tabla 4. Condiciones generales de drenaje.....	32
Tabla 5. Coeficiente de carga por carril	33
Tabla 6. Cálculo de $T'R$	33
Tabla 7. Transito reducido a una carga equivalente 5000 lb/rueda (millones).....	34
Tabla 8. Curva a usar para el diseño de pavimento flexible	34
Tabla 9. Esquema de Investigación	37
Tabla 10. Matriz de Clasificación de Variables.....	38
Tabla 11. Descripción y longitud del tramo 1 Desde la Calle San Martin hacia la Ruta La Libertad 1153.....	40
Tabla 12. Instrumentos y Validaciones.	42
Tabla 13. Resumen de aforo del trafico	48
Tabla 14. Transito medio diario semanal (TMDS) O IMDS	48
Tabla 15. Índice medio diario anual (IMDA)	48
Tabla 16. Factor camión por vehículo	49
Tabla 17. Cálculo del Esal	49
Tabla 18. Ejes equivalentes totales (W18).....	50
Tabla 19. Resumen estudios de suelos	50
Tabla 20. Espesores de las capas de pavimento flexible por ambas metodologías	50
Tabla 21. Metrados de las capas de pavimento flexible por ambas metodologías	51
Tabla 22. Comparación de costo directo de las capas de pavimento flexible por ambas metodologías.....	51
Tabla 23. Clasificación Vehicular Promedio.....	140
Tabla 24. Flujo diario semanal.....	141
Tabla 25. Resumen del aforo del trafico	141
Tabla 26. Tipificación vehicular.....	142
Tabla 27. Transito Medio Diario Semanal (TMDS).....	143
Tabla 28. Proyección del Transito Medio Diario Anual.....	146

Tabla 29. Tráfico Vehicular Acumulado en 20 años	146
Tabla 30. Factor de corrección diaria (FD).....	147
Tabla 31. Transito promedio diario semanal (Corregido)	147
Tabla 32. Factor de ajuste estacional	148
Tabla 33. Índice medio diario anual (IMDA)	149
Tabla 34. Numero de ruedas por vehículo	150
Tabla 35. Factor de ajuste de presión aplicado a cada vehículo	151
Tabla 36. Peso máximo por eje de cada vehículo.....	152
Tabla 37. Factor camión para cada vehículo	154
Tabla 38. ESAL por vehículo y total.....	155
Tabla 39. Transito total dividido por carga por rueda	164
Tabla 40. Elección de coeficiente de carga por carril (P)	165
Tabla 41. Transito reducido a una carga equivalente 5000 lb/rueda (millones)..	165
Tabla 42. Coordenadas de calicatas.....	211
Tabla 43. Coordenadas de puntos de control	211

Índice de figuras

Figura 1. Carta de plasticidad de Casagrande	18
Figura 2. Simbología de suelos	19
Figura 3. Clasificación AASHTO	20
Figura 4. Paquete estructural de pavimento flexible	22
Figura 5. Factor de distribución direccional y de carril	23
Figura 6. Factores de crecimiento acumulado	24
Figura 7. Módulo resiliente	26
Figura 8. Valores de nivel de confianza.....	26
Figura 9. Coeficiente estadístico de desviación estándar nominal	27
Figura 10. Índice de serviciabilidad inicial	28
Figura 11. Índice de serviciabilidad final.....	29
Figura 12. Formula del Número estructural requerido	29
Figura 13. Calidad de drenaje	30
Figura 14. Abaco Wyoming	35
Figura 15. Diagrama del diseño de investigación.	37
<i>Figura 16.</i> Cuadro sinóptico del procedimiento.	44
Figura 17. Gráfico circular del IMD	46
Figura 18. Formato de conteo vehicular	139
Figura 19. Resumen semanal – Clasificación vehicular	140
Figura 20. Tipificación Vehicular	142
Figura 21. Relación de cargas por eje para determinar Ejes Equivalentes (EE). 153	
Figura 22. Factores de distribución direccional y de carril	156
Figura 23. Presupuesto de pavimento flexible por método AASHTO 93	170
Figura 24. Presupuesto de pavimento flexible por método WYOMING	170

Índice de ecuaciones

Ecuación 1. Transito reducido a una carga equivalente de 5000 lb/rueda.....	32
Ecuación 2. Cálculo de $\Sigma T'R$	33
Ecuación 3. Transito Medio Diario Semanal.....	143
Ecuación 4. Transito Medio Diario Anual (TMDA)	143
Ecuación 5. <i>Desviación Estándar Muestral (S)</i>	144
Ecuación 6. Desviación estándar poblacional (σ).....	144
Ecuación 7. Proyección del Transito Medio Diario	145
Ecuación 8. Cálculo del tránsito vehicular acumulado.....	146
Ecuación 9. Factor de corrección diaria	146
Ecuación 10. Tasa de crecimiento vehicular (K_r)	150
Ecuación 11. Fórmula para obtener el W18	156
Ecuación 12. Coeficiente de tránsito moderado	164

Índice de abreviaturas

PF	: Pavimento flexible
DPF	: Diseño de pavimento flexible
ODS	: Objetivos de desarrollo sostenible
ACU	: Análisis de costos unitarios
AASHTO	: American Association of State Highway and Transportation Officials
CBR	: California Bearing Ratio
MCSGGP	: Manual de carreteras, suelos, geología, geotecnia y pavimentos
PMBOK	: La Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos
EMS	: Estudio de mecánica de suelos
ET	: Estudio de trafico

Resumen

Este proyecto de investigación se ejecutó en la provincia de Viru, en la Universidad Cesar Vallejo, se determinó el análisis comparativo costos del diseño de pavimento flexible mediante métodos AASHTO-93 y WYOMING, en tramo Huancaquito Alto Viru. Para la ejecución del proyecto de investigación se usó un diseño no experimental, descriptiva-comparativa, el muestreo fue no probabilístico por juicio de expertos, la recolección de datos se realizó con la técnica de Observación y el análisis documental, los instrumentos utilizados han sido las guías de observación y las fichas de datos, para analizar los datos se hizo uso de la estadística descriptiva, la trocha carrozable ubicada en Huancaquito Alto consta de 3.04 Km, lo que nos permite fomentar un diseño de pavimento flexible, se logró obtener los espesores finales de las capas del pavimento flexible en cuanto a carpeta asfáltica, base y subbase por el método AASHTO 93 son 5 cm, 20 cm y 25 cm y por el método WYOMING son 5 cm, base 13 cm y 15 cm respectivamente. Se determinó el análisis comparativo costos del diseño de pavimento flexible mediante métodos AASHTO-93 y WYOMING, obteniendo con la metodología AASHTO-93 un costo directo de S/. 1,586,406.36 y por la metodología WYOMING un costo directo de S/. 1,353,412.25.

Palabras claves: AASHTO, Wyoming, pavimento, espesores, Huancaquito.

Abstract

This research project was carried out in the province of Viru, at the Cesar Vallejo University, it was determined the comparative cost analysis of the design of flexible pavement using AASHTO-93 and WYOMING methods, in the Huancaquito Alto Viru section. For the execution of the research project a non-experimental, descriptive-comparative design was used, the sampling was non-probabilistic by expert judgment, the data collection was carried out with the technique of observation and documentary analysis, the instruments used were the observation guides and data sheets, to analyze the data descriptive statistics were used, the carriageway located in Huancaquito Alto consists of 3.04 km, which allows us to promote a flexible pavement design, we were able to obtain the final thicknesses of the layers of the flexible pavement in terms of asphalt binder, base and subbase by the AASHTO 93 method are 5 cm, 20 cm and 25 cm and by the WYOMING method are 5 cm, base 13 cm and 15 cm respectively. The comparative cost analysis of the design of flexible pavement by AASHTO-93 and WYOMING methods was determined, obtaining with the AASHTO-93 methodology a direct cost of S/. 1,586,406.36 and by the WYOMING methodology a direct cost of S/. 1,353,412.25.

Key words: AASHTO, Wyoming, pavement, thickness, Huancaquito.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Las carreteras han sido utilizadas a través de los tiempos por millares de personas en el mundo, de acuerdo a cada periodo de la historia los materiales para elaborarlos gran parte son distintos a los que contamos en la actualidad. Estas vías tienen como función principal la comunicación entre pueblos y el traslado de productos agrícolas en beneficio del ser humano. En sus inicios eran hechas a través de piedra empíricamente hasta hoy en día que existen métodos muy perfeccionados para su diseño, es por eso que con la experiencia acumulada a través de los años hoy podemos apreciar las autopistas de pavimento flexible que brindan caminos más resistentes y seguros para el ser humano. (Hernández, 2005, p. 1).

Así también basándonos en contribuir con el desarrollo sostenible de acuerdo a lo señalado en la agenda para el año 2030 que trata sobre desarrollo sostenible, el presente tema propuesto se rige por el ODS número 8 de trabajo decente y crecimiento económico, donde el objetivo es estimular el progreso y establecer cargos decentes para todos logrando así mejorar los estándares de calidad de vida.

En Guatemala se realizó el análisis comparativo referente al costo entre pavimentos flexibles y rígidos, en donde se puede observar que se gasta menos dinero realizando un pavimento flexible (PF), tomando en cuenta los mismos criterios en cuanto a los parámetros que se necesitan para el diseño. (Torres, 207, p. 207).

En Ecuador se realizó un análisis económico para una pavimentación flexible y rígida, en cuanto al flexible tuvo una longitud de 1 Km y espesores en cuanto a subbase fue de 5 pulgadas y 5 pulgadas de carpeta asfáltica y este viene a ser el más económico respecto al costo de un pavimento rígido llegando a tener una inversión inicial de S/232,936.59. (Cadena & Galarza, 2020, p. 186-187).

En Chile usan los pavimentos asfálticos debido a que presentan una gran ventaja en cuanto al costo inicial, llevando siempre presente que el precio del asfalto guarda cordial relación con la inestabilidad del costo del petróleo y sucede que cuando el valor de petróleo está bajo el precio del PF es una buena alternativa a usar. (Sanhueza, 2016, p. 127-128).

En Perú se realizan también el diseño de PF, así como rígidos en base al costo-beneficio, tal es el caso del análisis en cuanto a costos hechos en una carretera llamada Achaya de 1.5 Km en longitud, luego de los respectivos diseños que se realizaron para ambos tipos de pavimentos, resultó que la mejor alternativa económica fue hacer un PF ya que difiere de S/823,943.9 respecto al rígido. (Zevallos, 2022, p. 57).

En Trujillo, se ubica el asentamiento humano Tupac Amaru en donde se hizo un estudio en base a costos y tuvo como finalidad comparar técnica y económicamente tanto a pavimentos rígidos como flexibles, en cuanto a características presenta una calzada de 7.20 m y longitudinalmente mide 1629.76 m. El costo de este proyecto para PF es de S/. 1'794.110,56, todo este diseño ha sido hecho para una duración de 20 años. (Abau, 2021, p. 51).

Hoy en día para diseñar estructuralmente la pavimentación flexible debe seguir los lineamientos encontrados en el Manual de carreteras, suelos, geología, geotecnia y pavimentos (MCSGGP 2014) el cual contiene datos precisos para hallar el espesor adecuado en base a cálculos y formulas ya establecidas, una vez hecho el diseño será de gran utilidad para realizar el presupuesto donde se ve el costo; para llegar al costo se sigue los puntos indicados en el manual de las especificaciones técnicas generales para la construcción R.D.N°22 - 2013- MTC/14.

(Irigoin, 2018), encontró que, al realizar la comparación de paquete estructural entre dos métodos basados al diseño de pavimentos, expresa que el método AASHTO 93 presenta mayores dimensiones de sección frente al método de instituto del asfalto (en 27.28%), considerando un mejoramiento de la subrasante. Además, luego de evaluar y comparar

económicamente ambos métodos se concluyó que el método AASHTO 93 tiene un menor costo por lo que es más factible realizarlo en comparación con la metodología del Instituto del Asfalto, esta diferencia de costo es de 8.22%.

(Abau, 2021), dice que se hizo un análisis técnico económico para saber qué tipo de pavimento presenta menos costo en el sector Túpac Amaru I, luego realizar el presupuesto para cada uno, nos informa que el costo del pavimento rígido es de s/. 1'439.975,97 y del flexible es s/. 1'794.110,56; entiéndase que sale más económico hacer una pavimentación rígida, todo este diseño se hizo para un periodo de 20 años.

(Sáenz, 2019), encontró que, al momento de ejecutar un estudio de tráfico en un tramo de carretera, pudo apreciar que el tránsito del sector es de 4.223.508 ejes equivalentes cada eje de 8,2 Ton, todo ello para un espacio de 10 años. Al usar el método AASHTO y considerando las características del tránsito llega a la conclusión que los espesores para este tramo son: 75 cm como espesor total, subbase 38 cm, base 25 cm y 12 cm de carpeta asfáltica.

Enteramente estos estudios brindan contribuciones y resultados positivos, al momento de darnos a conocer las distintas conclusiones obtenidas en el diseño de PF e incluso nos proporcionaron información sobre el procedimiento del diseño, la elaboración de los metrados y la comparación de los costos obtenidos por ambas metodologías, así como también esta debe cumplir con las normativas vigentes, y poseer un paquete estructural óptimo para facilitar el tránsito vehicular.

La empresa APSA Gestión de Infraestructura S.A.C con RUC 20543598454, dedicada a la construcción y evaluación de pavimentos con equipos de adquisición de datos que utilizan técnicas no destructivas en evaluaciones funcionales y estructurales. La empresa diseña estructuras de PF y/o rígidos para carreteras, aeropuertos, puertos y pavimentos industriales utilizando equipos de ingeniería, basados en la experiencia y/o métodos mecánicos. Tienen la capacidad de realizar análisis mecánicos de estructuras de

pavimento rígido o flexible. El análisis mecánico basado en esfuerzos y deformaciones críticas permite el análisis teórico de la vida de una estructura antes de llegar a criterios de falla relacionados con la formulación de fatiga de cada material. Desarrollan soluciones constructivas para la protección y restauración a medio y largo plazo del pavimento, ya sea de carácter social y/o privado, a partir de consideraciones técnicas y económicas. (APSA Gestión de Infraestructura S.A.C, 2018).

Las empresas asociadas Lima Slurry Seal S.A.C y VIAL-CON EIRL son empresas especializadas en el desarrollo de proyectos, así como de gestión en la facultad de ingeniería, así como en conservación de vías, su construcción, rehabilitación y gestión integral de carreteras. Además, se desarrolló un proyecto del mantenimiento periódico de la Pavimentación Condominio De Playa Positano – Chilca, Lima este proyecto tuvo un periodo de Setiembre 2014 - Enero 2015, el cliente fue Inversiones Positano SAC-Grupo ALTIS, el pavimento contó con una mezcla de Slurry Seal modificado con polímeros, incluyendo señalización vertical y horizontal, además como área total se tuvo 32 m². (Lima Slurry Seal S.A.C y VIAL-CON EIRL, 2014).

Los costos del diseño de PF son un factor primordial al momento de realizar la gestión para su construcción, estos deben ser lo más accesibles para la empresa a realizar dicho proyecto, estos costos son por ejemplo: materiales, mano de obra, equipos, servicios a utilizar como los estudios complementarios, etc. y varían dependiendo de la localidad donde se realizará el proyecto, también depende de qué método se va a usar para diseñar el pavimento ya que nos puede resultar distintos tamaños de secciones para cada metodología aplicada. En la provincia de Trujillo la problemática surge al momento de elegir cuál será el diseño más rentable para su construcción.

Además, se tiene presente que para diseñar pavimentos se genera una encrucijada al momento de comparar los costos, cada profesional encargado de diseñar estos pavimentos evalúa de forma específica cada parte de este presupuesto, obviando esto se generaría problemas como lo son sobre extenderse en el presupuesto final o también falta de presupuesto a causa

de malos metrados o mayores metrados finales. En algunos proyectos de ingeniería no se tiene el suficiente cuidado en este tema económico por lo tanto no analizan los costos del diseño.

En la actualidad, la trocha carrozable ubicada en Huancaquito Alto consta de 3.04 Km, lo que nos permite fomentar un diseño de PF para favorecer la utilización de los recursos que se generan en la localidad. Uno de los primordiales obstáculos que se llegan a originar es la acumulación excesiva de partículas de polvo y de la contaminación que esta genera además de que esta trocha se encuentra en estado desfavorable donde se puede apreciar presencia de huecos, acumulo de piedras, basura, baches y esto genera que la actividad provechosa de sus recursos llegue cada vez más a decrecer para los pobladores, siendo de esta forma que les dificulta transitar con sus productos para que logren traer el negocio y logren disponer de una idónea economía, De esta forma podemos evidenciar que las autoridades han olvidado a esa trocha carrozable sabiendo que los habitantes aledaños al lugar son los más afectados y por lo cual es necesario una pronta solución.

En la trocha carrozable ubicada en Huancaquito Alto Viru, 2022 se pretende realizar un diseño de PF por dos metodologías americanas las cuales son el ya conocido método AASHTO-93 y el método WYOMING comparando sus diferencias, espesores del paquete estructural y sus costos finales, este proyecto pondrá fin a las cuestiones sobre cual método es el más óptimo y rentable para esta carretera.

Asimismo si este proyecto no se llevará a cabo los habitantes continuarán teniendo inconvenientes del medio ambiente como además de salud debido al polvo que los vehículos producen, además continuarán los accidentes en esa región, la población no va a poder comercializar sus productos que en esa región se cultiva, y no se podrá elegir cual será las mejores dimensiones para el pavimento a construir y también poder verificar si el método AASHTO 93 ya conocido es el más óptimo que al aplicar otra metodología que nos pudiera dar unos resultados más convenientes como lo es el método WYOMING.

1.1. Planteamiento del problema

¿Cuál es el análisis comparativo costos del diseño de pavimento flexible mediante métodos AASHTO-93 y WYOMING, en tramo Huancaquito Alto-Viru, 2022?

1.2. Justificación

1.3.1 Justificación general

¿Por qué razones se está realizando la investigación?

La actual investigación se efectúa para analizar los costos del DPF mediante los métodos AASHTO-93 y WYOMING, debido a que la trocha carrozable ubicada en el tramo Huancaquito Alto Viru, no cuenta con una pavimentación flexible, lo cual genera polución ambiental y distintas enfermedades en los pobladores, y con esto origina que su economía baje debido a que no logran transportar adecuadamente sus productos a comercializar.

¿Para qué sirve resolver el problema de investigación?

La investigación sirve para analizar cuál es la metodología para el DPF que resulta más adecuada y de esa forma optimar la eficacia de las circunstancias de transitabilidad de los habitantes de dicha localidad, para que estos cuenten con un progreso dentro de su población.

¿Qué se va a lograr al responder la pregunta?

Dicha investigación va a lograr elegir cual es el método más económico para poder crear una infraestructura vial que tenga las características y parámetros adecuados de un PF para el tramo Huancaquito Alto Viru, en el que se posea la durabilidad de dicho pavimento para que de esa manera tenga un adecuado transporte donde se priorice el bienestar de los pobladores.

¿A quiénes sirve esta solución?

La investigación beneficia a los pobladores aledaños al tramo Huancaquito Alto Viru quienes en su mayoría dedican a cultivar sus productos para después ser llevados por medio del transporte a otros sitios para la comercialización de sus productos, con la realización del DPF en la trocha carrozable se permite la transitabilidad de estos habitantes, debido a que su economía se ve afectada por los inconvenientes de transitabilidad que se muestran en la trocha carrozable.

1.3.2 Justificación teórica

La investigación se justifica teóricamente porque el análisis comparativo costos del DPF mediante los métodos AASHTO-93 y WYOMING, genera la aplicación de distintos conocimientos básicos a la hora de realizar el estudio de tráfico, el estudio de suelos, el diseño del pavimento flexible mediante el método AASHTO 93, el diseño del pavimento flexible mediante el método WYOMING y el análisis de costos por ambas metodologías todo en base a las normativas establecidas para cada metodología.

1.3.3 Justificación práctica

El presente análisis se justificó de forma práctica debido a que se planteó una solución que sirve para lograr favorecer a la población con la optimización de la infraestructura vial de la trocha carrozable, donde es fundamental saber que los habitantes tienen que disponer de buen estilo de vida y la mejor forma de moverse, siendo de esta forma que para la optimización de su transitabilidad les brindamos los resultados positivos de poder llevar de un espacio a otro su negocio favoreciendo a su economía. Además, como profesionales proyectamos optimizar sus condiciones con el conveniente diseño de pavimento flexible respetando las normativas de condiciones de diseño

1.3.4 Justificación metodológica

La presente investigación se justifica metodológicamente usando las herramientas de recolección de datos en el que se va a reconocer el sector de análisis como además se hace el estudio de tráfico por medio de las guías de observación, para el análisis de suelo se va a hacer las calicatas que corresponden con materiales y grupos necesarios para el análisis, al final se recolectan todos los datos de forma meticulosa que ayudarán a poder realizar el análisis comparativo de diseño del pavimento flexible por las metodologías AASHTO 93 y WYOMING para esa región de análisis.

1.3. Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Determinar el análisis comparativo costos del diseño de pavimento flexible mediante métodos AASHTO-93 y WYOMING, en tramo Huancaquito Alto Viru, 2022.

1.4.2 Objetivos específicos

- Determinar los ejes equivalentes (W18) en el estudio de tráfico para el tramo Huancaquito Alto Viru, 2022.
- Determinar el CBR de diseño en el estudio de suelos para el tramo Huancaquito Alto Viru, 2022.
- Obtener los espesores de pavimento flexible mediante las metodologías AASHTO-93 y WYOMING, en tramo Huancaquito Alto Viru, 2022.
- Elaborar los metrados de pavimento flexible mediante las metodologías AASHTO-93 y WYOMING, en tramo Huancaquito Alto Viru, 2022.
- Determinar los costos del diseño de pavimento flexible mediante las metodologías AASHTO-93 y WYOMING, en tramo Huancaquito Alto Viru, 2022.

1.4. Hipótesis

1.5.1 Hipótesis general

El análisis comparativo de costos del diseño de pavimento flexible mediante métodos AASHTO-93 Y WYOMING resulto que la metodología WYOMING es más rentable en comparación a la AASHTO-93 en el tramo Huancaquito Alto Viru, 2022.

II. MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes

Antecedentes Internacionales

“Comparación entre las metodologías de diseño de pavimentos flexibles utilizadas del año 1950 al año 2002 en Estados Unidos y Colombia (Bogotá)”

Ospina (2002), realizó la comparación entre los métodos que diseñan pavimentos asfálticos usadas desde el 1950 al 2002 en Estados Unidos y Colombia (Bogotá) (p. 4). Se logró desarrollar bajo una orientación cuantitativa de tipo aplicada basándose en la recolección de datos, la población estudiada ha sido hecha por los métodos que existen para diseño de vías asfálticas utilizados entre los años 1950 - 2002 en el país estadounidense y colombiano, la muestra fue la misma que la población y el muestreo fue no probabilístico; los instrumentos usados fueron el análisis documental, las fichas de datos y las guías de observación (p. 4-7). Los principales resultados fueron que el uso de métodos empíricos y semi empíricos se amplió, alrededor de los años 80, sin tener conocimiento si se expandió al año 90 o también hasta hoy. El uso de metodologías en cuanto a diseño racional, por otra parte, se amplió por los 70 hasta nuestros años, gracias a las metodologías tales como Shell, AASHTO, Instituto del Asfalto, Wyoming y los Manuales de Diseño para Bogotá de 1997 y 2000 (p. 92). Como conclusión general tenemos que el avance en diseñar por métodos los pavimentos asfálticos es un procedimiento donde la totalidad de países cooperan en ciertas formas. Algunos países para realizarlo hacen uso de tecnología, así como maquinaria, otros a través de su avance teórico y otros proyectándose a países que gozan de gran desarrollo (p. 101).

Lo investigado brinda conocimiento de cuáles fueron los métodos para el DPF usadas entre 1950 - 2002 en Estados Unidos y Colombia (Bogotá) y como estas fueron evolucionando a lo largo del tiempo.

“Diseño de la estructura de pavimento flexible por medio de los métodos INVIAS, AASHTO 93 e Instituto del asfalto para la vía la YE - Santa Lucia Barranca Lebrija entre las abscisas k19+250 a k25+750 ubicada en el departamento del Cesar”

Salamanca y Zuluaga (2014), calculo los espesores de pavimento por el método INVIAS usado en medianos y grandes cantidades de tránsito, AASHTO 93 e INSTITUTO DEL ASFALTO en la vía La Ye - Santa Lucia – Barranca Lebrija entre K 19+250 al K25+750 ubicada en el Departamento del Cesar (p. 18). Fue de tipo cuantitativo aplicada, la población estudiada fue la vía la YE y la muestra fue el tramo K19+250 a K25+750 para la vía la YE, ubicada en el Departamento del Cesar, el muestreo fue no probabilístico y los instrumentos usados fueron las hojas de cálculo en MS EXCEL, los archivos de MS WORD y el software para el estudio la forma en que se comportan el pavimento asfaltico WESLEA (p. 32). Los principales resultados fueron la cantidad numérica de ejes equivalentes para el método INVIAS, AASHTO e Instituto del asfalto los cuales son 596.219, 514.425 y 514.425 respectivamente, para el CBR al 95% se obtuvo en el tramo 1 6.36%, 6%, 7% para el tramo 2 se obtuvo 6.8% y 7.9% para el tramo 4 6.2% y 6.8%, además de los espesores totales obtenidos para los 5 tramos por el método INVIAS las cuales son: 90, 63 ,90, 63 y 85 cm, para el método AASHTO general fueron: 81, 63, 85, 63, 75 cm, por el método AASHTO por capas: 72, 46, 75, 46 y 64 cm y para la metodología del instituto del asfalto son 92, 28, 92, 32 y 85 cm (p. 69). Como conclusión general se obtuvo que la composición favorecida para la edificación en los 6.5 km de carretera evaluados es la conseguida a través del Método del Instituto del Asfalto puesto que se optimizaron los grosores dados por la metodología AASHTO 93 y se licito el desempeño de los límites de fatiga en subrasante y de la capa asfáltica (p. 71).

La presente investigación aporta sobre la comparación y elección entre tres métodos para el DPF para vía la YE entre K19+250 al k25+750 ubicada en el departamento del Cesar.

“Evaluación de la vida útil de los pavimentos mediante las guías de diseño de pavimentos AASHTO 1972 y mecanicista-empírica”

Ahmed et.al (2021), dice que el objetivo no es determinar cuál es el mejor método, sino comprender en qué difieren sus vidas útiles estimadas y qué factores contribuyen a sus diferencias (p. 1-3). Se desarrolló una metodología tipo no experimental y efectúa una evaluación de pavimentos mediante las metodologías AASHTO 1972 y mecanicista-empírica, la población de estudio fueron todos los

pavimentos y la muestra fue igual que la población, el muestreo fue no probabilístico y los instrumentos usados fueron el análisis documental para recolectar información de los pavimentos existentes y las guías de observación para poder analizar estos pavimentos (p. 5). Los resultados mostraron que la vida útil prevista con el método AASHTO 1972 es generalmente inferior que la del método M-E y se ve afectada por la diferencia entre el número estructural (p. 10-14). Como conclusión general se tuvo que la vida útil por el método M-E para un pavimento en buen estado es generalmente más larga para las rutas que incluyen el diseño CMRB y el porcentaje de camiones inferior al 10%, y la vida útil AASHTO 1972 es mayor si el SN existente ya supera el requerida por el mantenimiento anterior (p. 15).

La siguiente averiguación nos da información de la evaluación del diseño de pavimentos flexibles mediante dos métodos que son la AASHTO 1972 y el método mecanístico empírico y así poder ver sus diferencias entre su diseño y su vida útil.

Antecedentes Nacionales

“Optimización del diseño de pavimento flexible aplicando los métodos AASHTO-93 y DISPAV-5 en la Avenida N°1, Distrito San Antonio, Moquegua”.

Maldonado (2021), realizó la optimización del diseño para pavimento asfáltico usando las metodologías AASHTO-93 y DISPAV-5 en la Avenida N°1 del Distrito San Antonio, Moquegua (p. 11). Fue del tipo descriptiva, aplicada y correlacional, la población de estudio fueron todas las vías asfálticas de San Antonio; puesto que estos presentan rasgos parecidos para la intención de este estudio, como muestra tuvo al camino sin asfaltar con medida longitudinal de 645 metros que compete al total de la Avenida 1 y como muestreo se hizo 02 calicatas que posteriormente se obtuvieron muestras de suelo así como un conteo de vehículos semanal por 24 horas, para este tipo de estudio el muestreo fue no probabilístico; los instrumentos usados son los formatos para determinar el ET, equipos de laboratorio de suelos, formatos con resultado de los EMS, uso del software DISPAV-5 y hojas de cálculo (p. 20-22). Se obtuvo como resultados para un periodo de 20 años un esal de diseño de 133346.47 y un W18 de 1.33×10^5 además de los grosores de la carpeta de rodadura, la base granular y la sub base granular siendo estos

correspondientemente: 6 cm, 15 cm, 20 cm por la metodología DISPAV-5 y 5 cm, 15 cm, 20 cm por el método AASHTO-93 (p. 56). Como conclusión del DPF para la Avenida 1, se logra con el método AASHTO 93 ya que es más didáctico y elemental en su diseño la cual favorece a la labor del proyectista, en cuanto a las diferencias de capas pavimento solo en el grosor de la carpeta asfáltica se obtuvo un menor valor con el método AASHTO 93 (p. 60).

La presente indagación da su aporte en la comparación de metodologías para el DPF que son la AASHTO 93 y DISPAV-5, teniendo en cuenta los parámetros y las normativas a usar para su diseño y poder así identificar cual es la mejor metodología a usar en la Avenida 1.

“Análisis comparativo del diseño del pavimento flexible mediante el método AASHTO 93 Y SHELL, Avenida. 1 -Lurigancho 2020”

Peñaloza y Vásquez (2020), analizo de qué forma influye el análisis comparativo del DPF usando el método AASHTO 93 y SHELL, en la Avenida 1 – Lurigancho 2020 (p. 4). Fue un estudio de nivel descriptivo aplicada y el tipo de investigación fue no experimental, tuvo como población de estudio al conjunto de todos los pavimentos flexibles, como muestra se tomó el estudio de la Avenida. 1 y se adoptó por un muestreo por juicio puesto que se hará el DPF teniendo como referencia el criterio del investigador, asimismo estará comprendido entre 2 trayectos en lo cual únicamente se tomará en cuenta el tramo 1 por ser considerados a elección propia; los instrumentos empleados son el levantamiento topográfico realizado en la calle 2 hacia la Av. Las Torres y la Av. La Capitana, el conteo de vehículos para el ET, los EMS, las calicatas hechas a 1.50m en cuanto a profundidad para obtener el perfil estratigráfico (p. 22-27). Se obtuvo como resultados los grosores de la capa asfáltica, la capa de base y sub base granular siendo estos correspondientemente: 14 cm, 25 cm, 25 cm por el método AASHTO 93 y 11 cm, 17 cm, 15 cm por el método SHELL y en el aspecto económico para el método SHELL se obtuvo un costo directo de s/.853,765.00 mientras que para el método AASHTO 93 se obtuvo s/.921,744.00 (p. 56). Se concluyó que la realización de la pavimentación, afectan de manera positiva a la avenida 1 - Lurigancho (p. 62).

La presente investigación aporta en la comparación de metodologías para el DPF que son la AASHTO 93 y SHELL, teniendo en cuenta los parámetros y las normativas a usar para su diseño y poder así identificar cual es la mejor metodología a usar en la Avenida. 1 -Lurigancho.

“Comparación de resultados del diseño de pavimento flexible entre el método AASHTO 93 y método mecanicista, Andahuaylas 2021”

Prado (2022), elaboró un estudio donde compara el resultado del DPF por las metodologías AASHTO 93 y mecanicista (p. 3-4). Fue una investigación de tipo aplicada, con nivel descriptivo y su diseño no experimental, tuvo como población a las metodologías AASHTO 93 y método mecanicista, la muestra para el estudio viene a ser idéntica a la población de estudio y el muestreo fue no probabilístico; los instrumentos usados ocuparon hojas de cálculo en MS Excel y gráficos estadísticos, los estudios de laboratorio como el de mecánica de suelos, el conteo vehicular semanal y los softwares AASHTO 93 y WinDepav del método mecanicista, usando los Manuales de carreteras Diseño Geométrico DG – 2014 según la Norma Técnica CE – 010 Pavimentos Urbanos (p. 34-38). Como resultados se obtuvo para el método AASHTO unos espesores de 10 cm en la primera capa asfáltica, 15 cm en la segunda capa de base granular y 20 cm en la última capa de sub base granular, para el método mecanicista se usó las mismas dimensiones ya obtenidas para el PF por la metodología AASHTO y se comprobó si desempeña con las respuestas estructurales en las interfases y evaluación del comportamiento por fatiga y ahuellamiento del método mecanicista como son el esfuerzo a tracción (σ_T y σ_Z) que se reduce a la vez que se profundiza en este proyecto de los $5.598E+00$ kgf/cm² que ejercida la carga en la zona superior del pavimento solo llega a $1.948E-01$ kgf/cm² es decir que toda la estructura resiste el esfuerzo a este grado, en la zona de tracción observamos a la deformación horizontal (ϵ_T) y a la deformación vertical (ϵ_Z) que presenta la capa, además también vemos la condición máxima de carga en el pavimento, que en esta situación va a ser de $2.4410E+06$ kgf/cm²; en los factores tienen que ver con daño debemos tener presente que si los datos son más grandes a uno la composición o estructura no cumple, no obstante, en esta estructura los parámetros cumplen, la base granular cuenta con la misma condición debido a que

no sobrepasa el valor 1 llegando a resistir $1.5943E+06$, del mismo modo la sub base aguanta $6.0475E+06$ kgf/cm² y la sub rasante con un valor confiable al tolerar $3.8206E+07$ kgf/cm² (p. 62). Se concluyó que al realizar la comparación se consiguen los resultados con contrastes marcados en relación a las fórmulas de capacidad de carga, además de que la metodología AASHTO no toma en cuenta ciertos parámetros de la localidad como la temperatura, no obstante, las dimensiones de las capas han sido equivalentes calculadas en ambas metodologías. (p. 70).

La presente investigación aporta en la comparación de metodologías para el DPF que son la AASHTO 93 y método denominado mecanicista, teniendo en cuenta los parámetros y las normativas a usar para su diseño y poder así identificar cuáles son las diferencias entre cada metodología para la localidad de Andahuaylas.

Antecedentes Locales

“Transitabilidad vial y diseño de pavimento de la vía Panamericana Norte - anexo Huacacorral - Virú, 2020”

Neira y Rebaza (2020), evaluó el tránsito vial y realizó el DPF para la carretera Panamericana Norte y Anexo Huacacorral –Virú, 2020 (p. 9). La investigación fue de enfoque mixto, el tipo de investigación por la intención fue aplicado, asimismo el diseño fue no experimental transversal y por su nivel descriptivo, el diseño de investigación fue no experimental - transversal - descriptivo, la población estudiada fue toda la carretera panamericana Norte - Anexo Huacacorral – Virú, desde el tramo km 00+00 – hasta el km 10+00, la muestra fue en el Anexo Huacacorral en tramo km 00+00 – km 10+00 y el muestreo fue no probabilístico; los instrumentos empleados en la estimación del estado actual en tránsito vial fueron estos: guía de observación para el deterioro a nivel de la primera capa y guía de observación usada en el EF y para el DPF se consideró fichas de datos que son: ficha técnica usada en estudio topográfico, ficha técnica para el EMS y ficha técnica para determinar los espesores del PF (p. 23-26). Los principales resultados fueron: el plano de topografía de la vía Panamericana Norte – Anexo Huacacorral, la condición final del tramo Panamericana - Anexo Huacacorral, el tipo de

intervención, los CBR obtenidos 11.28%, 4.75% y 4.49% y los espesores para el paquete estructural del pavimento asfáltico, adicionalmente se obtuvo el espesor del reemplazo para estabilizar el terreno en el tramo Km 6+00 de 26.74 cm (p. 37-47). Como conclusión general se tuvo que el estado del pavimento es regular, con una evaluación de condición de 398 por lo tanto el tipo de intervención en conservación periódica, los espesores para el pavimento flexible son 8 cm para el primer paquete estructural asfáltico, 20 cm como segunda capa de base granular y 20 cm en sub base granular (p. 52).

Esta investigación nos brinda una apreciación sobre el procedimiento para el tránsito vial y para el diseño de PF, alcanzando la condición del pavimento y su tipo de intervención, adicional a ello nos da a conocer los espesores de los componentes del PF para la carretera Panamericana Norte - anexo Huacacorral - Virú, 2020.

“Evaluación estructural de la carretera puente Virú – Virú, utilizando el método mecanístico”

Soles y Vásquez (2018), realizó la evaluación estructural en la vía de puente Viru - Viru, usando el método mecanístico (p. 6). Para ello desarrolló una metodología tipo aplicada, en cuanto al diseño no experimental transversal y su nivel fue descriptivo, el diseño no experimental, la población estudiada fue la carretera puente Virú - Viru, la muestra fue la misma que la población y el muestreo fue no probabilístico; los instrumentos aplicados fueron las guías de observación para estudio de tráfico y las fichas técnicas de datos para el EMS y para determinar las dimensiones del PF (p. 64-148). Los principales resultados fueron la deformación por tensión y compresión y los espesores del pavimento existente y nuevo (p. 149-150). Como conclusión general tenemos que el diseño original no compensa las condiciones necesarias para la eficacia en esta vía es por eso que se planteó otro diseño, se verificó que la carretera en cuestión exhibe daños estructurales por agrietamiento y ahuellamiento inducidos por el alto índice de tránsito, además por el método mecanístico utilizando el software KENPAVE se obtuvo los espesores del nuevo pavimento flexible que son 10 cm de asfalto, 20 cm en base granular y 40 cm en sub base granular (p. 152).

Lo investigado nos contribuye en la caracterización de un PF que presenta problemas estructurales y necesita una reconstrucción, además aporta para un diseño de nuevo pavimento asfáltico en el tramo puente Virú – Virú.

2.2 Bases Teóricas

Costos de un proyecto

Si nos centramos en los costos económicos y por ende lo viable que puede ser el proyecto podemos tomar en cuenta aspectos que nos plantea Simisterra (2020), el cual nos presenta que se debería tener en cuenta para evaluar la viabilidad de un proyecto financieramente, aspectos como saber qué cosas cambia en un proyecto y su apreciación siguiente en dinero, asimismo los ingresos de un proyecto, así como los egresos, los cuales se evalúan en qué periodo y sitio suceden. (p. 11).

La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos PMBOK (2018) menciona que la administración de precios engloba a los recursos que se requieren al hacer las ocupaciones de un plan, o sea, disponer de requisitos que apoyen a poder a obtener precios, se necesita poder disponer de una correcta idealización en la administración de precios, donde se tenga un óptimo manejo de las ocupaciones a desarrollarse en la administración de precios, si hay proyecciones que requieren técnicas de una buena administración, teniendo presente que cada una de las elecciones que toman en la administración de precios van a beneficiar un óptimo resultado del servicio en un plan. (p. 167-168)

Según Umaña (2018) la administración de precios es poder tomar elecciones de cada recurso a utilizarse, en donde se tenga un correcto balance de los precios, toda administración necesita de una planeación que viene a poder ofrecer un correcto alcance del control del plan, con la administración de precios tenemos la posibilidad de mantener el control, estimar y presupuestar los precios de forma efectiva, en el cual se tenga el manejo periódicamente. (p. 13 -17)

Estudio de suelos

Los suelos poseen características físico-químicas y mecánicas, donde son los suelos los encargados de sobrellevar toda la estructura del pavimento y las cargas que se originan en este. (Santa Cruz, 2018, p. 12)

- **Clasificación de los suelos**

- **SUCS**

Esta clasificación está basada en el tamaño que poseen las partículas, su límite líquido y la plasticidad. Estos suelos pasan por un proceso de tamizaje, considerando que los suelos gruesos pasan de arena y grava teniendo menos del 50% de este material en el tamiz N.º 200. Se debe considerar que tipo de suelo estamos estudiando en este caso suelos G que son las gravas y los suelos S que son arenas. (p. 23)

En el caso de los suelos finos estos tienen más del 50% de grava y arena que pasa por el tamiz N.º 200, considerando los suelos M para los suelos limosos y C para los suelos arcillosos, (p. 24)

Finalmente, están los suelos orgánicos y dentro de ellos están los limos y arcillas conteniendo material orgánico siendo estos representados por la letra O. (p. 24)

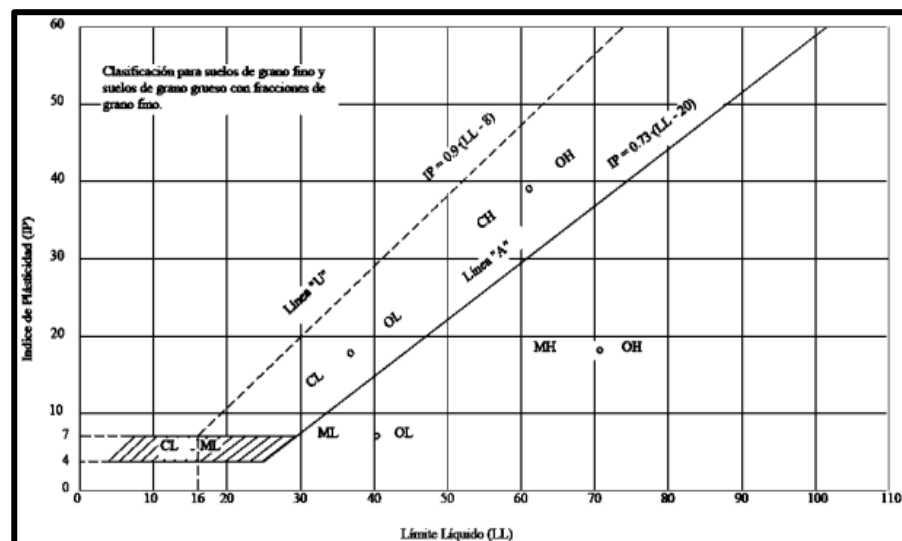


Figura 1. Carta de plasticidad de Casagrande

Fuente: Cruz Perales, 2018

DIVISIONES MAYORES		SÍMBOLO		DESCRIPCIÓN
		SUCS	GRÁFICO	
SUELOS GRANULARES	GRAVA Y SUELOS GRAVOSOS	GW		GRAVA GRADUADA BIEN
		GP		GRAVA GRADUADA MAL
		GM		GRAVA LIMOSA
		GC		GRAVA ARCILLOSA
	ARENA Y SUELOS ARENOSOS	SW		ARENA GRADUADA BIEN
		SP		ARENA GRADUADA MAL
		SM		ARENA LIMOSA
		SC		ARENA ARCILLOSA
SUELOS FINOS	LIMOS Y ARCILLAS (LL < 50)	ML		LIMO INORGÁNICO DE BAJA PLASTICIDAD
		CL		ARCILLA INORGÁNICA DE BAJA PLASTICIDAD
		OL		LIMO ORGÁNICO O ARCILLA ORGÁNICA DE BAJA PLASTICIDAD
	LIMOS Y ARCILLAS (LL > 50)	MH		LIMO INORGÁNICO DE ALTA PLASTICIDAD
		CH		ARCILLA INORGÁNICA DE ALTA PLASTICIDAD
		OH		LIMO ORGÁNICO O ARCILLA ORGÁNICA DE ALTA PLASTICIDAD

Figura 2. Simbología de suelos

Fuente: Bernal, 2019

❖ AASHTO

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 más 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)

Clasificación general	Materiales granulares (35% o menos pasa el tamiz #200)							Materiales limoarcillosos (más de 35% pasa el tamiz #200)			
	A-1		A-3 ^A	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7 A-7-5 A-7-6
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				
Tamizado, % que pasa											
No. 10 (2.00mm)	50 máx.	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
No. 40 (425 _µ m)	30 máx.	50 máx.	51 mín.	...	...	...	...	...	...	...	...
No. 200 (75 _µ m)	15 máx.	25 máx.	10 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	36 mín.	36 mín.	36 mín.	36 mín.
Consistencia											
Límite líquido	...	...	40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.	41 mín.
Índice de plasticidad	6 máx.	N.P.	10 máx.	10 máx.	11 mín.	11 mín.	10 máx.	10 máx.	11 mín.	11 mín. ^B	11 mín. ^B
Tipos de materiales característicos	Cantos, grava y arena		Arena fina	Grava y arena limoarcillosas				Suelos limosos		Suelos arcillosos	
Calificación	Excelente a bueno							Regular a malo			

Figura 3. Clasificación AASHTO

Fuente: Valdivia, 2016.

Pavimento Flexible

Según Moreno et al. (2020), "El pavimento es la capa constituida diferentes componentes los cuales se colocarán sobre la superficie natural o en un terreno compactado y nivelado, esto para incrementar su resistencia, que servirá como una superficie de rodadura para el tránsito". (p. 207).

Además, según Vásquez y García (2021), Todos los materiales que constituyen las distintas capas presentes en el pavimento, muestran una compleja respuesta según el ambiente en el que se encuentren, por lo que en cada país o región debe tener un diseño particular, siempre respetando y ajustándose a los principios básicos de diseño, considerando el comportamiento real entre materiales y estructura o el análisis económico del ciclo de vida. (p. 80).

Según Nascimento et al. (2020), "En las obras que tienen que ver con pavimentación flexible, los métodos usados a tal grado utilizan tradicionalmente criterios técnicos y económicos (naturaleza de los materiales y técnicas de ejecución". (p. 1).

Así mismo tenemos que un pavimento flexible Para Sáenz (2019), En su tesis de pregrado nos comunica que: El pavimento asfáltico es aquel que está conformado por la capa superficial que funciona como superficie de

rodadura, inferior a esta se encuentra la capa denominada Base granular, así como la subbase, las cuales están asignadas a pasar las cargas producidas por el peso del vehículo hasta llegar hacia la capa denominada subrasante. Este tipo de pavimento es considerado uno de los más económicos en cuanto a su construcción inicial, sin embargo, requiere constantes mantenimientos. (p. 12).

Para Massenlli y Paiva (2019), comenta que “Algunos inconvenientes más seguidos que están afectando el DPF en el país de Brasil es la alta alteración principal de capas, primordialmente cuando se cuenta con una subrasante débil”. (p. 1).

Según Castro (2021) menciona que los pavimentos flexibles permanecen conformados por una carpeta asfáltica, capa subbase y capa base, por consiguiente, es imprescindible, disponer de buenos materiales que va a tener cada composición del pavimento, debido a que en ese sentido se puede ver el comportamiento del pavimento flexible. (p.10)

Para Prado (2022) La carpeta de un pavimento flexible en su gran mayoría se reviste con asfalto. El uso del término pavimento flexible se da porque la composición del pavimento puede tener flexión debido a la acción de cargas efectuada por el tráfico. El paquete estructural de pavimento flexible requiere de materiales debido a que cada nivel de capa no son lo suficientemente rígidos para repartir el peso efectuado por la llanta del móvil a un área extensa. Mas abajo del nivel de base, también se usa la capa de subbase de acorde a lo que resista la subrasante. Para mejorar el terreno se puede hacer uso de la compactación o mezclando con otro tipo de material apropiado a los estándares de calidad. (p. 12).

Estructura del pavimento flexible

Los espesores que tienen los pavimentos flexibles deben ser resistentes, incompresibles y por consiguiente deben tener el ajuste importante para tolerar las cargas de diseño, además menciona las construcciones que tienen que juntar los pavimentos para su correcta ejecución. (Gómez, 2014. p.7).

❖ **Sub base**

Es la capa que aguanta, transmite y distribuye las cargas que se usan al pavimento, donde la subrasante llegue a tolerar del suelo que logren dañar a la subbase. Por consiguiente, la funcionalidad que cumple esa capa es poder mantener el control de los cambios de los volúmenes que hacen que el pavimento sea dañado, además es utilizada como la capa de drenaje donde salvaguarda al pavimento, para lo que se utiliza los materiales granulares. Dicho material se sitúa a lo largo de la subrasante y la base. (p.7)

❖ **Base**

Esta capa cumple la capacidad de poder repartir y transmitir cargas del tráfico a la llamada subbase y por medio de ella a la subrasante. (p.8)

❖ **Carpeta asfáltica**

Es una capa colocada encima de la base, donde salvaguarda al pavimento con la impermeabilización para que de dicha forma las filtraciones del agua no lleguen a perjudicar esa área, uno de sus primordiales ventajas es poder anular desintegrar las capas por los perjuicios que tienen la posibilidad de crear el tránsito, por consiguiente, esta capa es imprescindible ya que aumenta la función de soporte de dicho pavimento. (p.8)

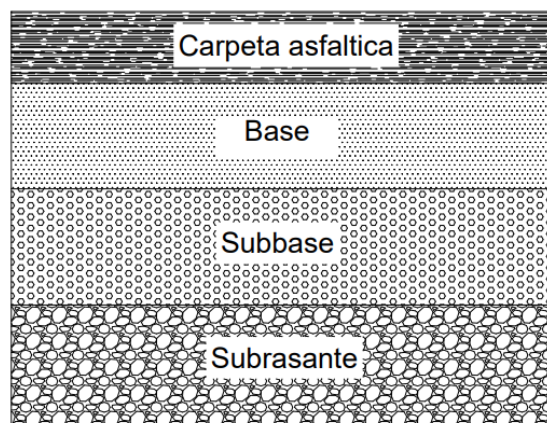


Figura 4. Paquete estructural de pavimento flexible

Tráfico Vial

Según el Manual de Carreteras (2013) expresa que el tráfico cumple dos funciones esenciales las cuales nos sirven para conocer el diseño estructural del pavimento y para saber los niveles de volúmenes de vehículos en cada tramo de carretera tomando en cuenta los años proyectados en el estudio. (p. 73).

Factor Direccional y Factor Carril

El factor direccional está dado por el conjunto de móviles de carga pesada que conducen en solo una orientación de tráfico. Asimismo, el factor carril viene a ser el carril que cuenta con más ejes equivalentes. (p. 74).

Número de calzadas	Número de sentidos	Número de carriles por sentido	Factor Direccional (Fd)	Factor Carril (Fc)	Factor Ponderado (Fd x Fc para carril de diseño)
1 calzada (para IMDa total de la calzada)	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	4	1.00	0.50	0.50
	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
2 calzadas con separador central (para IMDa total de las dos calzadas)	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
	2 sentidos	3	0.50	0.60	0.30
	2 sentidos	4	0.50	0.50	0.25

Figura 5. Factor de distribución direccional y de carril

Fuente: Guía AASHTO 93

Cálculo de tasas de crecimiento y proyección (Tn)

Para hallar el resultado de la tasa de crecimiento se utiliza una fórmula de progresión geométrica los cuales contienen diversas variables como tránsito proyectado al año (Tn), tránsito en el momento en que inicia el estudio (T0), los años que se diseña el proyecto (n) y tasa anual de crecimiento de tránsito (r). (p.75).

Factor de crecimiento acumulado (Fca.)

Para poder encontrar el valor de este factor, se hace uso de un cuadro en el cual se debe de tomar en cuenta el tiempo de diseño del proyecto y la tasa anual de crecimiento. (p. 76).

Período de Análisis (años)	Factor sin Crecimiento	Tasa anual de crecimiento (r)							
		2	3	4	5	6	7	8	10
1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2	2.00	2.02	2.03	2.04	2.05	2.06	2.07	2.08	2.10
3	3.00	3.06	3.09	3.12	3.15	3.18	3.21	3.25	3.31
4	4.00	4.12	4.18	4.25	4.31	4.37	4.44	4.51	4.64
5	5.00	5.20	5.19	5.42	5.53	5.64	5.75	5.87	6.11
6	6.00	6.31	6.47	6.63	6.80	6.98	7.15	7.34	7.72
7	7.00	7.43	7.66	7.90	8.14	8.39	8.65	8.92	9.49
8	8.00	8.58	8.89	9.21	9.55	9.90	10.26	10.64	11.44
9	9.00	9.75	10.16	10.58	11.03	11.49	11.98	12.49	13.58
10	10.00	10.95	11.46	12.01	12.58	13.18	13.82	14.49	15.94
11	11.00	12.17	12.81	13.49	14.21	14.97	15.78	16.65	18.53
12	12.00	13.41	14.19	15.03	15.92	16.87	17.89	18.98	21.38
13	13.00	14.68	15.62	16.63	17.71	18.88	20.14	21.50	24.52
14	14.00	15.97	17.09	18.29	19.16	21.01	22.55	24.21	27.97
15	15.00	17.29	18.60	20.02	21.58	23.28	25.13	27.15	31.77
16	16.00	18.64	20.16	21.82	23.66	25.67	27.89	30.32	35.95
17	17.00	20.01	21.76	23.70	25.84	28.21	30.84	33.75	40.55
18	18.00	21.41	23.41	25.65	28.13	30.91	34.00	37.45	45.60
19	19.00	22.84	25.12	27.67	30.54	33.76	37.38	41.45	51.16
20	20.00	24.30	26.87	29.78	33.06	36.79	41.00	45.76	57.28

Figura 6. Factores de crecimiento acumulado

Fuente: Guía AASHTO 93

Método AASHTO 93

En el método AASHTO 93 según Terrones (2018) “El uso de la metodología la cual es AASHTO 93, permite diseñar estructuralmente un pavimento asfáltico siendo inevitable el estudio que se le hace al suelo , además de un estudio de tráfico, que desempeñe con los medidas establecidos por el RNE, logrando la satisfacción de los problemas de transitabilidad y durabilidad ,además se hará uso de un diseño descriptivo como base de datos para posteriormente hacer el diseño estructural para la vía” (p. 21)

Según el Manual de Carreteras (2013), “nos brinda información referente a las características básicas para realizar el diseño de pavimento flexible en una vía logrando así su dimensionamiento de sección en base subbase y carpeta asfáltica”. (p. 149)

De acuerdo con el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2014), “hace referencia las variables que debemos considerar para emplear correctamente el DPF”. (p.122)

Para Rodríguez y Thenoux (2017), “La confiabilidad utilizada para la construcción de un pavimento se da de acuerdo a las pautas de guías según la conveniencia del diseñador, es decir no hay un cálculo exacto para su estimación” (p. 1)

Según Inocente (2021), El método AASHTO 93 usado en pavimento flexible, su misión principal es el cálculo del número estructural, este valor obtenido es necesario para hallar el espesor del conjunto de capas de la estructura a pavimentar en una carretera, asimismo se debe tener en cuenta que la vida útil de diseño es de 10 años en casos que contemos con carreteras de poco tráfico vehicular.

Arregui (2016) menciona que hay variables las cuales nos proporcionan un correcto diseño estructural del pavimento por medio de este procedimiento, siendo dichos el número de los ejes iguales, la desviación común y estándar, número estructural, la servicialidad y el módulo resiliente. (p.34)

❖ **Número acumulado de ejes simples equivalentes (W18)**

El W18 está dado al número de repeticiones de 8.2t, este dato se logra hallar en base al estudio de tráfico. (p. 153)

❖ **Módulo de resiliencia (Mr.)**

Viene a ser aquella medida de la rigidez del terreno en la cual está la subrasante, es por ello que se emplea una fórmula correspondiente para el cálculo en donde se relaciona el CBR multiplicado por un factor ya especificado. (p. 153)

CBR% SUBRASANTE	MÓDULO RESILIENTE SUBRASANTE (MR) (PSI)	MÓDULO RESILIENTE SUBRASANTE (MR) (MPA)	CBR% SUBRASANTE	MÓDULO RESILIENTE SUBRASANTE (MR) (PSI)	MÓDULO RESILIENTE SUBRASANTE (MR) (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 7. Módulo resiliente

Fuente: Guía AASHTO 93

❖ **Confiabilidad (%R)**

Está dado por la probabilidad que involucra al comportamiento de una estructura mediante el periodo para el cual fue diseñado. (p. 154)

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _{P0}	100,000	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 8. Valores de nivel de confianza

Fuente: Guía AASHTO 93

- **Coefficiente estadístico de desviación estándar nominal (Zr)**

Viene a ser un coeficiente que toma la representación de un valor referente a la confiabilidad seleccionada. (p. 155)

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Zr)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP0	100,001	150,000	-0.385
	TP1	150,001	300,000	-0.524
	TP2	300,001	500,000	-0.674
	TP3	500,001	750,000	-0.842
	TP4	750,001	1,000,000	-0.842
Resto de Caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	-1.036
	TP6	1,500,001	3,000,000	-1.036
	TP7	3,000,001	5,000,000	-1.036
	TP8	5,000,001	7,500,000	-1.282
	TP9	7,500,001	10'000,000	-1.282
	TP10	10'000,001	12'500,000	-1.282
	TP11	12'500,001	15'000,000	-1.282
	TP12	15'000,001	20'000,000	-1.645
	TP13	20'000,001	25'000,000	-1.645
	TP14	25'000,001	30'000,000	-1.645
	TP15		>30'000,000	-1.645

Figura 9. Coeficiente estadístico de desviación estándar nominal

Fuente: Guía AASHTO 93

- **Desviación estándar combinada (S0)**

Está dado por un valor donde se toma en cuenta la variabilidad posible en función de la circulación y otros aspectos que tienen que ver la manera en que se comporta el pavimento. (p. 157).

❖ **Índice de serviciabilidad presente (PSI)**

El índice de serviciabilidad inicial (PI) es el estado actual en que se encuentra una vía conociéndose en sí los distintos tipos de tráfico para encontrar el valor adecuado. (p. 158).

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		INDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL (PI)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _{P1}	150,001	300,000	3.80
	T _{P2}	300,001	500,000	3.80
	T _{P3}	500,001	750,000	3.80
	T _{P4}	750,001	1,000,000	3.80
Resto de Caminos	T _{P5}	1,000,001	1,500,000	4.00
	T _{P6}	1,500,001	3,000,000	4.00
	T _{P7}	3,000,001	5,000,000	4.00
	T _{P8}	5,000,001	7,500,000	4.00
	T _{P9}	7,500,001	10'000,000	4.00
	T _{P10}	10'000,001	12'500,000	4.00
	T _{P11}	12'500,001	15'000,000	4.00
	T _{P12}	15'000,001	20'000,000	4.20
	T _{P13}	20'000,001	25'000,000	4.20
	T _{P14}	25'000,001	30'000,000	4.20
	T _{P15}		>30'000,000	4.20

Figura 10. Índice de serviciabilidad inicial
Fuente: Guía AASHTO 93

• **Índice de serviciabilidad final (PT)**

El índice de serviciabilidad final (PT) es una condición diferente a la anterior, esta considera el estado en donde la vía ha obtenido la necesidad hacer algún tipo de rehabilitación. (p. 159).

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL (PT)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	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 11. Índice de serviciabilidad final

Fuente: Guía AASHTO 93

- **Número estructural requerido (SNR)**

Los datos alcanzados vienen a ingresar en la ecuación dada para lograr obtener como resultado final el número estructural, que es el grosor total del pavimento, en donde posteriormente se convertirá a espesores más pequeños para dimensiones de base, sub base y carpeta asfáltica. (p. 161)

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

Figura 12. Formula del Número estructural requerido

Fuente: Guía AASHTO 93

- **Drenaje**

El drenaje viene a ser un punto muy primordial a tomar en cuenta al momento del diseño, este está representado en base a dos criterios, el primero es la calidad de drenaje y el segundo el tiempo que tarda en agua en ser eliminada. (p. 163)

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 13. Calidad de drenaje

Fuente: Guía AASHTO 93

Método Wyoming

Para Valle (1964) “Los ingenieros I.E Russell y D.J Olinger, del Departamento de Carreteras del estado de Wyoming (EEUU), establecen su método en el CBR de la sub rasante y de las demás capas del pavimento y toman en cuenta los siguientes componentes: Precipitación anual en el sitio, condiciones del nivel freático, acción de heladas, condiciones en general existentes :drenaje superficial y subterráneo y tráfico en 20 años, a todos estos componentes se les asigna un número y cuya suma de estos números determina la curva utilizada para el diseño del pavimento (p. 227)

Según Ospina (2002) el método de Wyoming es una variación del método CBR basado en los siguientes factores: El CBR del lecho del camino, la precipitación anual en el área, la ubicación del nivel freático, el efecto de las heladas, las condiciones de drenaje y la estimación de tráfico de 20 años (en número de ejes de 5000 lb. para una dirección). Para el diseño, se hace uso de tablas con rangos para encontrar el valor de la curva de diseño y con una carta de diseño para encontrar el espesor total de la estructura. (p. 50).

❖ Precipitación Anual

La información debe obtenerse preferentemente de las estaciones de registro cercanas al lugar donde se construirá el camino. (p. 227)

Tabla 1. Precipitación Anual

Pulgadas	Milímetros	Valor asignado
5 - 10	127 - 254	0
10 - 15	254 - 381	1
15 - 20	381 - 508	3
20 - 25	508 - 635 (irrigación baja)	6
25 - 50	635 - 1270 (irrigación alta)	10

Fuente: Libro Carreteras Calles y Aeropistas

❖ Napa freática

Indica la profundidad a la que se encuentra el agua subterránea en relación al terreno de fundación y depende de si el nivel esta más o menos bajo. (p. 228)

Tabla 2. Napa freática

Pies	Metros	Valor asignado
>10	> 3	0
6 - 10	1.8 - 3	1
4 - 6	1.2 - 1.8	3
2 - 4	0.6 - 1.2	5

Fuente: Libro Carreteras Calles y Aeropistas

❖ Acción de las heladas

La helada es considerada “ligera” si no hay señales de grandes “hinchazones” u otros signos que puedan afectar el recubrimiento. Es considerada como “mediana” la helada que produce “hinchazones” de aproximadamente 2 pulgadas con signos de debilitamiento del terreno de fundación. La helada se considera “perjudicial” cuando la expansión inducida por ella misma es superior a 2 pulgadas (5 cm.) y la capacidad de carga de la subrasante se reduce significativamente (p. 228)

Tabla 3. Acción de las heladas

Clase de helada	Valor asignado
Ninguna	0
Ligera	1
Mediana	3
Perjudicial	8

Fuente: Libro Carreteras Calles y Aeropistas

❖ **Condiciones generales de drenaje**

Se considera el drenaje superficial y subterráneo y otras condiciones generales que pueden afectar el diseño del pavimento. Para condiciones "excelentes", "regulares" y "adversas" (p. ej. 228)

Tabla 4. Condiciones generales de drenaje

Condiciones generales de drenaje	Valor asignado
Excelente	0
Regular	2
Adversa	6

Fuente: Libro Carreteras Calles y Aeropistas

❖ **Transito**

Esto se da con una carga equivalente a 5,000 libras de ruedas, utilizando un procedimiento de cálculo similar al utilizado por el Departamento de Carreteras de California, excepto que no se tiene en cuenta el número de ejes y el cálculo se utiliza para 20 años en lugar de 10 años si el tráfico se duplica durante este período. Los factores 1, 2, 4, 8, 16 y 32 asignados a las distintas cargas por rueda son los mismos que utiliza el Departamento de Carreteras de California. El procedimiento para reducir el tráfico comercial a una carga equivalente a 5000 libras por rueda es el siguiente (p. 229)

$$T_{5000} = \frac{N*CM*P*7300*\Sigma T'_R}{IMD} \dots\dots\dots (1)$$

Ecuación 1. Transito reducido a una carga equivalente de 5000 lb/rueda

Tabla 5. Coeficiente de carga por carril

# de carriles	P
1	1.00
2	0.50
4	0.45
>6	0.40

Fuente: Libro Carreteras Calles y Aeropistas

Donde:

$\Sigma T'R$ = Sumatoria de tránsito corregido por carga rueda.

N = Número de vehículos de carga > 4.5 toneladas.

P = Coeficiente de carga por carril.

CM = Coeficiente de tránsito moderado.

CF = Coeficiente de tránsito futuro.

IMD = Transito diario total

Tabla 6. Cálculo de $T'R$

Carga por rueda		Número de vehículos	Factor	TR'
Libras	Toneladas			
4500 - 5500	2.0 - 2.5	a	1	1a
5500 - 6500	2.5 - 3.0	b	2	2b
6500 - 7500	3.0 - 3.5	c	4	4c
7500 - 8500	3.5 - 4.0	d	8	8d
8500 - 9500	4.0 - 4.5	e	16	16e
> 9500	>4.5	f	32	32f

Fuente: Libro Carreteras Calles y Aeropistas

$$\Sigma T'_R = 1a + 2b + 4c + 8d + 16e + 32f \quad \dots\dots\dots (2)$$

Ecuación 2. Cálculo de $\Sigma T'R$

Cuando ya se ha determinado las repeticiones de cargas equivalentes a 5000 lb por rueda, en la forma anteriormente indicada, se verá los valores asignados en la tabla que se presenta a continuación. (p. 230)

Tabla 7. *Transito reducido a una carga equivalente 5000 lb/rueda (millones)*

Transito reducido a una carga equivalente 5000 lb/rueda (millones)	Valor asignado
0 - 1'000,000	1
1'000,000 - 2'000,000	2
2'000,000 - 3'000,000	4
3'000,000 - 5'000,000	6
5'000,000 - 7'000,000	9
7'000,000 - 9'000,000	12
9'000,000 - 11'000,000	15
11'000,000 - 13'000,000	18
13'000,000 - 15'000,000	21
> 15'000,000	24

Fuente: Libro Carreteras Calles y Aeropistas

❖ **Curvas para el diseño**

La sumatoria de todos los valores especificados determinara la curva utilizada para diseñar el pavimento flexible. (p. 230)

Tabla 8. *Curva a usar para el diseño de pavimento flexible*

ΣVA	Curva a usar
0 – 2	4
3 – 6	5
7 – 11	6
12 – 17	7
18 – 24	8
25 – 32	9
33 – 41	12
42 – 53	15

Fuente: Libro Carreteras Calles y Aeropistas

❖ **Diseño del pavimento flexible con el Abaco de Wyoming**

Conociendo la curva a utilizar para el diseño de pavimento flexible y también el CBR de cada una de las capas del pavimento como son la subrasante, la subbase y la base se establece el espesor del pavimento flexible interceptando el CBR en % en el eje “y” con la curva de diseño ubicada en el Abaco y prolongando en línea recta nos da como resultado un espesor en el eje “x”, dicho espesor es el espesor encima de cada capa, finalmente se obtiene todos los espesores del paquete estructural de pavimento flexible. (p. 231)

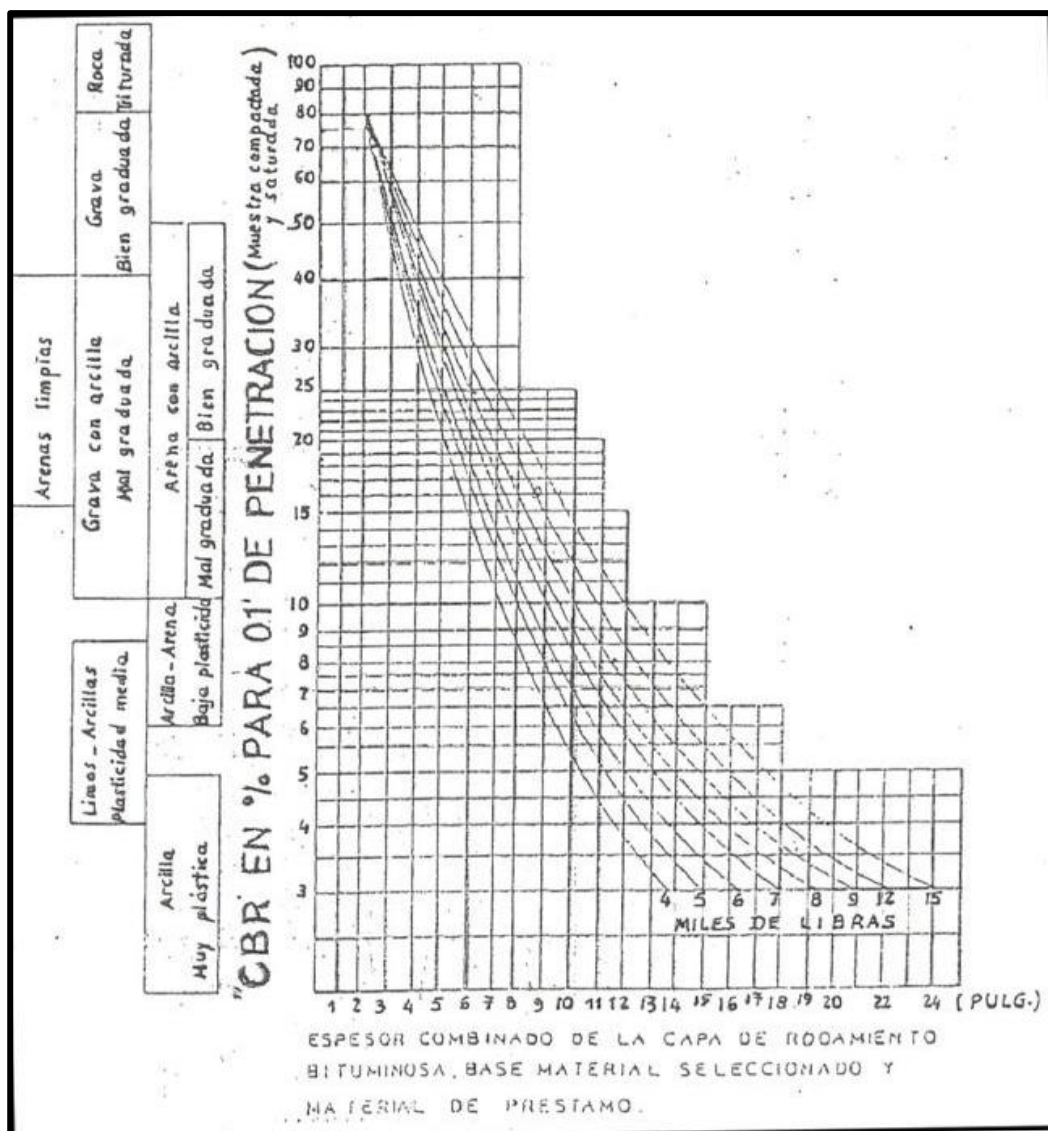


Figura 14. Abaco Wyoming

Fuente: Carreteras, Calles y Aeropistas

III. METODOLOGÍA

3.1 Enfoque, tipo y diseño de investigación:

3.1.1. Enfoque de investigación

La presente investigación se realizó considerando un enfoque cuantitativo, ya que se fundamenta en la investigación, así como en el análisis de la realidad, además se lleva a cabo a través de distintas formas los cuales son fundamentados en la medición, de tal modo se usará el método deductivo que va de lo general hacia lo particular. (Hernández, Fernández & Baptista, 2014)

3.1.2 Tipo de Investigación

3.1.2.1. Por su Propósito.

La presente investigación es aplicada, ya que se hizo uso de los conocimientos ya obtenidos según las metodologías AASHTO y WYOMING los cuales son esenciales para lograr establecer el diseño y estimación de costos para el pavimento flexible, el cual se consideró para lograr obtener una mejor habitabilidad a la población damnificada en esa región de análisis y en ese sentido evitar accidentes de tránsito y problemas de salud en dicho tramo.

3.1.2.1. Por su Diseño.

Lo investigado fue de tipo no experimental, debido a que no se manipulo deliberadamente la variable en estudio y es descriptiva-comparativa porque se describirá el procedimiento de las metodologías a usar y además nos basaremos en la comparación de costos de dos métodos para el diseño de pavimento flexible.

3.1.2.1. Por su Nivel.

La investigación es de nivel descriptivo porque detallará el proceso para el diseño del pavimento flexible por ambas metodologías, ya que brinda información de manera independiente de la variable de estudio además se verificará si el diseño cumple con los parámetros establecidos para poder soportar las cargas vehiculares (Hernández, Fernández & Baptista, 2014, P. 92).

3.1.3. Diseño de investigación

La presente investigación es de diseño no experimental ya que no se manipula la variable, además fue de diseño transversal pues la variable se mide en un solo tiempo, no obstante, es comparativo porque nos basamos en la comparación de dos metodologías para dar la solución a la interrogante planteada.

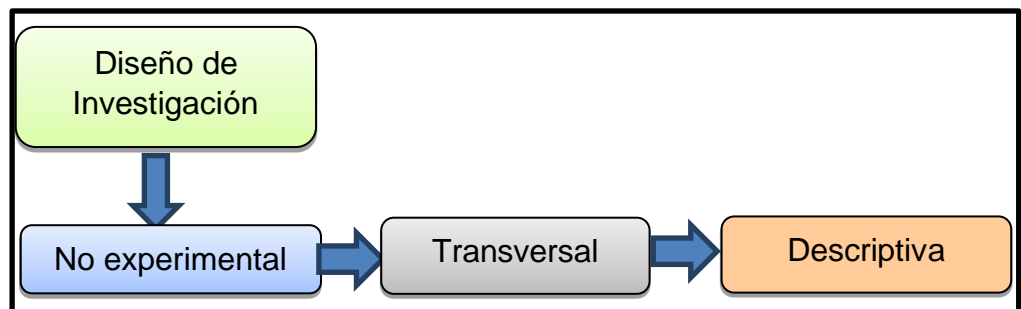


Figura 15. Diagrama del diseño de investigación.

Tabla 9. Esquema de Investigación

ESTUDIO	T
M	O

M: Las metodologías AASHTO 93 y WYOMING

O: Análisis comparativo costos del diseño de pavimento flexible

3.2. Variables y Operacionalización:

3.2.1. Variables

El análisis comparativo de costos del DPF, es importante porque nos sirve para crear un marco económico para la ejecución de las obras viales. Los valores resultantes darán lugar a los costes asociados a competir con otros aspirantes y ganar o perder la adjudicación, o en el caso de consultoría o diseño, un presupuesto de referencia. (Farinango, 2014, p. 141).

3.2.2. Clasificación de variables

Tabla 10. *Matriz de Clasificación de Variables*

CLASIFICACION DE VARIABLES					
Variable	Relación	Naturaleza	Escala de Medición	Dimensión	Forma de Medición
Costos	Independiente	Cuantitativa	Razón	Multidimensional	Indirecta

3.2.3. Operacionalización de variables

Para la presente investigación se maneja una sola variable. Es por ello que es necesario tener en cuenta el concepto de una variable (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 4).

Variable independiente: Costos (Cuantitativo)

- ❖ **Definición conceptual:** Los costos directos son la suma de los costos de materiales, mano de obra (incluidas las leyes sociales), equipos, herramientas y todos los elementos necesarios para realizar el trabajo. (Capeco, 2003)
- ❖ **Definición operacional:** Se efectuó la comparación costos del diseño de pavimento flexible considerando los ejes equivalentes (W18), el EMS, los espesores de PF y los metrados de PF considerando las metodologías AASHTO 93 y WYOMING, teniendo en cuenta la norma AASHTO MTC y el Manual Carreteras, Calles y Aeropistas en su

sección Método WYOMING, en busca del dimensionamiento del pavimento más aceptable económicamente.

- ❖ **Dimensiones:** Ejes equivalentes (W18), Estudio de mecánica de suelos, Diseño de pavimento flexible, Elaborar los metrados de pavimento flexible, Evaluar la comparación de costos.
- ❖ **Indicadores:** Para la dimensión ejes equivalentes tenemos como indicadores: Conteo vehicular semanal, IMD y IMDA, factor camión, tasa de crecimiento (r%), ESAL/EAL, factor direccional y factor carril. Para la dimensión EMS se tiene como indicadores: El perfil stratigráfico, clasificación de suelos, Proctor y CBR. Para la dimensión espesores de pavimento flexible se tiene como indicadores: Espesor de la carpeta asfáltica, espesor de la base y espesor de la sub base. Para la dimensión metrados de pavimento flexible se tiene como indicadores: Volumen de carpeta asfáltica, volumen de base y volumen de la sub base.
- ❖ **Escala de medición:** Se utilizo la escala de medición razón para todos los indicadores.

A continuación, se muestra la Matriz de Operacionalización de Variables de la Investigación en el Anexo 3.1.

3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis

3.3.1. Población

El presente proyecto tiene dos poblaciones y estos son:

Primera población: El diseño de pavimento flexible mediante la metodología AASHTO 93 en tramo Huancaquito Alto-Viru, 2022.

Segunda población: El diseño de pavimento flexible mediante la metodología WYOMING en tramo Huancaquito Alto-Viru, 2022.

Palella y Martins (2012) menciona que “la población es descrita como un grupo de componentes relacionados a la investigación” (p. 105).

3.3.2. Muestra

El presente proyecto tiene dos muestras y estos son:

Primera muestra: El diseño de pavimento flexible mediante la metodología AASHTO 93 en tramo Huancaquito Alto-Viru.

Segunda muestra: El diseño de pavimento flexible mediante la metodología WYOMING en tramo Huancaquito Alto-Viru.

3.3.2.3. Unidad de Análisis.

El presente proyecto tiene dos unidades de análisis y estas son:

Primera unidad de análisis: El diseño de pavimento flexible mediante la metodología AASHTO 93 en tramo Huancaquito Alto-Viru.

Segunda unidad de análisis: El diseño de pavimento flexible mediante la metodología WYOMING en tramo Huancaquito Alto-Viru.

Además, se tuvo para la presente investigación el tramo:

Tabla 11. Descripción y longitud del tramo 1 Desde la Calle San Martin hacia la Ruta La Libertad 1153

N.º	Descripción	Longitud
Tramo 1	Desde la Calle San Martin hacia la Ruta La Libertad 1153	3.04 Km

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

3.4.1. Técnicas de recolección de datos:

La presente investigación se basó en la técnica de la observación no experimental, en el cual los tesisistas registraron todos los estudios que se realizaron en dicho sector, recogiendo todos los datos que ayudan al procesamiento de los datos de estudio y a su favorable desarrollo. Además, se usó la técnica del análisis documental, donde se proporcionó datos e información implicados con la investigación, los cuales nos ayudaron a poder verificar la información y más adelante realizar su desarrollo.

(Peñaloza y Vásquez, 2020, p. 37), menciona que los métodos que se van a usar deben contar con un registro sistemático de validez y comportamiento confiable.

3.4.2. Instrumentos de recolección de datos:

Para la recolección de datos del presente proyecto, se hizo uso de los siguientes instrumentos:

Guía de Observación N° 1: El presente instrumento nos brindó información sobre la cantidad de vehículos a transitar diario y posteriormente se obtuvo el IMD promedio que nos sirvió para realizar el EF. (Anexo 4.1)

Guía de Observación N° 2: Este instrumento nos aporta el estudio de tráfico donde se obtendrá todos los vehículos que transcurren a diario, semanal y anual asimismo posteriormente hallaremos el total de ejes equivalentes (W18) (Anexo 4.2)

Ficha de datos N° 1: El presente instrumento nos brindó todos los datos necesarios del análisis de suelos, para así disponer de cada una de las propiedades que muestra el suelo de la trocha carrozable. (Anexo 4.3)

Guía de Observación N° 3: Este instrumento nos aportó en el diseño del pavimento flexible mediante la metodología AASHTO 93. (Anexo 4.4)

Guía de Observación N° 4: Este instrumento nos aportó en el diseño del pavimento flexible mediante la metodología WYOMING. (Anexo 4.5)

Guía de Observación N° 5: Este instrumento se aplicó en ambas metodologías para la elaboración de los metrados para el diseño del pavimento flexible. (Anexo 4.6)

Ficha de datos N° 2: El presente instrumento se aplicó en ambas metodologías y nos brindó todos los datos necesarios de los ACUS y rendimientos, para así junto con los metrados poder realizar un presupuesto para cada metodología. (Anexo 4.7)

Guía de Observación N° 6: Este instrumento se aplicó en ambas metodologías para la elaboración del presupuesto y así obtener la comparación de costos de diseño del pavimento flexible por ambas metodologías. (Anexo 4.8)

Tabla 12. *Instrumentos y Validaciones.*

ETAPAS DE LA INVESTIGACION (Dimensiones)	INSTRUMENTOS	VALIDACION/ CONFIABILIDAD
Ejes equivalentes (W18)	Guía de Observación N.º 1	Juicio de expertos
	Guía de Observación N.º 2	
CBR de diseño	Ficha de datos N.º 1	Juicio de expertos
Diseño de pavimento flexible	Guía de Observación N.º 3	Juicio de expertos
	Guía de Observación N.º 4	
Metrados de pavimento flexible	Guía de Observación N.º 5	Juicio de expertos
Comparación de costos	Ficha de datos N.º 2	Juicio de expertos
	Guía de Observación N.º 6	

3.4.3. Validación del instrumento de recolección de datos

Los instrumentos de recolección de datos que se emplearon en la presente investigación, tuvieron la validación a través del juicio de

expertos; en este caso por ingenieros civiles colegiados y especializados en el tema. Las guías de observación 1,2,3,4,5,6 y las fichas de datos 1,2 tuvieron la validación por la ingeniera Rocio del Pilar Robles Castro con CIP 120616, el ingeniero Mario Roberto Olaya Reyes con CIP 90401 y el ingeniero Josualdo Carlos Villar Quiroz con CIP 106997.

Asimismo, estos instrumentos han sido elaborados basados en las normas nacionales de procedimientos para el cálculo de PF, estudios de suelos y para estudio de tráfico establecidos por el Manual de “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos” en su Sección Suelos y Pavimentos RD N° 05-2013-MTC 14, El Reglamento Nacional de Vehículos DS N.º 058-2003-MTC y el Manual de ensayos de materiales RD N° 18_2014_MTC_14.

3.4.4. Confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos

- El estudio de mecánica de suelos su confiabilidad está garantizado por el laboratorista encargado del estudio de mecánica de suelos.
- El estudio de tráfico, análisis de costos y diseño del pavimento flexible está garantizado por el MTC en todos sus reglamentos y manuales brindados para este fin.

3.5 Procedimientos.

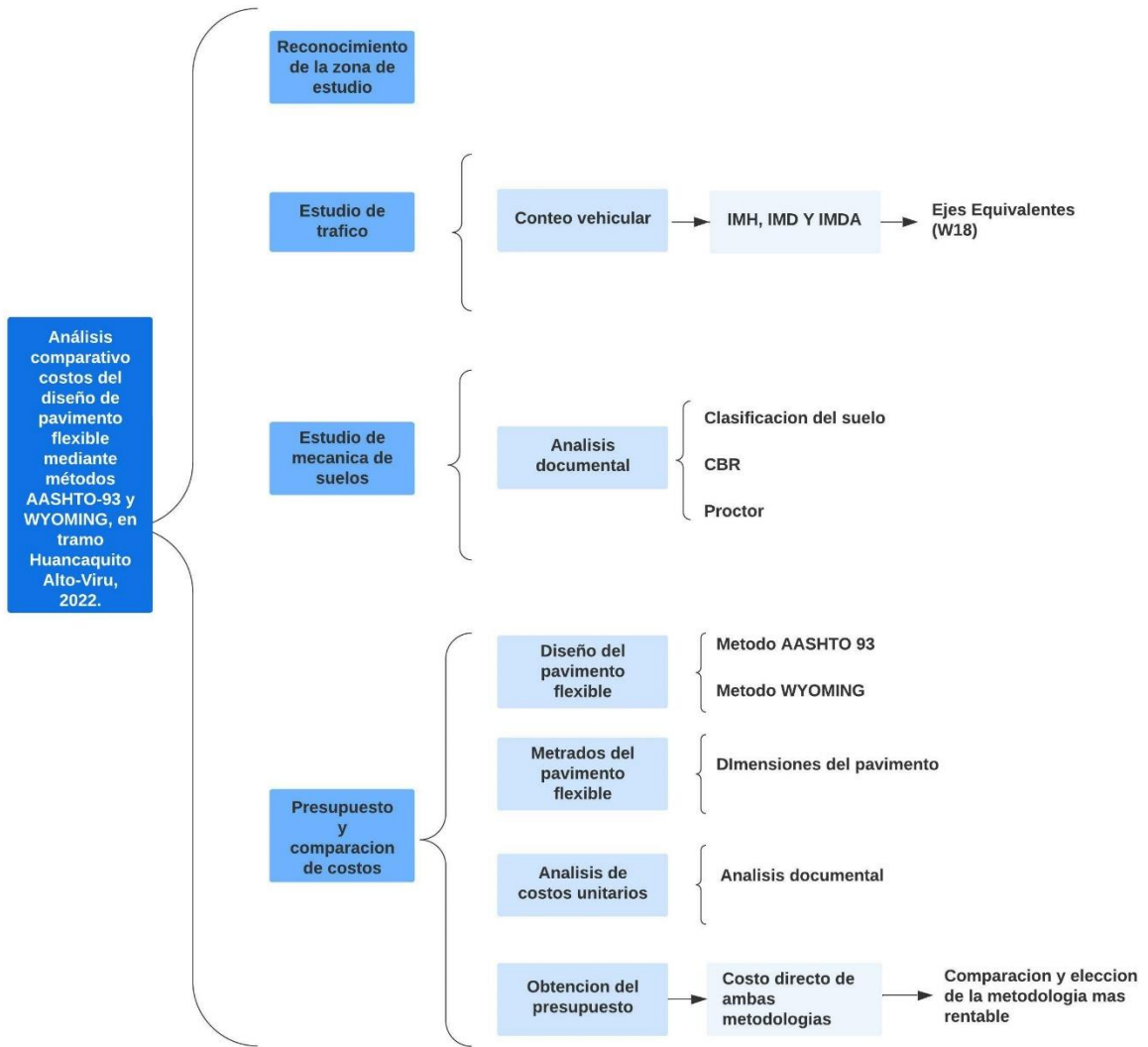


Figura 16. Cuadro sinóptico del procedimiento.

En la presente imagen, se muestra el procedimiento de cómo se ejecutó este proyecto de investigación, donde consta del reconocimiento de la zona de estudio, luego la recopilación de la información mediante los EMS y EF, finalmente se obtendrá el presupuesto y comparación de costos teniendo el DPF, los metrados correspondientes, los ACUS y se escogerá la metodología más rentable.

3.5.1. Reconocimiento de la zona de estudio

Lo primero que se realizó en la presente investigación, es el reconocimiento de la zona de estudio, es decir visitar la zona y verificar que el tramo de carretera a diseñar este en óptimas condiciones para poder realizar el proyecto, asimismo de verificar la temperatura y condiciones ambientales para poder diseñar considerando estos parámetros.

3.5.2. Estudio de tráfico

Realizaremos un análisis de tráfico, el cual es fundamental y ayuda a poder saber los tipos de vehículos que circulan por esa región de análisis y la frecuencia que dichos transitan por la trocha carrozable, este análisis se evidenciará en los índices diario, medio semanal y anual, luego se proviene a situar los datos en un Excel para ver el porcentaje más grande de vehículos que circulan el sector.

3.5.3. Estudio de mecánica de suelos

El presente estudio se obtuvo mediante la técnica de análisis documental asimismo se hizo uso del instrumento ficha de datos, este estudio se obtuvo del expediente técnico “Rehabilitación De La Carretera Entre Huancaquito Alto Y Huancaquito Bajo, Distrito De Viru, Provincia De Viru, Departamento De La Libertad” donde se evidencia los diversos datos que ayudan a la clasificación del tipo de suelo, el Proctor y su CBR.

3.5.4. Presupuesto y comparación de costos

Para el presupuesto y comparación de costos se tuvo que realizar el diseño del pavimento flexible por ambas metodologías, seguidamente se realizó los metrados y ACUS para finalmente obtener el presupuesto total que en este caso es el costo directo del DPF y elegir cual es la metodología más rentable para el tramo.

3.6. Método de análisis

3.6.1. Técnica de análisis de datos

Estos son los procedimientos hechos tanto en gabinete como en campo, teniendo como base metodologías de estudio de datos que se realizaron con apoyo de los softwares MS Excel y AASHTO 93; métodos que tienen que cumplirse a lo largo del proceso de investigación. Para equiparar entre los procedimientos de DPF se necesita examinar los resultados para lograr escoger que pavimento podría ser más rentable.

Esta investigación es de diseño no experimental y transversal por lo tanto se determinó en un solo lapso de tiempo, por consiguiente, se usó el procedimiento de estadística descriptiva para el debido estudio de la investigación.

❖ Estadística descriptiva

En lo investigado se utilizó gráficos circulares para la clasificación del tránsito promedio en la zona (IMD), a través de las guías de observación, donde se detalló la cantidad de vehículos promedio diario y semanal.

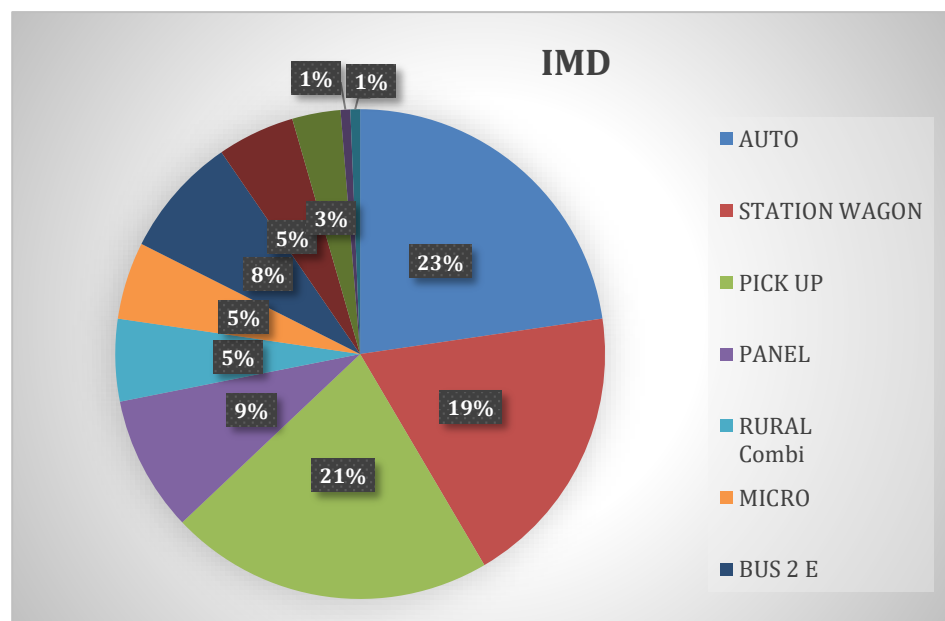


Figura 17. Gráfico circular del IMD

3.7. Aspectos éticos

El presente proyecto de investigación fue narrado con el debido respeto hacia los autores de las distintas tesis citadas. Toda la elaboración de este trabajo a realizar por los autores se basa en autoría propia; por lo cual nos sometemos a la verificación anti plagio del software TURNITIN (Anexo 7.1), dicha herramienta es usada para verificación de similitud y declaramos que no es copia de otros trabajos de investigación; de igual manera se cumplió con lo establecido en la norma ISO 690 – 2 para las citas y referencias. Asimismo, se verifico con lo establecido en el código de ética en Investigación de la UCV, dado en la N.º 110-2020-VI-UCV 2 del 05 de abril del 2022.

IV. RESULTADOS

4.1. EJES EQUIVALENTES

Tabla 13. Resumen de aforo del tráfico

Medio de Transporte	Lun es	Mar tes	Miérc oles	Jue ves	Vier nes	Sáb ado	Domi ngo	Total	%
Vehículos Ligeros (V.L)									
Automóviles	60	64	69	67	112	82	44	498	22.50%
Station Wagon	51	61	64	54	56	62	65	413	19.00%
Pick Up	55	58	68	66	76	84	61	468	21.00%
Panel	25	24	30	26	23	38	30	196	9.00%
Combi Rural	9	14	15	13	32	29	9	121	5.00%
Micro	5	13	9	10	16	26	31	110	5.00%
Total de V.L.	205	234	255	236	315	321	240	1806	0.82
Vehículos Pesados (V.P)									
Bus 2 Ejes	23	16	21	23	31	32	30	176	7.90%
Bus >= 3 Ejes	9	19	14	21	16	21	15	115	5.20%
Camión 2 Ejes	5	9	11	14	15	11	8	73	3.30%
Camión 3 Ejes	4	2	-	-	3	4	3	16	0.70%
Camión 4 Ejes	2	2	2	2	2	1	-	11	0.50%
Semi Trayler 2S3	1	1	1	1	1	1	-	6	0.30%
Semi Trayler >=3S3	2	2	2	2	2	1	-	11	0.50%
Total de V.P	46	51	51	63	70	71	56	408	0.18
Total de Vehículos	251	285	306	299	385	392	296	2214	100%

Tabla 14. Transito medio diario semanal (TMDS) O IMDS

Tránsito Diario (TD i)								TMDS
Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Total	
251.00	285.00	306.00	299.00	385.00	392.00	296.00	2,214.00	316.00

Tabla 15. Índice medio diario anual (IMDA)

IMDS	K	s	IMDA / IMD
316	1.96	19.66	355 veh/día

Tabla 16. Factor camión por vehículo

Medio de Transporte	Lo ng. Má x. (m)	E. S. Delan tero	Eje Simple Posterior			Eje Tándem		Eje Tríde m	Tot al
			1er Eje	2do Eje	3er Eje	1er Eje	2do Eje		
			Peso Max	Peso Max	Peso Max	Peso Max	Peso Max	Peso Max	
Vehículos Ligeros (V.L.)									
Automóviles		-	-	-	-	-	-	-	-
Station Wagon		-	-	-	-	-	-	-	-
Pick Up		-	-	-	-	-	-	-	-
Panel		-	-	-	-	-	-	-	-
Combi Rural		-	-	-	-	-	-	-	-
Vehículos Pesados (V.P.)									
Bus 2 Ejes	13.20	1.2654	3.2383	-	-	-	-	-	4.5037
Bus >=3 Ejes	15.00	1.2654	0.5311	-	-	1.2606	-	-	3.0570
Camión 2 Ejes	12.30	1.2654	3.2383	-	-	-	-	-	4.5037
Camión 3 Ejes	13.20	1.2654	-	-	-	2.0192	-	-	3.2846
Camión 4 Ejes	13.20	1.2654	-	-	-	-	-	1.5082	2.7736
Semi Trayler 2S3	20.50	1.2654	-	-	-	0.2816	-	1.7060	3.2530
Semi Trayler >=3S3	20.50	1.2654	-	-	-	2.0192	-	1.7060	4.9906

Tabla 17. Cálculo del Esal

Medio de Transporte	IMDA	Eje Equivalent e o Factor Camión	Tasa Crecimient o Kr	Factor Presió n Kp	ESAL
Vehículos Ligeros (V.L.)					
Automóviles	25,915.00	0.0300	22.8974	1.0000	17,801.55
Station Wagon	21,900.00	0.0400	22.8974	1.0000	20,058.08
Pick Up	24,455.00	0.0400	22.8974	1.0000	22,398.19
Panel	10,220.00	0.0400	22.8974	1.0000	9,360.44
Combi Rural	5,840.00	0.0400	22.8974	1.0000	5,348.82
Vehículos Pesados (V.P.)					

Bus 2 Ejes	9,125.00	4.5037	20.1911	1.9998	1,659,378.17
Bus >=3 Ejes	5,840.00	3.0570	20.1911	3.3330	1,201,448.13
Camión 2 Ejes	3,650.00	4.5037	20.1911	0.8496	281,989.74
Camión 3 Ejes	730.00	3.2846	20.1911	1.4160	68,553.07
Camión 4 Ejes	730.00	2.7736	20.1911	1.6992	69,464.73
Semi Trayler 2S3	365.00	3.2530	20.1911	1.5552	37,284.28
Semi Trayler >=3S3	730.00	4.9906	20.1911	1.9008	139,821.37
DETERMINACIÓN DEL ESAL				3,532,906.57	

Tabla 18. Ejes equivalentes totales (W18)

ESAL	Factor direccional	Factor carril	Ejes equivalentes (W18)
3,532,906.57	0.50	1.00	1,766,453.00

4.2. CBR DE DISEÑO

Tabla 19. Resumen estudios de suelos

Km	Prof.	Clasificación de suelos			Proctor		CBR	
		AASHTO	SUCS	Nombre	Densidad máxima	Humedad Optima	95 %	100 %
3+040	1.50m	A-7-6(33)	CH	Arcilla inorgánica de alta plasticidad	1.781 g/cm ³	13.00%	4.49 %	6.67 %

4.3. ESPEORES DE PAVIMENTO FLEXIBLE

Tabla 20. Espesores de las capas de pavimento flexible por ambas metodologías

	AASHTO 93	WYOMING
CARPETA ASFALTICA	5 cm	5 cm
BASE	20 cm	13 cm
SUB BASE	25 cm	15 cm

4.4. METRADOS DE PAVIMENTO FLEXIBLE

Tabla 21. *Metrados de las capas de pavimento flexible por ambas metodologías*

	AASHTO 93	WYOMING
CARPETA ASFALTICA	912 m3	912 m3
BASE	3648 m3	2371 m3
SUB BASE	4560 m3	2736 m3

4.5. COMPARACION DE COSTOS DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE METODOS AASHTO 93 Y WYOMING

Tabla 22. *Comparación de costo directo de las capas de pavimento flexible por ambas metodologías*

	AASHTO 93	WYOMING
COSTO DIRECTO	S/. 1,586,406.36	S/. 1,353,412.25

V. DISCUSION

Se valida la hipótesis planteada en el presente proyecto que nos indica que el diseño de pavimento flexible por la metodología WYOMING es más rentable en comparación a la metodología AASHTO-93, tal como se muestra en la tabla 41 de comparación de costos del DPF mediante métodos AASHTO 93 y WYOMING.

En la tabla 32 se detalla el resumen de aforo de tráfico del conteo vehicular por un promedio de 7 días de lunes a domingo desde las 00:00 hasta las 23:59 horas. En la tabla 33 se muestra el tránsito medio diario semanal (TDMS) o IMDS y este nos brinda un tránsito medio diario semanal de 316 veh/día. La tabla 34 representa el cálculo del índice medio diario anual (IMDA) con un valor de 355 veh/día considerando que esta es la suma del Índice medio diario semanal (IMDS) con el producto del factor K igual a 1.96 para una confiabilidad del 95% con la desviación estándar poblacional (σ) igual a 19.66 para una confiabilidad muestral (S) de 52.46 y considerando que los días de la semana (n) son 7. La tabla 35 representa el factor camión de vehículos ligeros y pesados, considerando la longitud y el peso máximo de los ejes delanteros, ejes posteriores, ejes tándem y ejes trídem de vehículos pesados. La tabla 36 muestra el cálculo del Esal total que es la sumatoria del Esal de cada vehículo ligero y pesado calculado por el productor del IMDA, el eje equivalente o factor camión, la tasa de crecimiento y el factor presión Kp. La tabla 37 presenta el cálculo de los ejes equivalentes (W18) que es el productor del Esal, el factor direccional y el factor carril. La tabla 38 representa el resumen de estudio de suelos (Distancia, Profundidad de calicata, Clasificación de suelos, Proctor, CBR) obtenidos del proyecto “Rehabilitación de la carretera entre Huancaquito alto y Huancaquito bajo, Provincia de Viru Departamento de la Libertad” que para esta investigación se consideró el menor CBR para el diseño de pavimento flexible. La tabla 39 muestra los espesores obtenidos de las capas de pavimento flexible por la metodología AASHTO 93 y por la metodología WYOMING para el tramo San Martín – Ruta La libertad 1153 - Huancaquito alto – Viru. La tabla 40 representa los metrados de las capas de PF calculados por la metodología AASHTO 93 y por la metodología WYOMING. La tabla 41 muestra la comparación de costos (costo directo) de las capas de PF por la metodología AASHTO 93 y WYOMING.

Ospina (2002) en su investigación nos dice que el uso de métodos empíricos y semi empíricos se amplió hasta hoy en día gracias a las metodologías tales como Shell, AASHTO, Instituto del Asfalto, Wyoming y los manuales de diseño. En la presente investigación se corrobora que en la actualidad los pavimentos flexibles se siguen diseñando por estas metodologías siendo las más usadas AASHTO, Shell, Instituto del Asfalto y Wyoming.

Salamanca y Zuluaga (2014) determinaron el número de ejes equivalentes para el método INVIAS, AASHTO e Instituto del asfalto los cuales son 596.219, 514.425 y 514.425 respectivamente, para el CBR al 95% en el tramo 1 se obtuvo 6.36%, 6%, 7% para el tramo 2 se obtuvo 6.8% y 7.9% y para el tramo 4 se obtuvo 6.2% y 6.8%, finalmente se obtuvo los espesores totales de DPF obtenidos para los 5 tramos por el método INVIAS las cuales son 90, 63, 90, 63 y 85 cm, para el método AASHTO general fueron: 81, 63, 85, 63, 75 cm, por el método AASHTO por capas: 72, 46, 75, 46 y 64 cm y para la metodología del instituto del asfalto son 92, 28, 92, 32 y 85 cm. En la presente investigación se encontró un total de 1,766,453.00 ejes equivalentes para el método AASHTO 93 y WYOMING, consecuentemente se obtuvo un CBR al 95% de 4.4% y al 100% de 6.67% finalmente para el método AASHTO 93 se obtuvo un espesor total del pavimento flexible de 50 cm y para el método WYOMING 33 cm.

Ahmed et.al (2021) en su investigación mostraron que la vida útil prevista con el método AASHTO 1972 es generalmente inferior que la del método mecanicístico – empírico y se ve afectada por la diferencia entre el número estructural. A comparación de esta investigación el método AASHTO 93 posee un mayor espesor de pavimento flexible en comparación al método WYOMING por lo que su vida útil será mayor.

Maldonado (2021) en su investigación obtuvo como resultados un Esal de diseño de 133346.47 para un periodo de 20 años y un W18 de 1.33×10^5 además de los grosores de la carpeta de rodadura, la base granular y la sub base granular siendo estos correspondientemente: 6 cm, 15 cm, 20 cm por la metodología DISPAV-5 y 5 cm, 15 cm, 20 cm por el método AASHTO-93. En la presente investigación se obtuvo como Esal de diseño 3,532,906.57 para un periodo de 20 años y 1,766,453.00 de ejes equivalentes (W18) además de los espesores de PF por el

método AASHTO-93 5 cm, 20 cm, 25 cm y para el método WYOMING 5 cm, 13 cm, 15 cm para la carpeta de rodadura, la base granular y la sub base granular siendo estos respectivamente.

Peñaloza y Vásquez (2020) en su investigación determinaron el costo directo del diseño de pavimento flexible por el método SHELL con un valor de s/.853,765.00 mientras que para el método AASHTO 93 se obtuvo s/.921,744.00. En la presente investigación se obtuvo como costo directo del DPF para el método AASHTO 93 un valor de S/. 1,586,406.36 y para el método WYOMING un valor de S/. 1,353,412.25.

Prado (2022) en su investigación obtuvo para el método AASHTO unos espesores de 10 cm en la primera capa asfáltica, 15 cm en la segunda capa de base granular y 20 cm en la última capa de sub base granular, para el método mecanicista se usó las mismas dimensiones ya obtenidas para el PF por la metodología AASHTO y se comprobó que si desempeña con las respuestas estructurales en las interfases y evaluación del comportamiento por fatiga y ahuellamiento del método mecanicista. En la presente investigación se obtuvo como espesores de PF por el método AASHTO-93 5 cm, 20 cm, 25 cm y para el método WYOMING 5 cm, 13 cm, 15 cm para la carpeta de rodadura, la base granular y la sub base granular siendo estos respectivamente.

Neira y Rebaza (2020) determinaron los CBR en el tramo Panamericana - Anexo Huacacorral los cuales son 11.28%, 4.75% y 4.49%. En la presente investigación se obtuvo el menor CBR el cual es para el DPF de EMS de proyectos referidos a la zona de estudio.

Soles y Vásquez (2018) obtuvieron los espesores de pavimento flexible para la carretera puente Viru – Viru por el método mecanicistico los cuales son 10 cm de carpeta asfáltica, 20 cm en base granular y 40 cm en sub base granular. En la presente investigación se obtuvo como espesores de pavimento flexible por el método AASHTO-93 5 cm, 20 cm, 25 cm y para el método WYOMING 5 cm, 13 cm, 15 cm para la carpeta de rodadura, la base granular y la sub base granular siendo estos respectivamente.

Se tuvo limitaciones al momento de realizar los estudios por medio de las guías de observación para el estudio de tráfico, el cual se tuvo algunos retrasos en la

obtención de estos datos ya que se tenía que viajar periódicamente. Además, se tuvo algunas limitaciones al momento de la obtención del EMS de proyectos referidos a la zona de estudio.

En el desarrollo de la presente investigación se pudo constatar que las unidades de estudio las cuales son el diseño de pavimento flexible mediante la metodología AASHTO 93 en tramo Huancaquito Alto-Viru y el diseño de pavimento flexible mediante la metodología WYOMING en tramo Huancaquito Alto-Viru tienen ciertas características similares las cuales son el CBR y el estudio de tráfico además de el espesor de la carpeta asfáltica el cual fue de 5 cm.

De la comparación realizada en el tramo Huancaquito Alto – Viru se concluye que la metodología WYOMING es más económicamente aceptable en comparación a la metodología AASHTO 93 y en comparación con los antecedentes no se encontró una comparación entre estas metodologías de diseño de pavimento flexible.

VI. CONCLUSIONES

- Se determinó el análisis comparativo de costos del DPF; mediante el método AASTHO93 el valor total en base al costo directo fue de S/. 1,548,406.36, mientras que para el método Wyoming el valor total en costo directo fue de S/. 1,353,412.25, llegando a concluir que resulta más económico realizar una pavimentación flexible en el tramo Huancaquito Alto - Viru con el método Wyoming.
- Se determinaron los ejes equivalentes del EF que se hizo las 24 horas del día durante una semana en el tramo Huancaquito Alto Viru, y se obtuvo como resultado el valor de ejes equivalentes W18 de 1,766,453.00. Asimismo, el IMD fue de 355 vehículos/día incluyendo el factor de corrección, el factor carril de 1 y el factor direccional equivalente a 0.50.
- Se determinaron el CBR de diseño en el estudio de suelos para el tramo Huancaquito Alto Viru, 2022, se obtuvo un CBR de 4.49% al 95% y 6.67% al 100%. También, dentro del estudio de suelos la tierra fue arcilla inorgánica de alta plasticidad (CH), dentro de la clasificación AASHTO siendo un A-7-6(33), con una densidad máxima de 1.781 g/cm³ y con una humedad óptima el cual fue del 13 %.
- Se obtuvieron los espesores del PF en el tramo Huancaquito Alto Viru, mediante la metodología AASHTO los espesores fueron: carpeta asfáltica de 5cm, base de 20 cm, sub base de 25 cm y mediante la metodología WYOMING los espesores fueron: carpeta asfáltica 5 cm, base de 13 cm y sub base de 15 cm.
- Se elaboraron los metrados del pavimento flexible y mediante el método AASHTO 93 los volúmenes fueron: carpeta asfáltica de 912 m³, base de 3648 m³, sub base de 4560 m³ y mediante la metodología WYOMING los volúmenes fueron: carpeta asfáltica 912 m³, base de 2371 m³ y sub base de 2736 m³.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a los especialistas, al momento de elaborar los costos y presupuestos en cuanto al diseño de pavimento flexible, tengan conocimiento en cuanto a los rendimientos que obtendrán por cada partida que asignen, de no tener el conocimiento es necesario guiarse de otros proyectos o expedientes ya ejecutados y aprobados.
- También se recomienda a los profesionales de la rama infraestructura vial, en el caso que se quiera hallar los ejes equivalentes, se basen en el DS N° 058-2003-MTC Reglamento Nacional de Vehículos, en donde podrán tener acceso al peso de los ejes de vehículos que transitan en una vía para hallar el factor camión que será de gran utilidad para encontrar el valor de los ejes equivalentes.
- Se recomienda a las investigaciones a ejecutar el EMS entre ellos el CBR, el cual se debe de hacer in situ o en laboratorio, ya que debido a la ocasión se tomó datos de un proyecto cercano a la carretera en la que realizamos nuestro proyecto de investigación.
- Se recomienda a las investigaciones, que para encontrar el valor de los espesores del pavimento flexible por el método AASHTO deben de regirse por las normas ya establecidas en el manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos, ya que así el proyecto será de mejor calidad.
- Se recomienda a los especialistas en metrado de carreteras, tengan los planos bien definidos y con total exactitud y asimismo llevar un orden para poder evitar hacer dobles metrados que más adelante serán perjudicial para el costo del proyecto.

REFERENCIAS

ABAU, Jhilver R. Análisis comparativo del diseño de pavimento rígido y flexible para el asentamiento humano Túpac Amaru, distrito El Porvenir, Trujillo 2021. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Trujillo; Universidad Cesar Vallejo, 2021. Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12692/70286>

AHMED, Fahim [et al]. Evaluation of pavement service life using AASHTO 1972 and mechanistic-empirical pavement design guides [en línea]. Diciembre 2021, vol. 1n.º 1. [Fecha de consulta: 18 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ijst.2021.11.004> ISSN: 2046-0430

APSA Gestión de Infraestructura S.A.C. 21 de julio del 2018. Disponible en: <http://www.apsa.cl/inicio-peru/>

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 en Ingeniería Civil). Ecuador: Universidad de Guayaquil, Facultad de ciencias Matemáticas y Físicas, Escuela de Ingeniería Civil, 2016 Disponible en <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/32752>

BERNAL, Andersson. Zonificación de suelos del sector 1 del centro poblado de Cambio Puente según su clasificación mediante el método AASHTO y SUCS, Chimbote, Ancash - 2019. Tesis (Titulación). Chimbote: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería Civil, 2019. Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12692/42935>

CADENA, Franklin; GALARZA, Ana. Análisis comparativo de costo-beneficio entre pavimentos de hormigón con fibras de acero y asfalto en frío aplicado sobre empedrados, mediante simulación en el software kenlayer. Tesis (Trabajo de titulación). Quito: Escuela politécnica nacional, Facultad de ingeniería civil y ambiental, 2016. Disponible en <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/21192/1/CD%2010708.pdf>

CAPECO. Costos y presupuestos en edificación [en línea]. 1era ed. 2003. Perú. [Fecha de consulta: 26 de septiembre de 2022]. Disponible en:

[https://civilyedaro.files.wordpress.com/2014/08/costos_y_presupuestos_en_edificacion - capeco r.pdf](https://civilyedaro.files.wordpress.com/2014/08/costos_y_presupuestos_en_edificacion_-_capeco_r.pdf)

CASTRO, Félix. 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

FARINANGO, Daniela. “ANÁLISIS COMPARATIVO DE COSTOS ENTRE EL PAVIMENTO RÍGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE (Título en Ingeniería Civil). Quito: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ingeniería, Ciencias Físicas y Matemática, 2014. 261 pp. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/2559>.

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>

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>

INOCENTE, Sherry. “Diseño de pavimento flexible empleando Método AASHTO 93 para mejoramiento de infraestructura vial en la carretera Cajamarca – Celendín 2021 (Título en Ingeniería Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, 2021. 57 pp. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/75219>.

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 (Título en Ingeniería Civil). Lima: Universidad San Martín de Porres, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, 2018. 351 pp. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12727/4622>

Lima Slurry Seal S.A.C y VIAL-CON EIRL. 3 de julio del 2017. Disponible en: <https://www.lss.com.pe/proyectos.html>

MALDONADO, Rick. Optimización del diseño de pavimento flexible aplicando los métodos AASHTO-93 y DISPAV-5 en la Avenida N°1, Distrito San Antonio, Moquegua. (Título en Ingeniería Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, 2021. 118 pp.
<https://hdl.handle.net/20.500.12692/74409>

MASSENLLI, Gianina y PAIVA, Cassio. Influencia de la deflexión superficial en pavimentos flexibles con subrasante de baja resistencia. [en línea]. Septiembre 2018, vol.27 n.º4. [Fecha de consulta: 9 de mayo de 2022]. Disponible en:
<https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=egs&AN=141890247&lang=es&site=eds-live> ISSN: 0718-3291

MC-01-13 Especificaciones Técnicas Generales para Construcción - EG-2013 - (Versión Revisada - JULIO 2013), 2013. Manual de Carreteras. Vol. 1, pp. 1-1282. Disponible en
[https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-01-13%20Especificaciones%20Tecnicas%20Generales%20para%20Construcci%C3%B3n%20-%20EG-2013%20-%20\(Versi%C3%B3n%20Revisada%20-%20JULIO%202013\).pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-01-13%20Especificaciones%20Tecnicas%20Generales%20para%20Construcci%C3%B3n%20-%20EG-2013%20-%20(Versi%C3%B3n%20Revisada%20-%20JULIO%202013).pdf)

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

MORENO, Luis [et al]. Sistema para la recomendación del mantenimiento vial a partir de las condiciones del pavimento [en línea]. Octubre 2020, vol. 13 n.º11 [Fecha de consulta: 08 de mayo de 2022]. Disponible en:
<https://doaj.org/article/dc40aef11b284fabb763d52ce10e67e1> ISSN: 2306-2495

NASCIMENTO, Filipe [et al]. Un método para seleccionar una estructura de pavimento de carretera con evaluación del ciclo de vida [en línea]. Octubre 2020, vol. 271 n.º1 [Fecha de consulta: 19 de junio de 2022]. Disponible en:
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122210> ISSN: 0959-6526

NEIRA, Elkin y REBAZA, Angie. Transitabilidad vial y diseño de pavimento de la vía Panamericana Norte - anexo Huacacorral - Virú, 2020. (Título en Ingeniería Civil). Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, 2020. 289 pp. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/63608>

OSPINA, Martha. Comparación entre Metodologías de Diseño de pavimentos flexibles utilizadas del año 1950 al año 2002 en Estados Unidos y Colombia (Bogotá). Tesis (Título en Ingeniería Civil). Bogotá: Universidad de Los Andes, 2002. 127 pp. Disponible en: <https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/15363/u234276.pdf?sequence=1>

PALELLA Stracuzzi, SANTA y Martins Pestana, Feliberto. Metodología de la investigación. 3era ed. Caracas: Editorial Fedupel, 2012. ISBN: 980-273-445-4.

PEÑALOZA, Camila y VASQUEZ, Julio. Análisis Comparativo Del Diseño Del Pavimento Flexible Mediante El Método Aashto 93 Y Shell, Avenida. 1 - Lurigancho 2020. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2020. 36 pp. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/66403>

PRADO, Dante. Comparación de resultados del diseño de pavimento flexible entre el método AASHTO 93 y método mecanicista, Andahuaylas 2021 (Título en Ingeniería Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, 2022. 113 pp. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/85819>

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

RODRIGUEZ, Mario; ECHEGUREN, Tomas y THENOUX, Guillermo. Including reliability in the AASHTO-93 flexible pavement design method integrating pavement deterioration models. [en línea]. Junio 2017, vol.16 n.º2. [Fecha de consulta: 24 de

abril de 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.7764/RDLC.16.2.284> ISSN: 0717-7925

SAENZ, Khaterin. Diseño De La Estructura De Pavimento Flexible Aplicando El Método Aashto 93 Para La Vía Aeropuerto El Edén -Club Campestre – Armenia en el departamento del Quindío En El K 2+000 Al K 6+100. Tesis (Especialización en ingeniería de pavimentos). Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada, 2019. 37 pp. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10654/32150>

SALAMANCA, María y ZULUAGA, Santiago. Diseño de la estructura de pavimento flexible por medio de los métodos INVIAS, AASHTO 93 e Instituto del Asfalto para la vía La Ye - Santa Lucía Barranca Lebrija entre las abscisas K19+250 A K25+750 ubicada en el departamento del Cesar. Tesis (Especialización en ingeniería de pavimentos). Bogotá: Universidad Católica de Colombia, 2014. 289 pp. <http://hdl.handle.net/10983/2569>

SANHUEZA, Carlos. Aplicación del análisis del costo del ciclo de vida en la toma de decisiones para la selección del tipo de pavimento en Chile. (Título de Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Técnica Federico Santa María, Departamento de Obras Civiles, 2016. 127 pp. Disponible en: <https://repositorio.usm.cl/bitstream/handle/11673/23484/3560900232411UTFSM.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

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 en Ingeniería Civil). 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>

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>

[%20Tesis%20Dennis%20Santa%20Cruz%20Perales.pdf?sequence=1&isAllowed=y](#)

SOLES, Dennis y VASQUEZ, Kevin. “EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DE LA CARRETERA PUENTE VIRÚ – VIRÚ, UTILIZANDO EL MÉTODO MECANÍSTICO. (Título en Ingeniería Civil). Nuevo Chimbote: Universidad Nacional de Santa, Facultad de Ingeniería, 2018. 260 pp. <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/3065>

TERRONES, Giancarlo. Diseño estructural del pavimento flexible utilizando método AASHTO 93 en las calles I y J de la cuarta etapa del C.H Micaela Bastidas – Piura. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Piura: Universidad Cesar Vallejo, 2018. 138 pp. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/32280>

TORRES, Rafael. Análisis comparativo de costos entre pavimento flexible y el pavimento rígido. Tesis (Trabajo de graduación). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería, 2007. Disponible http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2802_C.pdf

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

VALDIVIA, Jose. Factibilidad de implementación del material suelo – cemento como material de construcción para viviendas de bajo costo en el Perú – provincia de Lima – Región Lima. Tesis (Titulación). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú – Lima, Facultad de Ciencias e Ingeniería, 2016. Disponible en [https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/7401/VALDIVIA JOSE FACTIBILIDAD SUELO-CEMENTO VIVIENDAS ANEXOS.pdf?sequence=2](https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/7401/VALDIVIA_JOSE_FACTIBILIDAD_SUELO-CEMENTO_VIVIENDAS_ANEXOS.pdf?sequence=2)

VALLE, Raúl. CARRETERAS, CALLES Y AEROPISTAS. Venezuela: El Ateneo, 1963. 413 pp. Disponible en: https://catalogo.ucatolica.edu.co/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=47084&shelfbrowse_itemnumber=67219#holdings

VÁSQUEZ, Luis y GARCÍA, Francisco. Applied Metaheuristic Optimization in Asphalt Pavement Management. [en línea]. Julio-diciembre 2021, vol.31 n.º2. [Fecha de consulta: 23 de abril de 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.18359/rcin.4371> ISSN:0124-8170

ZEVALLOS, Elvis. Análisis comparativo del pavimento flexible y rígido de la carretera Achaya-Progresiva Km 0+00 - 1+500, distrito de Achaya - Puno, 2022. Tesis (Título de ingeniero civil). Lima: Universidad César Vallejo. Facultad de Ingeniería y Arquitectura, 2022. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/90024>

ANEXOS

Anexo 01. Declaratoria de autenticidad (autores)

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, Vela Alvarado Cesar Enrique y Tacanga Flores Diego Jose, egresados de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo Trujillo, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Trabajo de Investigación / Tesis titulado: "Análisis comparativo costos del diseño de pavimento flexible mediante métodos AASHTO-93 y WYOMING, en tramo Huancaquito Alto-Viru, 2022", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que el Trabajo de Investigación / Tesis:

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, octubre del 2022.

Vela Alvarado Cesar Enrique	
DNI: 75857051	Firma 
ORCID: 0000-0002-9916-5096	
Tacanga Flores Diego Jose	
DNI: 71289689	Firma 
ORCID: 0000-0001-7268-6978	

Anexo 02. 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 de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo sede Trujillo, asesor del Trabajo de investigación / Tesis titulado: "Análisis comparativo costos del diseño de pavimento flexible mediante métodos AASHTO-93 y WYOMING, en tramo Huancaquito Alto-Viru, 2022" de los autores Vela Alvarado Cesar Enrique y Tacanga Flores Diego Jose, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 22% 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, octubre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor: Villar Quiroz Josualdo Carlos	
DNI 20181614	Firma 
ORCID 0000-0003-3392-9580	

Anexo 03.

Anexo 3.1. Matriz de operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
<p>Variable independiente: Costos</p>	<p>Los costos directos son la suma de los costos de materiales, mano de obra (incluidas las leyes sociales), equipos, herramientas y todos los elementos necesarios para realizar el trabajo. (Capeco, 2003)</p>	<p>Se efectuó la comparación costos del diseño de pavimento flexible teniendo en cuenta los ejes equivalentes (W18), el estudio de mecánica de suelos, los espesores de pavimento flexible y los metrados de pavimento flexible considerando las metodologías AASHTO 93 y WYOMING, teniendo en cuenta la norma AASHTO MTC y el Manual Carreteras Calles y Aeropistas en su sección Método WYOMING, en busca del dimensionamiento del pavimento más aceptable económicamente.</p>	<p>Ejes equivalentes (W18)</p>	Conteo vehicular semanal	<p>Razón</p>
				IMD y IMDA	
				Factor Camión	
				Tasa de crecimiento (r%)	
				ESAL/EAL	
			<p>CBR de diseño</p>	Factor direccional y factor carril	
				Perfil Estratigráfico	
				Clasificación de suelos	
				Proctor	
			<p>Espesores de pavimento flexible</p>	CBR	
				Espesor de la carpeta asfáltica	
				Espesor de la base	
			<p>Metrados de pavimento flexible</p>	Espesor de la sub base	
				Volumen de carpeta asfáltica	
				Volumen de base	
	Volumen de sub base				

Anexo 3.2. Matriz de Indicadores de variables

Objetivos Específicos	Dimensiones	Indicadores	Descripción	Técnica / Instrumento	Tiempo Empleado	Modo de calculo
<p>Determinar los ejes equivalentes (W18) en el estudio de tráfico para el tramo Huancaquito Alto Viru, 2022.</p>	<p>Ejes equivalentes (W18)</p>	<p>Conteo vehicular semanal</p>	<p>Para determinar los ejes equivalentes (W18) se utilizó la guía de observación N° 1 de conteo vehicular por el MTC.</p>	<p>Observación / Guía de observación 1 y 2.</p>	<p>10 días</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: auto;"> $W_{18} = ESAL \times FC \times FD$ </div>
		<p>IMD y IMDA</p>	<p>Para determinar el IMD y el IMDA se utilizó la guía de observación N° 2 de estudio de tráfico establecido por el MTC.</p>			
		<p>Tasa de crecimiento (r%)</p>	<p>Para determinar la tasa de crecimiento (r %) se utilizó la guía de observación N° 2 de estudio de tráfico establecido por el MTC.</p>			
		<p>ESAL/EAL</p>	<p>Para determinar el ESAL/EAL se utilizó la guía de observación N° 2 de estudio de tráfico establecido por el MTC.</p>			
		<p>Factor direccional y factor carril</p>	<p>Para determinar el factor direccional se utilizó la guía de observación N° 2 de estudio de tráfico y el manual de pavimentos establecidos por el MTC.</p>			

<p>Determinar el CBR de diseño en el estudio de suelos para el tramo Huancaquito Alto Viru, 2022</p>	<p>CBR de diseño</p>	<p>Perfil Estratigráfico</p>	<p>Para identificar el perfil estratigráfico del suelo se utilizó el análisis documental de estudios realizados por otros autores</p>	<p>Análisis Documental / Fichas de datos N° 1</p>	<p>10 días</p>	<p>-----</p>
		<p>Clasificación de suelos</p>	<p>Para identificar el tipo de suelo se utilizó el análisis documental de estudios realizados por otros autores</p>			
		<p>Proctor</p>	<p>Para identificar el óptimo contenido de humedad y la máxima densidad seca que nos brinda el Proctor se utilizó el análisis documental de estudios realizados por otros autores</p>			
		<p>CBR</p>	<p>Para identificar el CBR del suelo se utilizó el análisis documental de estudios realizados por otros autores</p>			
<p>Obtener los espesores de pavimento flexible mediante las metodologías AASHTO-93 y WYOMING, en tramo Huancaquito Alto Viru, 2022.</p>	<p>Espesores de pavimento flexible</p>	<p>Espesor de la carpeta asfáltica</p>	<p>Para hallar el espesor de la carpeta asfáltica de pavimento flexible se realizó el diseño de pavimentos flexibles por las metodologías AASHTO 93 y WYOMING se hizo uso de las guías de observación N° 3 y N° 4.</p>	<p>Observación / Guía de Observación N° 3 y 4.</p>	<p>1 día</p>	<p>$SN = a_1xd_1 + a_2xd_2m_2 + a_3xd_3m_3$</p> <p>$\Sigma V_A = VA_1 + VA_2 + VA_3 + VA_4 + VA_5$</p>
		<p>Espesor de la base</p>	<p>Para hallar el espesor de base de pavimento flexible se realizó el diseño de pavimentos flexibles por las metodologías AASHTO 93 y WYOMING se hizo uso de las guías de observación N° 3 y N° 4.</p>			
		<p>Espesor de la sub base</p>	<p>Para hallar el espesor de sub base se realizó el diseño de pavimentos flexibles por las metodologías AASHTO 93 y</p>			

			WYOMING se hizo uso de las guías de observación N° 3 y N° 4.			
Elaborar los metrados de pavimento flexible mediante las metodologías AASHTO-93 y WYOMING, en tramo Huancaquito Alto Viru, 2022.	Metrados de pavimento flexible	Volumen de la carpeta asfáltica	Para determinar el volumen de carpeta asfáltica de pavimento flexible se realizó los metrados el cual se basa en los datos obtenidos a través de la guía de observación N° 6.	Observación / Guía de Observación N° 6	1 día	$V_{ol} = \text{largo} \times \text{ancho} \times \text{espesor}$
		Volumen de la base	Para determinar el volumen de base de pavimento flexible se realizó los metrados el cual se basa en los datos obtenidos a través de la guía de observación N° 6.			
		Volumen de la sub base	Para determinar el volumen de sub base de pavimento flexible se realizó los metrados el cual se basa en los datos obtenidos a través de la guía de observación N° 6.			

MATRIZ DE CONSISTENCIA


TITULO: Análisis comparativo costos del diseño de pavimento flexible mediante métodos AASHTO-93 y WYOMING, en tramo Huancaquito Alto-Viru, 2022.

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVOS	MARCO TEORICO	HIPOTESIS	VARIABLES	METODOLOGIA
<p>¿Cuál es el análisis comparativo costos del diseño de pavimento flexible mediante métodos AASHTO-93 y WYOMING, en tramo Huancaquito Alto-Viru, 2022?</p> <p>En la actualidad, la trocha carrozable ubicada en Huancaquito Alto consta de 3.04 Km, lo que nos permite fomentar un diseño de pavimento flexible para favorecer la utilización de los recursos que se generan en la localidad. Uno de los primordiales obstáculos que se llegan a originar es la acumulación excesiva de partículas de polvo y de la contaminación que esta genera además de que esta trocha se encuentra en estado desfavorable donde se puede apreciar presencia de huecos, acumulo de piedras, basura, baches y esto genera que la actividad provechosa de sus recursos llegue cada</p>	<p>O. general: Determinar el análisis comparativo costos del diseño de pavimento flexible mediante métodos AASHTO-93 y WYOMING, en tramo Huancaquito Alto Viru, 2022.</p> <p>O. específicos: Determinar los ejes equivalentes (W18) en el estudio de tráfico para el tramo Huancaquito Alto Viru, 2022. Determinar el CBR de diseño en el estudio de suelos para el tramo Huancaquito Alto Viru, 2022. Obtener los espesores de pavimento flexible mediante las metodologías AASHTO-93 y WYOMING, en tramo</p>	<p>Ospina, (2002) en su tesis titulada “Comparación entre las metodologías de diseño de pavimentos flexibles utilizadas del año 1950 al año 2002 en Estados Unidos y Colombia (Bogotá)”</p> <p>Salamanca y Zuluaga, (2014) en su tesis titulada “Diseño de la estructura de pavimento flexible por medio de los métodos INVIAS, AASHTO 93 e Instituto del asfalto para la vía la YE – Santa Lucia Barranca Lebrija entre las abscisas k19+250 a k25+750 ubicada en el departamento del Cesar”</p> <p>Ahmed et al, (2021) en su tesis titulada “Evaluación de la vida útil de los pavimentos mediante las guías de diseño de pavimentos AASHTO 1972 y mecanicista-empírica”</p> <p>Maldonado, (2021) en su tesis titulada “Optimización del diseño de pavimento flexible aplicando los métodos AASHTO-93 y DISPAV-5 en la Avenida N°1, Distrito San Antonio, Moquegua”</p> <p>Peñaloza y Vásquez, (2020) en su tesis titulada “Análisis comparativo del diseño del pavimento flexible mediante el método AASHTO 93 y SHELL, Avenida 1 – Lurigancho 2020”</p>	<p>H. General: El análisis comparativo de costos del diseño de pavimento flexible mediante métodos AASHTO-93 y WYOMING resulto que la metodología WYOMING es más rentable en comparación a la AASHTO-93 en el tramo Huancaquito Alta Viru, 2022.</p>	<p>Variable independiente: Costos: Los costos directos son la suma de los costos de materiales, mano de obra (incluidas las leyes sociales), equipos, herramientas y todos los elementos necesarios para realizar el trabajo. (Capeco, 2003)</p>	<p>Enfoque: Cuantitativa Tipo de investigación: Propósito: Aplicada Por el diseño: No experimental Por el nivel: Explicativa Diseño de investigación: No experimental – Descriptiva Comparativa Unidad de estudio: Primera unidad de análisis: El diseño de pavimento flexible mediante la metodología AASHTO 93 Segunda unidad de análisis: El diseño de pavimento flexible mediante la metodología WYOMING. Población Primera población: El diseño de pavimento flexible mediante la metodología AASHTO 93 y Segunda población: El diseño de pavimento flexible mediante la metodología WYOMING. Muestra: Primera muestra: El diseño de pavimento flexible mediante la metodología AASHTO 93 y Segunda muestra: El diseño de pavimento flexible mediante la metodología WYOMING.</p>

<p>vez más a decrecer para los pobladores, siendo de esta forma que les dificulta transitar con sus productos para que logren traer el negocio y logren disponer de una idónea economía, De esta forma podemos evidenciar que las autoridades han olvidado a esa trocha carrozable sabiendo que los habitantes aledaños al lugar son los más afectados y por lo cual es necesario una pronta solución.</p>	<p>Huancaquito Alto Viru, 2022. Elaborar los metrados de pavimento flexible mediante las metodologías AASHTO-93 y WYOMING, en tramo Huancaquito Alto Viru, 2022.</p>	<p>(Prado, 2022) en su tesis titulada “Comparación de resultados del diseño de pavimento flexible entre el método AASHTO 93 y método mecanicista, Andahuaylas 2021” Neira y Rebaza, (2020) en su tesis titulada “Transitabilidad vial y diseño de pavimento de la vía Panamericana Norte – anexo Huacacorral – Viru, 2020” Soles y Vásquez, (2018) en su tesis titulada “Evaluación estructural de la carretera puente Viru – Viru, utilizando el método mecanicistico”</p>			<p>Técnicas, Instrumentos y procedimientos de recolección de datos: Para recolectar los datos, se utilizó: Técnica: Observación Análisis Documental Instrumento: Guías de observación Ficha de datos Análisis de datos: Estadística descriptiva</p>
--	--	--	--	--	---

Anexo 04: Instrumentos de recolección de datos

Anexo 4.1. Guía de Observación N.º 1 – Conteo vehicular





















MTC
Ministerio de Transportes y Comunicaciones

FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO

FORMATO N° 1

NOMBRE DEL PROYECTO			
TRAMO DE LA CARRETERA			
UBICACIÓN			
DIA			

ESTACION			
DIA Y FECHA			

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS				BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MICRO	2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3
DIAGR. A. VEH.																			
00-01																			
01-02																			
02-03																			
03-04																			
04-05																			
05-06																			
06-07																			
07-08																			
08-09																			
09-10																			
10-11																			
11-12																			
12-13																			
13-14																			
14-15																			
15-16																			
16-17																			
17-18																			
18-19																			
19-20																			
20-21																			
21-22																			
22-23																			
23-24																			
ARCIA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ENCUESTADOR : _____ JEFE DE BRIGADA : _____ ING.RESPONS: _____ SUPERV.MTC : _____

Anexo 4.2. Guía de observación N.º 2 – Estudio de tráfico

ESTUDIO DE TRÁFICO

DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE MEDIO DIARIO (IMD) - HUANCAQUITO ALTO DEL DISTRITO DE VIRU.

1. RESUMEN DE AFORO DEL TRÁFICO

Medio de Transporte	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Total	%
Vehículos Ligeros (V.L.)									
Autobuses									
Station Wagon									
Pick Up									
Panel									
Combi Rural									
Micro									
Total de V.L.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vehículos Pesados (V.P.)									
Bus 2 Ejes									
Bus >=3 Ejes									
Camión 2 Ejes									
Camión 3 Ejes									
Camión 4 Ejes									
Semi Traylor 2S3									
Semi Traylor >=3S3									
Total de V.P.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total de Vehículos	-	-	-	-	-	-	-	-	0%

2. TRÁNSITO MEDIO DIARIO SEMANAL (TMDS)

Se obtiene a través de la siguiente relación $TMDS = \frac{TS}{7}$ TMDS: Tránsito Medio Diario Semanal
TS: Tránsito durante una semana

En función a esta relación, en el siguiente cuadro se indica el TMDS correspondiente a los diferentes tramos del proyecto

Tránsito Diario (TD i)								TMDS
Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Total	
-	-	-	-	-	-	-	-	-

3. TRÁNSITO MEDIO DIARIO ANUAL (TMDA)

Lo determinamos a partir de la siguiente fórmula

$$TMDA = TMDS \pm K\sigma$$

$$TMDA = TMDS \pm K \frac{S}{\sqrt{n}} \left(\sqrt{\frac{N-n}{N-1}} \right)$$

Donde:
 TMDA : Tránsito Medio Diario Anual
 TMDS : Tránsito Medio Diario Semanal
 K : Número de desviaciones estándar correspondiente al nivel de confiabilidad deseado:
 k = 1.64, para un nivel de confiabilidad del 90%
 k = 1.96, para un nivel de confiabilidad del 95%
 σ : Estimación de la desviación estándar poblacional
 S : Estimación de la desviación estándar muestral
 N : Número de días al año (N=365)
 n : Número de días en una semana (n=7 días)

Días de Año "n": n= Días del año "N": N= Confiabilidad "k": K=

Cálculo de la Desviación Estándar Muestral "S": S=

Cálculo de la Desviación Estándar Poblacional "σ": σ=

Cálculo del Tránsito Medio Diario Anual "TMDA": Max. (TMDA)= Min. (TMDA)=

TMDA = vehiculos/día

4. PROYECCIÓN DEL TRÁNSITO MEDIO DIARIO

Se determina a partir de la siguiente relación:

$$TMDA_n = TMDA_i \times (1 + r)^n$$

Donde:
 TMDAn : Tránsito Medio Diario Anual en el año n
 TMDAi : Tránsito Medio Diario Anual inicial
 r : Razón de crecimiento anual
 n : Número de años a partir del año inicial

Las proyecciones del tránsito de los vehículos se considera para un horizonte de planeamiento de 1 año para los procesos de aprobación, licitación y ejecución de obra y 10 años para el periodo de vida útil de la obra; por lo tanto, el número de años para la proyección del tráfico, a partir del presente año, es de n = 10 años. Con relación a la razón de crecimiento, no se cuenta con registros del flujo de tránsito por años, pero considerando que el tramo en estudio, es un camino relativamente joven (por el flujo vehicular que presenta), ya que este camino integrara mas a las poblaciones de Matara y Chuypan, con viviendas pobladas en proceso de crecimiento y desarrollo, estimamos que la tasa de crecimiento vehicular, una vez afirmada el camino, sea del 1.5% anual.

En el cuadro siguiente se indica la proyección del Tránsito Medio Diario Anual para los diferentes años de vida útil del Proyecto:

TMDAi	r (%)	TMDAn													
		AÑO 0	PERIODO DE DISEÑO (20 AÑOS)												
2022		2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2038	2043	
		n = 1	n = 2	n = 3	n = 4	n = 5	n = 6	n = 7	n = 8	n = 9	n = 10	n = 11	n = 15	n = 20	
-	1.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

5. CÁLCULO DEL TRÁNSITO VEHICULAR ACUMULADO

El Tránsito Acumulado lo obtenemos a través de la siguiente fórmula:

$$TVA = TV_i \times \left[\frac{(1 + r)^n - 1}{r} \right]$$

Donde:
 TVA : Tránsito acumulado de vehículos en n años
 TVi : Tránsito de vehículos en el año inicial
 r : Razón de crecimiento anual (r = 1.26%)
 n : Número de años del tráfico acumulado (n = 5)

Los resultados del cálculo del Tránsito Vehicular Acumulado son los que se evidencian a continuación

TRAFICO VEHICULAR ACUMULADO EN 20 AÑOS					
TMDA INICIAL (2022)	N° VEH. INICIAL (2022)	TMDA FINAL (2040)	N° VEH. FINAL (2043)	PERÍODO DE DISEÑO (n)	N° VEH. ACUM. (2043)
(1)	(2) = (1) x 365	(3)	(4) = (3) x 365	(5)	(6)=(5)*((2)+(4))/2
0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	-

6. INDICE MEDIO DIARIO (IMD)

IMD = vehículos/día

4. TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO SEMANAL (Corregido):

Medio de Transporte	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Total
Vehículos Ligeros (V.L.)								
Automóviles								
Station Wagon								
Pick Up								
Panel								
Combi Rural								
Micro								
Total de V.L.	-	-	-	-	-	-	-	-
Vehículos Pesados (V.P.)								
Bus 2 Ejes								
Bus >=3 Ejes								
Camión 2 Ejes								
Camión 3 Ejes								
Camión 4 Ejes								
Semi Traylor 2S3								
Semi Traylor >=3S3								
Total de V.P.	-	-	-	-	-	-	-	-
Total de Vehículos	-	-	-	-	-	-	-	-

El Tránsito Medio Diario Semanal (Corregido): Veh/día

5. FACTOR DE AJUSTE ESTACIONAL

Me Generado
 Estación
 Factor de Ajuste Estacional Vehículos Ligeros
 Factor de Ajuste Estacional Vehículos Pesados

Fuente : MTC (Factores de corrección)
 Peaje - Viru

Medio de Transporte	Total	Total Corregido
Vehículos Ligeros (V.L.)		
Automóviles	-	-
Station Wagon	-	-
Pick Up	-	-
Panel	-	-
Combi Rural	-	-
Micro	-	-
Total de V.L.	-	-
Vehículos Pesados (V.P.)		
Bus 2 Ejes	-	-
Bus >=3 Ejes	-	-
Camión 2 Ejes	-	-
Camión 3 Ejes	-	-
Camión 4 Ejes	-	-
Semi Traylor 2S3	-	-
Semi Traylor >=3S3	-	-
Total de V.P.	-	-
Total de Vehículos	-	-

El Tránsito Medio Diario Semanal (Corregido): Veh/día

6. INDICE MEDIO DIARIO ANUAL (IMDA)

Medio de Transporte	Aforo Vehicular	Tránsito Desviado	Tránsito Generado	IMD	IMDA
Vehículos Ligeros (V.L.)					
Automóviles	-	-	-	-	-
Station Wagon	-	-	-	-	-
Pick Up	-	-	-	-	-
Panel	-	-	-	-	-
Combi Rural	-	-	-	-	-
Micro	-	-	-	-	-
Total de V.L.	-	-	-	-	-
Vehículos Pesados (V.P.)					
Bus 2 Ejes	-	-	-	-	-
Bus >=3 Ejes	-	-	-	-	-
Camión 2 Ejes	-	-	-	-	-
Camión 3 Ejes	-	-	-	-	-
Camión 4 Ejes	-	-	-	-	-
Semi Traylor 2S3	-	-	-	-	-
Semi Traylor >=3S3	-	-	-	-	-
Total de V.P.	-	-	-	-	-
Total de Vehículos	-	-	-	-	-

Medio de Transporte	IMDA	Eje Equivalente	Tasa Crecimiento Kr	Factor Presión Kp	ESAL
Vehículos Ligeros (V.L.)					
Automóviles	-				-
Station Wagon	-				-
Pick Up	-				-
Panel	-				-
Combi Rural	-				-
Vehículos Pesados (V.P.)					
Bus 2 Ejes	-	-	-	-	-
Bus >=3 Ejes	-	-	-	-	-
Camión 2 Ejes	-	-	-	-	-
Camión 3 Ejes	-	-	-	-	-
Camión 4 Ejes	-	-	-	-	-
Semi Traylor 2S3	-	-	-	-	-
Semi Traylor >=3S3	-	-	-	-	-
DETERMINACIÓN DEL ESAL					-

10. FACTOR DE DIRECCIÓN (FD)

1, Corresponde a carreteras de una dirección por calzada

Factor de Dirección (FD)

11. FACTOR DE CARRIL (FC)

Se tendrá las siguientes consideraciones

Factor Carril (FC)

N° de Carriles en una Sola Dirección	% de ESAL en el Carril de Diseño
1	100
2	80 A 100
3	60 A 80
4	50 A 75

12. CÁLCULO DEL W18:

W18: Número esperado de repeticiones de ejes equivalentes a 8.2tn en el periodo de diseño.

$$W_{18} = ESAL \times FC \times FD$$

W18:

0.00E+00

Mg. Ing. Villar Quiroz Josualdo
Carlos
CIP: 106997

Ing. Robles Castro Rocio del Pilar
CIP: 120616

Ing. Olaya Reyes Mario
Roberto
CIP: 90401

Anexo 4.3. Ficha de datos N.º 1 – Estudio de mecánica de suelos



FICHA TECNICA DE ESTUDIO DE SUELOS

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

NOMBRE DEL PROYECTO	“REHABILITACION DE LA CARRETERA ENTRE HUANCAQUITO ALTO Y HUANCAQUITO BAJO, DISTRITO DE VIRU, PROVINCIA DE VIRU, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD”
UBICACIÓN:	Huancaquito Alto-Viru, 2022.
FECHA:	03/10/2022
N.º DE CALICATAS:	6

II. RESUMEN DE RESULTADOS DE CALICATAS


ITEM	DESCRIPCION	CALICATAS					
		C-1 E-2	C-2 E-3	C-3 E-1	C-4 E-2	C-5 E-2	C-6 E-1
01	Ubicación (km)	0+500	1+000	1+500	2+000	2+500	3+040
02	Prof. Estrato	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
03	PROPIEDADES FISICAS						
03.01	Contenido de humedad (%)						
03.02	Finos (%)						
03.03	Arenas (%)						
03.04	Gravas (%)						
03.05	Limite Liquido (%)						
03.06	Limite Plastico (%)						
03.07	Indice de plasticidad (%)						
04	CLASIFICACION						
04.01	SUCS						
04.02	AASHTO						
04.03	Indice de grupo						
05	PROPIEDADES MECANICAS						
05.01	100% MDS (g/cm3)						
05.02	95% MDS (g/cm3)						
05.03	Optimo C. Humedad (%)						
05.04	CBR 95 %						
05.05	CBR 100 %						

Mg. Ing. Villar Quiroz Josualdo
Carlos
CIP: 106997

Ing. Robles Castro Rocio del Pilar
CIP: 120616

Ing. Olaya Reyes Mario
Roberto
CIP: 90401

Anexo 4.4. Guía de observación N.º 03 – Diseño de pavimento flexible por metodología AASHTO 93


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES (AASHTO 93)


1	CBR (%)		Elegir el menor de los CBR
2	Mr (PSI)		MTC
Según el manual peruano : fórmula $Mr = 2555 \cdot CBR^{0.64}$			
3	TRAFICO	CUADRO 12.2	TP12
4	NIVEL DE CONFIANZA O CONFIABILIDAD (%R)	TABLA	
5	DESVIACION ESTANDAR (S0)	VALOR	
6	DESVIACION ESTANDAR NORMAL (Zr)	TABLA	
7	INDICE DE SERVICIABILIDAD (PSI)		
	SERVICABILIDAD INICIAL (Pi)		
	SERVICABILIDAD FINAL (Pt)		
8	VARIACION DE SERVICIABILIDAD (Δ PSI)	TABLA	12.12
		1.2	
9	COEFICIENTE DE DRENAJE (Cd)	TABLA	12.14
		BUENO	
10	NUMERO ESTRUCTURAL (SNR)	VALOR	

ESPEORES DE PAVIMENTO

COEFICIENTE ESTRUCTURAL CAPA SUPERFICIAL (a1)	a1=		/cm
COEFICIENTE ESTRUCTURAL BASE (a2)	a2=		/cm
COEFICIENTE ESTRUCTURAL SUBBASE (a3)	a3=		/cm
ESPOSOR DE LA CAPA (D1)	D1=		cm
ESPOSOR DE LA CAPA (D2)	D2=		cm
% TIEMPO EN QUE ESTA EXPUESTO A HUMEDAD	P=		
COEFICIENTE DE DRENAJE (m2)	m2=		
COEFICIENTE DE DRENAJE (m3)	m3=		

ALTERNATIVA GANADORA #

=	+	+	=		
ALTERNATIVA 1	=	+	+	=	CARPETA: C= 0.00 cm
					BASE: B= 0.00 cm
					SUB-BASE: Sb= 0.00 cm
ALTERNATIVA 2	=	+	+	=	
ALTERNATIVA 3	=	+	+	=	





Mg. Ing. Villar Quiroz Josualdo
Carlos
CIP: 106997



Ing. Robles Castro Rocio del Pilar
CIP: 120616



Ing. Olaya Reyes Mario Roberto
CIP: 90401

Anexo 4.5. Guía de observación N.º 04: Diseño de pavimento flexible por la metodología WYOMING

DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES (METODO WYOMING)																																																																																																																																																
<p>1. PRECIPITACION ANUAL</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Pulgadas</th> <th>milímetros</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>5 - 10</td><td>127 - 254</td><td>0</td></tr> <tr><td>10 - 15</td><td>254 - 381</td><td>1</td></tr> <tr><td>15 - 20</td><td>381 - 508</td><td>3</td></tr> <tr><td>20 - 25</td><td>508 - 635</td><td>6</td></tr> <tr><td>25 - 50</td><td>635 - 1270</td><td>10</td></tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">Pa = _____ mm VA = <input style="width: 50px;" type="text"/></p> <p>2. NAPA FREÁTICA</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Pies</th> <th>milímetros</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>>10</td><td>>3</td><td>0</td></tr> <tr><td>6 - 10</td><td>1.8 - 3</td><td>1</td></tr> <tr><td>4 - 6</td><td>1.2 - 1.8</td><td>3</td></tr> <tr><td>2 - 4</td><td>0.6 - 1.2</td><td>5</td></tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">Nf = _____ mm VA = <input style="width: 50px;" type="text"/></p> <p>3. ACCION DE LAS HELADAS</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Características</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Ninguna - 0"</td><td>0</td></tr> <tr><td>Ligera - <2"</td><td>1</td></tr> <tr><td>Mediana - 2"</td><td>3</td></tr> <tr><td>Perjudicial - >2"</td><td>8</td></tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">Ah = _____ pulgadas VA = <input style="width: 50px;" type="text"/></p> <p>4. CONDICIONES GENERALES DE DRENAJE</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Características</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Excelente</td><td>0</td></tr> <tr><td>Regular</td><td>2</td></tr> <tr><td>Adverso (Si no hay drenaje y el suelo es)</td><td>6</td></tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">Condicion = _____ VA = <input style="width: 50px;" type="text"/></p> <p>5. TRANSITO</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Transito reducido a una carga equivalente 5000 lb/rueda</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0 - 1000,000</td><td>1</td></tr> <tr><td>1000,000 - 2000,000</td><td>2</td></tr> <tr><td>2000,000 - 3000,000</td><td>4</td></tr> <tr><td>3000,000 - 5000,000</td><td>6</td></tr> <tr><td>5000,000 - 7000,000</td><td>9</td></tr> <tr><td>7000,000 - 9000,000</td><td>12</td></tr> <tr><td>9000,000 - 11000,000</td><td>15</td></tr> <tr><td>11000,000 - 13000,000</td><td>18</td></tr> <tr><td>13000,000 - 15000,000</td><td>21</td></tr> <tr><td>> 15000,000</td><td>24</td></tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">Transito = _____ VA = <input style="width: 50px;" type="text"/></p>	Pulgadas	milímetros	Valor	5 - 10	127 - 254	0	10 - 15	254 - 381	1	15 - 20	381 - 508	3	20 - 25	508 - 635	6	25 - 50	635 - 1270	10	Pies	milímetros	Valor	>10	>3	0	6 - 10	1.8 - 3	1	4 - 6	1.2 - 1.8	3	2 - 4	0.6 - 1.2	5	Características	Valor	Ninguna - 0"	0	Ligera - <2"	1	Mediana - 2"	3	Perjudicial - >2"	8	Características	Valor	Excelente	0	Regular	2	Adverso (Si no hay drenaje y el suelo es)	6	Transito reducido a una carga equivalente 5000 lb/rueda	Valor	0 - 1000,000	1	1000,000 - 2000,000	2	2000,000 - 3000,000	4	3000,000 - 5000,000	6	5000,000 - 7000,000	9	7000,000 - 9000,000	12	9000,000 - 11000,000	15	11000,000 - 13000,000	18	13000,000 - 15000,000	21	> 15000,000	24	<p style="text-align: center;">TRANSITO</p> $T_{5000} = \frac{N * CM * P * 7300 * \Sigma T'_R}{IMD}$ <p> $\Sigma T'_R$ = Sumatoria de transito corregido por carga rueda N = Numero de vehiculos de carga > 4.5 toneladas. P = Coeficiente de carga por carril. CM = Coeficiente de transito moderado. CF = Coeficiente de transito futuro. </p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th># de carriles</th> <th>P</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>2</td><td>0.5</td></tr> <tr><td>4</td><td>0.45</td></tr> <tr><td>>6</td><td>0.4</td></tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">$CM = \frac{1 + CF}{2}$</p> <p>Calculo de T'_R</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Carga por rueda</th> <th>Libras</th> <th>Toneladas</th> <th>Numeros de</th> <th>Factor</th> <th>TR'</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>4500 - 5500</td><td>2.0 - 2.5</td><td>a</td><td>1</td><td>1</td><td>1a</td></tr> <tr><td>5500 - 6500</td><td>2.5 - 3.0</td><td>b</td><td>2</td><td>2</td><td>2b</td></tr> <tr><td>6500 - 7500</td><td>3.0 - 3.5</td><td>c</td><td>4</td><td>4</td><td>4c</td></tr> <tr><td>7500 - 8500</td><td>3.5 - 4.0</td><td>d</td><td>8</td><td>8</td><td>8d</td></tr> <tr><td>8500 - 9500</td><td>4.0 - 4.5</td><td>e</td><td>16</td><td>16</td><td>16e</td></tr> <tr><td>> 9500</td><td>>4.5</td><td>f</td><td>32</td><td>32</td><td>32f</td></tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">$\Sigma T'_R = 1a + 2b + 4c + 8d + 16e + 32f$</p> <p>SUMATORIA $\Sigma VA = VA_1 + VA_2 + VA_3 + VA_4 + VA_5$</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>ΣVA</th> <th>Curva a usar</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0 - 2</td><td>4</td></tr> <tr><td>3 - 6</td><td>5</td></tr> <tr><td>7 - 11</td><td>6</td></tr> <tr><td>12 - 17</td><td>7</td></tr> <tr><td>18 - 24</td><td>8</td></tr> <tr><td>25 - 32</td><td>9</td></tr> <tr><td>33 - 41</td><td>12</td></tr> <tr><td>42 - 53</td><td>15</td></tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">$\Sigma VA = 0$ Por lo tanto se elige la curva: _____</p> <p>Abaco de Wyoming</p> <p style="text-align: center;">ESPESOR COMBINADO DE LA CAPA DE RODAMIENTO BITUMINOSA, BASE MATERIAL SELECCIONADO Y MATERIAL DE PRESTAMO.</p>	# de carriles	P	1	1	2	0.5	4	0.45	>6	0.4	Carga por rueda	Libras	Toneladas	Numeros de	Factor	TR'	4500 - 5500	2.0 - 2.5	a	1	1	1a	5500 - 6500	2.5 - 3.0	b	2	2	2b	6500 - 7500	3.0 - 3.5	c	4	4	4c	7500 - 8500	3.5 - 4.0	d	8	8	8d	8500 - 9500	4.0 - 4.5	e	16	16	16e	> 9500	>4.5	f	32	32	32f	ΣVA	Curva a usar	0 - 2	4	3 - 6	5	7 - 11	6	12 - 17	7	18 - 24	8	25 - 32	9	33 - 41	12	42 - 53	15
Pulgadas	milímetros	Valor																																																																																																																																														
5 - 10	127 - 254	0																																																																																																																																														
10 - 15	254 - 381	1																																																																																																																																														
15 - 20	381 - 508	3																																																																																																																																														
20 - 25	508 - 635	6																																																																																																																																														
25 - 50	635 - 1270	10																																																																																																																																														
Pies	milímetros	Valor																																																																																																																																														
>10	>3	0																																																																																																																																														
6 - 10	1.8 - 3	1																																																																																																																																														
4 - 6	1.2 - 1.8	3																																																																																																																																														
2 - 4	0.6 - 1.2	5																																																																																																																																														
Características	Valor																																																																																																																																															
Ninguna - 0"	0																																																																																																																																															
Ligera - <2"	1																																																																																																																																															
Mediana - 2"	3																																																																																																																																															
Perjudicial - >2"	8																																																																																																																																															
Características	Valor																																																																																																																																															
Excelente	0																																																																																																																																															
Regular	2																																																																																																																																															
Adverso (Si no hay drenaje y el suelo es)	6																																																																																																																																															
Transito reducido a una carga equivalente 5000 lb/rueda	Valor																																																																																																																																															
0 - 1000,000	1																																																																																																																																															
1000,000 - 2000,000	2																																																																																																																																															
2000,000 - 3000,000	4																																																																																																																																															
3000,000 - 5000,000	6																																																																																																																																															
5000,000 - 7000,000	9																																																																																																																																															
7000,000 - 9000,000	12																																																																																																																																															
9000,000 - 11000,000	15																																																																																																																																															
11000,000 - 13000,000	18																																																																																																																																															
13000,000 - 15000,000	21																																																																																																																																															
> 15000,000	24																																																																																																																																															
# de carriles	P																																																																																																																																															
1	1																																																																																																																																															
2	0.5																																																																																																																																															
4	0.45																																																																																																																																															
>6	0.4																																																																																																																																															
Carga por rueda	Libras	Toneladas	Numeros de	Factor	TR'																																																																																																																																											
4500 - 5500	2.0 - 2.5	a	1	1	1a																																																																																																																																											
5500 - 6500	2.5 - 3.0	b	2	2	2b																																																																																																																																											
6500 - 7500	3.0 - 3.5	c	4	4	4c																																																																																																																																											
7500 - 8500	3.5 - 4.0	d	8	8	8d																																																																																																																																											
8500 - 9500	4.0 - 4.5	e	16	16	16e																																																																																																																																											
> 9500	>4.5	f	32	32	32f																																																																																																																																											
ΣVA	Curva a usar																																																																																																																																															
0 - 2	4																																																																																																																																															
3 - 6	5																																																																																																																																															
7 - 11	6																																																																																																																																															
12 - 17	7																																																																																																																																															
18 - 24	8																																																																																																																																															
25 - 32	9																																																																																																																																															
33 - 41	12																																																																																																																																															
42 - 53	15																																																																																																																																															
<p>ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO</p> <p>1. Espesor encima de la subrasante</p> <p>CBR = _____ % espesor = _____ pulgadas</p> <p>2. Espesor encima de la sub base</p> <p>CBR = _____ % espesor = _____ pulgadas</p> <p>Espeor de la sub base = 0 - 0 pulgadas</p> <p>Espeor de la sub base = _____ pulgadas</p> <p>3. Espesor encima de la base</p> <p>CBR = _____ % espesor = _____ pulgadas</p>	<p>Para la carpeta de rodadura</p> <p>1. Espesor de la carpeta asfáltica e = _____ 0"</p> <p>2. Espesor de la sub base e = _____ 0"</p> <p>3. Espesor de la base e = _____ 0"</p> <div style="text-align: center;"> </div>																																																																																																																																															

Mg. Ing. Villar Quiroz Josualdo
Carlos
CIP: 106997

Ing. Robles Castro Rocio del
Pilar
CIP: 120616

Ing. Olaya Reyes Mario Roberto
CIP: 90401

Anexo 4.6. Guía de observación N.º 5 – Hoja de metrados para el diseño de pavimento flexible por AASHTO 93 y WYOMING

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO						
HOJA DE METRADOS						
PROYECTO :						
TESISTAS :						
METODOLOGIA :						
UBICACIÓN :						
ITEM	PARTIDA	UND.	LONGITUD	ANCHO	ESPESOR	TOTAL
01,00	OBRAS PRELIMINARES					
01,01	CARTEL DE OBRA DE 3.60 m x 2.40 m	und				
01,02	MOVILIZACION Y DESMOVILAZCION DE EQUIPOS	glb				
01,03	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	km				
01,04	MOVIMIENTO DE TIERRAS					
01,05	DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO	ha				
01,06	PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONA DE CORTE	m2				
02,00	PAVIMENTO					
02,01	SUB BASES Y BASES					
02.01.01	BASE GRANULAR CON AFIRMADO	m2				
02.01.02	SUB BASE GRANULAR CON HORMIGON	m2				
02,02	PAVIMENTO FLEXIBLE					
02.02.01	IMPRIMACION ASFALTICA	m2				
02.02.02	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE CON POLIMEROS SBS, E=2" C/EQUIPO	m2				
02.02.03	BARRIDO Y LIMPIEZA A NIVEL DE IMPRIMADO	m2				
02.02.04	TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA	m3				



Mg. Ing. Villar Quiroz Josualdo
Carlos
CIP: 106997



Ing. Robles Castro Rocio del Pilar
CIP: 120616



Ing. Olaya Reyes Mario Roberto
CIP: 90401

Anexo 4.7. Ficha de datos N.º 2 – Análisis de costos unitarios para el diseño de pavimento flexible por AASHTO 93 y WYOMING

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO									
ANALISIS DE COSTO UNITARIO									
Proyecto:					Tiempo		horas		
Ubicación:					Forma de Ejecucion:				
Partida:									
Especificaciones:									
Rendimiento:									
Cuadrilla:									
Fecha:		Und:					Costo Unitario:		
MANO DE OBRA									
Descripción	Und	Cuad.	Cant.	P.U	P.P	P.T	%	I.U	
Costo de Mano de Obra						0.00			
MATERIALES									
Descripción	Und	Cuad.	Cant.	P.U	P.P	P.T	%	I.U	
Costo de Materiales						0.00			
MAQUINARIA, EQUIPO Y/O HERRAMIENTAS									
Descripción	Und	Cuad.	Cant.	P.U	P.P	P.T	%	I.U	
Costo de Maquinaria y/o Equipo						0.00			
TOTAL						0.00			



Mg. Ing. Villar Quiroz Josualdo
Carlos
CIP: 106997



Ing. Robles Castro Rocio del Pilar
CIP: 120616



Ing. Olaya Reyes Mario Roberto
CIP: 90401

Anexo 4.8. Guía de observación N.º 6 – Costos para el diseño de pavimento flexible por AASHTO 93 y WYOMING



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

PRESUPUESTO

PROYECTO :					
TESISTAS :					
METODOLOGIA :					
UBICACIÓN :					
ITEM	PARTIDA	UND.	METRADO	PRECIO S/.	PARCIAL S/.
01,00	OBRAS PRELIMINARES				
01,01	CARTEL DE OBRA DE 3.60 m x 2.40 m	und			
01,02	MOVILIZACION Y DESMOVILAZCION DE EQUIPOS	glb			
01,03	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	km			
01,04	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
01,05	DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO	ha			
01,06	PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONA DE CORTE	m2			
02,00	PAVIMENTO				
02,01	SUB BASES Y BASES				
02.01.01	BASE GRANULAR CON AFIRMADO	m2			
02.01.02	SUB BASE GRANULAR CON HORMIGON	m2			
02,02	PAVIMENTO FLEXIBLE				
02.02.01	IMPRIMACION ASFALTICA	m2			
02.02.02	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE CON POLIMEROS SBS, E=2" C/EQUIPO	m2			
02.02.03	BARRIDO Y LIMPIEZA A NIVEL DE IMPRIMADO	m2			
02.02.04	TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA	m3			
	COSTO DIRECTO				

Mg. Ing. Villar Quiroz Josualdo
Carlos
CIP: 106997

Ing. Robles Castro Rocio del
Pilar
CIP: 120616

Ing. Olaya Reyes Mario Roberto
CIP: 90401

Anexo 5. Instrumentos de recolección de datos llenados

Anexo 5.1. Guía de Observación N.º 1 – Conteo vehicular (Completado)



FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR ESTUDIO DE TRAFICO

FORMATO Nº 1




















TRAMO DE LA CARRETERA	Huancacito Alto-LI1153-Viru	ESTACION				
UBICACIÓN	La Libertad - Viru -Viru	DIA Y FECHA	LUNES	1	8	2022

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS				MICRO	BUS			CAMION				SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi	2 E		>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3					
00-01	3	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
01-02	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
02-03	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
03-04	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
04-05	8	0	3	1	3	0	7	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26
05-06	4	0	3	0	3	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
06-07	3	4	2	0	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
07-08	2	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
08-09	7	6	4	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
09-10	2	3	2	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
10-11	1	2	6	2	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	15
11-12	2	4	4	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
12-13	1	2	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
13-14	2	4	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
14-15	0	0	2	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	7
15-16	2	0	0	1	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
16-17	5	0	4	4	0	1	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23
17-18	1	0	4	3	0	1	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
18-19	2	6	4	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
19-20	2	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
20-21	1	4	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
21-22	1	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
22-23	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
23-24	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
PARCIAL	60	51	55	25	9	5	23	9	5	4	2	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	251

ENCUESTADOR : _____ JEFE DE BRIGADA : _____ ING.RESPONS: _____ SUPERV.MTC : _____

TRAMO DE LA CARRETERA	Huancacito Alto-LH1153-Viru
UBICACIÓN	La Libertad - Viru -Viru

ESTACION				
DIA Y FECHA	MARTES	2	8	2022

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
DIAGR. A. VEH.																					
00-01	6	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
01-02	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
02-03	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
03-04	3	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
04-05	7	0	4	1	3	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
05-06	5	0	4	0	5	2	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22
06-07	5	3	5	0	5	2	2	4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	27
07-08	2	5	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
08-09	7	3	4	0	1	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
09-10	2	3	2	2	0	2	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
10-11	1	2	3	2	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
11-12	2	2	3	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
12-13	1	3	4	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
13-14	2	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
14-15	0	4	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	10
15-16	2	3	0	1	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
16-17	5	5	4	4	0	1	7	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31
17-18	1	4	4	3	0	0	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16
18-19	2	5	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	13
19-20	2	6	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
20-21	1	5	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
21-22	1	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
22-23	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
23-24	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
PARCIA	64	61	58	24	14	13	16	19	9	2	2	0	1	0	2	0	0	0	0	0	285

ENCUESTADOR :




















JEFE DE BRIGADA :

ING.RESPONS.:

SUPERV.MTC :

TRAMO DE LA CARRETERA	Huancacito Alto-LH1153-Viru
UBICACIÓN	La Libertad - Viru -Viru




















ESTACION				
DIA Y FECHA	MERCOLES	3	8	2022

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
DIAGR. A. VEH.																					
00-01	5	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
01-02	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
02-03	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
03-04	3	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
04-05	7	0	6	2	3	0	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27
05-06	5	3	5	4	3	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24
06-07	5	4	5	0	6	0	1	4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	26
07-08	2	3	4	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
08-09	7	5	4	0	1	2	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21
09-10	2	3	2	2	0	2	0	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	16
10-11	2	2	6	2	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
11-12	4	4	4	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
12-13	2	5	4	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
13-14	2	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
14-15	0	4	2	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
15-16	2	4	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
16-17	4	5	4	4	0	1	7	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28
17-18	2	3	4	3	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
18-19	2	3	4	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	12
19-20	2	3	4	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
20-21	2	5	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
21-22	2	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
22-23	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
23-24	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
PARCIA	69	64	68	30	15	9	21	14	11	0	2	0	1	0	2	0	0	0	0	0	306

ENCUESTADOR : _____ JEFE DE BRIGADA : _____ ING.RESPONS. : _____ SUPERV.MTC : _____

TRAMO DE LA CARRETERA	Huancacito Alto-LH1153-Viru
UBICACIÓN	La Libertad - Viru -Viru

ESTACION				
DIA Y FECHA	JUEVES	4	8	2022

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
DIAGR. A. VEH.																					
00-01	5	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
01-02	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
02-03	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
03-04	3	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
04-05	7	0	6	2	6	0	6	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32
05-06	5	0	5	0	4	2	3	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24
06-07	5	3	5	0	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21
07-08	2	0	4	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
08-09	7	4	4	0	1	1	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
09-10	2	0	2	2	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
10-11	2	3	6	2	0	1	0	2	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19
11-12	4	0	4	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	13
12-13	2	1	4	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
13-14	2	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
14-15	0	4	2	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	11
15-16	2	4	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
16-17	4	6	4	4	0	1	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28
17-18	2	5	4	3	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16
18-19	2	6	4	1	0	0	0	2	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	18
19-20	2	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
20-21	1	6	2	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
21-22	1	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
22-23	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
23-24	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
PARCIA	67	54	66	26	13	10	23	21	14	0	2	0	1	0	2	0	0	0	0	0	299

ENCUESTADOR :




















JEFE DE BRIGADA :

ING.RESPONS.:

SUPERV.MTC :

TRAMO DE LA CARRETERA	Huancacito Alto-LH1153-Viru
UBICACIÓN	La Libertad - Viru -Viru




















ESTACION				
DIA Y FECHA	VIERNES	5	8	2022

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS				MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi			2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
DIAGR. A. VEH.																						
00-01	5	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
01-02	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
02-03	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
03-04	4	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
04-05	7	0	6	2	6	0	8	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37
05-06	5	0	5	0	8	0	4	4	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29
06-07	5	3	5	0	8	0	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29
07-08	2	0	4	0	4	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
08-09	7	0	4	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17
09-10	5	0	3	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
10-11	4	0	6	2	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
11-12	6	0	4	1	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	15
12-13	5	6	5	0	0	4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21
13-14	8	4	6	1	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24
14-15	6	5	4	2	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	22
15-16	10	3	0	1	0	1	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19
16-17	4	4	4	2	0	1	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24
17-18	2	3	4	3	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
18-19	5	6	4	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	18
19-20	2	7	4	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16
20-21	4	8	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
21-22	4	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
22-23	2	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
23-24	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
PARCIA	112	56	76	23	32	16	31	16	15	3	2	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	385

ENCUESTADOR : _____ JEFE DE BRIGADA : _____ ING.RESPONS. : _____ SUPERV.MTC : _____

TRAMO DE LA CARRETERA	Huancacito Alto-LH1153-Viru
UBICACIÓN	La Libertad - Viru -Viru

ESTACION				
DIA Y FECHA	SABADO	6	8	2022

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
DIAGR. A. VEH.																					
00-01	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
01-02	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
02-03	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
03-04	3	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
04-05	6	0	6	2	8	0	6	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32
05-06	5	0	4	0	6	0	4	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24
06-07	5	3	5	4	8	0	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32
07-08	2	0	4	4	5	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19
08-09	7	0	4	3	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
09-10	2	0	3	2	0	2	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
10-11	2	0	6	2	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
11-12	4	0	3	1	0	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
12-13	7	5	6	1	0	4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24
13-14	2	8	5	1	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21
14-15	0	6	4	3	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19
15-16	2	4	6	1	0	2	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
16-17	5	8	4	4	0	1	7	5	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	38
17-18	2	6	4	3	0	0	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19
18-19	4	8	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17
19-20	4	4	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16
20-21	4	5	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16
21-22	3	3	3	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
22-23	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
23-24	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
PARCIA	82	62	84	38	29	26	32	21	11	4	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	392




















ENCUESTADOR : _____ JEFE DE BRIGADA : _____ ING.RESPONS. : _____ SUPERV.MTC : _____

FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO

FORMATO N° 1

TRAMO DE LA CARRETERA	Huancacito Alto-LH1153-Viru
UBICACIÓN	La Libertad - Viru -Viru

ESTACION				
DIA Y FECHA	DOMINGO	7	8	2022

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
DIAGR. A. VEH.																					
00-01	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
01-02	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
02-03	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
03-04	2	0	0	0	0	0	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
04-05	2	0	5	3	3	0	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21
05-06	3	0	4	0	3	0	6	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
06-07	1	3	4	0	2	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
07-08	2	0	4	0	0	2	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
08-09	3	0	4	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
09-10	2	4	2	2	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
10-11	3	5	4	2	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16
11-12	2	6	4	4	0	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
12-13	1	5	4	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16
13-14	2	6	2	2	0	4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17
14-15	0	4	2	3	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
15-16	2	3	0	1	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
16-17	5	5	4	4	0	3	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30
17-18	1	6	4	3	0	2	1	4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23
18-19	2	5	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
19-20	2	4	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
20-21	1	4	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
21-22	1	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
22-23	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
23-24	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
PARCIA	44	65	61	30	9	31	30	15	8	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	296

ENCUESTADOR :

JEFE DE BRIGADA :

ING.RESPONS.:

SUPERV.MTC :

Anexo 5.2. Guía de Observación N.º 2 – Estudio de tráfico (Completado)

ESTUDIO DE TRÁFICO

DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE MEDIO DIARIO (IMD) - HUANCAQUITO ALTO DEL DISTRITO DE VIRU.

1. RESUMEN DE AFORO DEL TRÁFICO

Medio de Transporte	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Total	%
Vehículos Ligeros (V.L.)									
Automóviles	60.00	64.00	69.00	67.00	112.00	82.00	44.00	498.00	22.50%
Station Wagon	51.00	61.00	64.00	54.00	56.00	62.00	65.00	413.00	19.00%
Pick Up	55.00	58.00	68.00	66.00	76.00	84.00	61.00	468.00	21.00%
Panel	25.00	24.00	30.00	26.00	23.00	38.00	30.00	196.00	9.00%
Combi Rural	9.00	14.00	15.00	13.00	32.00	29.00	9.00	121.00	5.00%
Micro	5.00	13.00	9.00	10.00	16.00	26.00	31.00	110.00	5.00%
Total de V.L.	205.00	234.00	255.00	236.00	315.00	321.00	240.00	1,806.00	0.82
Vehículos Pesados (V.P.)									
Bus 2 Ejes	23.00	16.00	21.00	23.00	31.00	32.00	30.00	176.00	7.90%
Bus >=3 Ejes	9.00	19.00	14.00	21.00	16.00	21.00	15.00	115.00	5.20%
Camión 2 Ejes	5.00	9.00	11.00	14.00	15.00	11.00	8.00	73.00	3.30%
Camión 3 Ejes	4.00	2.00	-	-	3.00	4.00	3.00	16.00	0.70%
Camión 4 Ejes	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	1.00	-	11.00	0.50%
Semi Traylor 2S3	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-	6.00	0.30%
Semi Traylor >=3S3	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	1.00	-	11.00	0.50%
Total de V.P.	46.00	51.00	51.00	63.00	70.00	71.00	56.00	408.00	0.18
Total de Vehículos	251.00	285.00	306.00	299.00	385.00	392.00	296.00	2,214.00	100%

2. TRÁNSITO MEDIO DIARIO SEMANAL (TMDS)

Se obtiene a través de la siguiente relación

$$TMDS = \frac{TS}{7}$$

TMDS: Tránsito Medio Diario Semanal
TS: Tránsito durante una semana

En función a esta relación, en el siguiente cuadro se indica el TMDS correspondiente a los diferentes tramos del proyecto

Tránsito Diario (TD i)								TMDS
Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Total	
251.00	285.00	306.00	299.00	385.00	392.00	296.00	2,214.00	316.00

3. TRÁNSITO MEDIO DIARIO ANUAL (TMDA)

Lo determinamos a partir de la siguiente fórmula

$$TMDA = TMDS \pm K\sigma$$

$$TMDA = TMDS \pm K \frac{S}{\sqrt{n}} \left(\sqrt{\frac{N-n}{N-1}} \right)$$

Donde:

TMDA : Tránsito Medio Diario Anual

TMDS : Tránsito Medio Diario Semanal

K : Número de desviaciones estándar correspondiente al nivel de confiabilidad deseado:

k = 1.64, para un nivel de confiabilidad del 90%

k = 1.96, para un nivel de confiabilidad del 95%

σ : Estimación de la desviación estándar poblacional

S : Estimación de la desviación estándar muestral

N : Número de días al año (N=365)

n : Número de días en una semana (n=7 días)

Días de Aforo "n": n= Días del año "N": N= Confiabilidad "k": K=

Cálculo de la Desviación Estándar Muestral "S": S=

Cálculo de la Desviación Estándar Poblacional " σ ": σ =

Cálculo del Tránsito Medio Diario Anual "TMDA": Max. (TMDA)= Min. (TMDA)=

TMDA = vehiculos/día

4. PROYECCIÓN DEL TRÁNSITO MEDIO DIARIO

Se determina a partir de la siguiente relación:

$$TMDA_n = TMDA_i \times (1 + r)^n$$

Donde:
 TMDAn : Tránsito Medio Diario Anual en el año n
 TMDAi : Tránsito Medio Diario Anual inicial
 r : Razón de crecimiento anual
 n : Número de años a partir del año inicial

Las proyecciones del tránsito de los vehículos se considera para un horizonte de planeamiento de 1 año para los procesos de aprobación, licitación y ejecución de obra y 10 años para el período de vida útil de la obra; por lo tanto, el número de años para la proyección del tráfico, a partir del presente año, es de n = 10 años. Con relación a la razón de crecimiento, no se cuenta con registros del flujo de tránsito por años, pero considerando que el tramo en estudio, es un camino relativamente joven (por el flujo vehicular que presenta), ya que este camino integrara mas a las poblaciones de Matara y Chuypan, con viviendas pobladas en proceso de crecimiento y desarrollo, estimamos que la tasa de crecimiento vehicular, una vez afirmada el camino, sea del 1.5% anual.

En el cuadro siguiente se indica la proyección del Tránsito Medio Diario Anual para los diferentes años de vida útil del Proyecto:

TMDAi	r (%)	TMDAn													
		AÑO 0	PERIODO DE DISEÑO (20 AÑOS)										2030	2031	2032	2038	2043
2022		2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2038	2043	
		n = 1	n = 2	n = 3	n = 4	n = 5	n = 6	n = 7	n = 8	n = 9	n = 10	n = 11	n = 15	n = 20	
355.00	1.5	360	366	371	377	382	388	394	400	406	412	418	444	478	

5. CÁLCULO DEL TRÁNSITO VEHICULAR ACUMULADO

El Tránsito Acumulado lo obtenemos a través de la siguiente fórmula:

$$TVA = TV_i \times \left[\frac{(1 + r)^n - 1}{r} \right]$$

Donde:
 TVA : Tránsito acumulado de vehiculos en n años
 TV i : Tránsito de vehiculos en el año inicial
 r : Razón de crecimiento anual (r = 1.26%)
 n : Número de años del tráfico acumulado (n = 5)

Los resultados del cálculo del Tránsito Vehicular Acumulado son los que se evidencian a continuación

TRAFICO VEHICULAR ACUMULADO EN 20 AÑOS					
TMDA INICIAL (2022)	N° VEH. INICIAL (2022)	TMDA FINAL (2040)	N° VEH. FINAL (2043)	PERÍODO DE DISEÑO (n)	N° VEH. ACUM. (2043)
(1)	(2) = (1) x 365	(3)	(4) = (3) x 365	(5)	(6) = (5) * ((2) + (4)) / 2
360.00	131400.00	478.00	174470.00	20.00	3,058,700.00

6. INDICE MEDIO DIARIO (IMD)

IMD = 355.00 vehiculos/día

ESTUDIO DE TRÁFICO

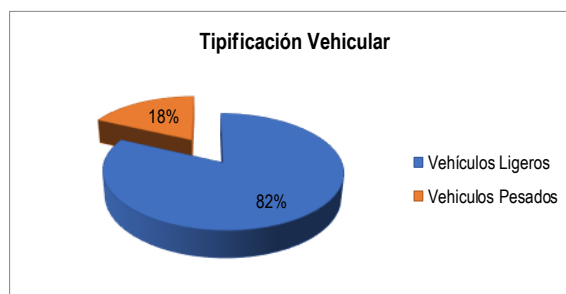
DETERMINACIÓN DEL ESAL (EJES EQUIVALENTES) - HUANCAQUITO ALTO DEL DISTRITO DE VIRU

1. RESUMEN DE AFORO DEL TRÁFICO

Medio de Transporte	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Total	%
Vehículos Ligeros (V.L.)									
Automóviles	60.00	64.00	69.00	67.00	112.00	82.00	44.00	498.00	22.50%
Station Wagon	51.00	61.00	64.00	54.00	56.00	62.00	65.00	413.00	19.00%
Pick Up	55.00	58.00	68.00	66.00	76.00	84.00	61.00	468.00	21.10%
Panel	25.00	24.00	30.00	26.00	23.00	38.00	30.00	196.00	9.00%
Combi Rural	9.00	14.00	15.00	13.00	32.00	29.00	9.00	121.00	5.00%
Micro	5.00	13.00	9.00	10.00	16.00	26.00	31.00	110.00	4.97%
Total de V.L.	205.00	234.00	255.00	236.00	315.00	321.00	240.00	1,806.00	82.00%
Vehículos Pesados (V.P.)									
Bus 2 Ejes	23.00	16.00	21.00	23.00	31.00	32.00	30.00	176.00	8.00%
Bus >=3 Ejes	9.00	19.00	14.00	21.00	16.00	21.00	15.00	115.00	5.20%
Camión 2 Ejes	5.00	9.00	11.00	14.00	15.00	11.00	8.00	73.00	3.00%
Camión 3 Ejes	4.00	2.00	-	-	3.00	4.00	3.00	16.00	1.00%
Camión 4 Ejes	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	1.00	-	11.00	0.50%
Semi Trayler 2S3	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-	6.00	0.30%
Semi Trayler >=3S3	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	1.00	-	11.00	0.50%
Total de V.P.	46.00	51.00	51.00	63.00	70.00	71.00	56.00	408.00	18.00%
Total de Vehículos	251.00	285.00	306.00	299.00	385.00	392.00	296.00	2,214.00	100%

TIPIFICACIÓN VEHICULAR

Vehículos Ligeros	1,806.00	82%
Vehículos Pesados	408.00	18%
Total de Vehículos	2,214.00	100%



2. TRÁNSITO MEDIO DIARIO SEMANAL (TMDS)

Se obtiene a través de la siguiente relación

$$TMDS = \frac{TS}{7}$$

TMDS: Tránsito Medio Diario Semanal
TS: Tránsito durante una semana

En función a esta relación, en el siguiente cuadro se indica el TMDS correspondiente a los diferentes tramos del proyecto

Tránsito Diario (TD i)								TMDS
Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Total	
251.00	285.00	306.00	299.00	385.00	392.00	296.00	#####	316.00

3. FACTOR DE CORRECCIÓN DIARIA

$$Factor\ Diario = FD = \frac{1}{\frac{TD}{TMDS}}$$

Factor de Corrección Diaria (FD)								
DIA	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Total
TDi	251.00	285.00	306.00	299.00	385.00	392.00	296.00	2,214.00
$\frac{TD}{TMDS}$	0.794304	0.901898734	0.9684	0.946203	1.2184	1.2405	0.93671	
FD	1.258964	1.10877193	1.0327	1.056856	0.8208	0.8061	1.06757	

4. TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO SEMANAL (Corregido):

Medio de Transporte	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Total
Vehículos Ligeros (V.L.)								
Automóviles	75.54	70.96	71.25	70.81	91.93	66.10	46.97	493.57
Station Wagon	64.21	67.64	66.09	57.07	45.96	49.98	69.39	420.34
Pick Up	69.24	64.31	70.22	69.75	62.38	67.71	65.12	468.74
Panel	31.47	26.61	30.98	27.48	18.88	30.63	32.03	198.08
Combi Rural	11.33	15.52	15.49	13.74	26.26	23.38	9.61	115.33
Micro	6.29	14.41	9.29	10.57	13.13	20.96	33.09	107.76
Total de V.L.	208.99	202.91	207.57	197.63	200.27	183.80	181.49	1,803.82
Vehículos Pesados (V.P.)								
Bus 2 Ejes	28.96	17.74	21.69	24.31	25.44	25.80	32.03	175.96
Bus >=3 Ejes	11.33	21.07	14.46	22.19	13.13	16.93	16.01	115.12
Camión 2 Ejes	6.29	9.98	11.36	14.80	12.31	8.87	8.54	72.15
Camión 3 Ejes	5.04	2.22	-	-	2.46	3.22	3.20	16.14
Camión 4 Ejes	2.52	2.22	2.07	2.11	1.64	0.81	-	11.36
Semi Traylor 2S3	1.26	1.11	1.03	1.06	0.82	0.81	-	6.08
Semi Traylor >=3S3	2.52	2.22	2.07	2.11	1.64	0.81	-	11.36
Total de V.P.	54.14	53.22	49.57	63.41	54.99	55.62	59.78	390.73
Total de Vehículos	263.12	256.13	257.14	261.04	255.26	239.42	241.27	2,194.55

El Tránsito Medio Diario Semanal (Corregido):

313.51 Veh/día

5. FACTOR DE AJUSTE ESTACIONAL

Me Generado
 Estación
 Factor de Ajuste Estacional
 Vehículos Ligeros
 Factor de Ajuste Estacional
 Vehículos Pesados

Fuente : MTC (Factores de corrección)
 Peaje - Viru

Medio de Transporte	Total	Total Corregido
Vehículos Ligeros (V.L.)		
Automóviles	493.57	493.57
Station Wagon	420.34	420.34
Pick Up	468.74	468.74
Panel	198.08	198.08
Combi Rural	115.33	115.33
Micro	107.76	107.76
Total de V.L.	1,803.82	1,803.82
Vehículos Pesados (V.P.)		
Bus 2 Ejes	175.96	175.96
Bus >=3 Ejes	115.12	115.12
Camión 2 Ejes	72.15	72.15
Camión 3 Ejes	16.14	16.14
Camión 4 Ejes	11.36	11.36
Semi Traylor 2S3	6.08	6.08
Semi Traylor >=3S3	11.36	11.36
Total de V.P.	390.73	390.73
Total de Vehículos	2,194.55	2,194.55

El Tránsito Medio Diario Semanal (Corregido):

313.51 Veh/día

6. INDICE MEDIO DIARIO ANUAL(IMDA)

Medio de Transporte	Aforo Vehicular	Tránsito Desviado	Tránsito Generado	IMD	IMDA
Vehículos Ligeros (V.L.)					
Automóviles	494.00	-	-	71.00	25,915.00
Station Wagon	420.00	-	-	60.00	21,900.00
Pick Up	469.00	-	-	67.00	24,455.00
Panel	198.00	-	-	28.00	10,220.00
Combi Rural	115.00	-	-	16.00	5,840.00
Micro	108.00	-	-	15.00	5,475.00
Total de V.L.	1,383.00	-	-	198.00	93,805.00

Vehículos Pesados (V.P.)									
Bus 2 Ejes	13.20	2.00	4.00	-	-	-	-	-	6.00
Bus >=3 Ejes	15.00	2.00	2.00	-	-	6.00	-	-	10.00
Camión 2 Ejes	12.30	2.00	4.00	-	-	-	-	-	6.00
Camión 3 Ejes	13.20	2.00	-	-	-	8.00	-	-	10.00
Camión 4 Ejes	13.20	2.00	-	-	-	-	-	10.00	12.00
Semi Trayler 2S3	20.50	2.00	-	-	-	4.00	-	12.00	18.00
Semi Trayler >=3S3	20.50	2.00	-	-	-	4.00	4.00	12.00	22.00

Medio de Transporte	Long. Máx. (m)	E. S. Delante N° Rueda	Eje Simple Posterior			Eje Tandem		Eje Tridem N° Ruedas	Total
			1er Eje	2do Eje	3er Eje	1er Eje	2do Eje		
			N° Ruedas	N° Ruedas	N° Rueda	N° Rueda	N° Ruedas			N° Ruedas
Vehículos Ligeros (V.L.)									
Automóviles		-	-	-	-	-	-	-	-
Station Wagon		-	-	-	-	-	-	-	-
Pick Up		-	-	-	-	-	-	-	-
Panel									
Combi Rural									
Micro									
Vehículos Pesados (V.P.)									
Bus 2 Ejes	13.2000	0.6666	1.3332	-	-	-	-	-	1.9998
Bus >=3 Ejes	15.0000	0.6666	0.6666	-	-	1.9998	-	-	3.3330
Camión 2 Ejes	12.3000	0.2832	0.5664	-	-	-	-	-	0.8496
Camión 3 Ejes	13.2000	0.2832	-	-	-	1.1328	-	-	1.4160
Camión 4 Ejes	13.2000	0.2832	-	-	-	-	-	1.4160	1.6992
Semi Trayler 2S3	20.5000	0.1728	-	-	-	0.3456	-	1.0368	1.5552
Semi Trayler >=3S3	20.5000	0.1728	-	-	-	0.3456	0.3456	1.0368	1.9008

9. EJE EQUIVALENTE (ESAL)

Medio de Transporte	Long. Máx. (m)	E. S. Delante Peso Max	Eje Simple Posterior			Eje Tandem		Eje Tridem Peso Max
			1er Eje	2do Eje	3er Eje	1er Eje	2do Eje	
			Peso Max	Peso Max	Peso Max	Peso Max	Peso Max	
Vehículos Ligeros (V.L.)								
Automóviles								-
Station Wagon								-
Pick Up								-
Panel								-
Combi Rural								-
Micro								-
Vehículos Pesados (V.P.)								
Bus 2 Ejes	13.20	7.00	11.00	-	-	-	-	-
Bus >=3 Ejes	15.00	7.00	7.00	-	-	16.00	-	-
Camión 2 Ejes	12.30	7.00	11.00	-	-	-	-	-
Camión 3 Ejes	13.20	7.00	-	-	-	18.00	-	-
Camión 4 Ejes	13.20	7.00	-	-	-	-	-	23.00
Semi Trayler 2S3	20.50	7.00	-	-	-	11.00	-	25.00
Semi Trayler >=3S3	20.50	7.00	-	-	-	18.00	-	25.00
		$\left(\frac{P}{6.6}\right)^4$		$\left(\frac{P}{8.2}\right)^4$		$\left(\frac{P}{15.1}\right)^4$		$\frac{[P/20.7]^{3.9}}{[P/21.8]^{3.9}}$

F.C.

Medio de Transporte	Long. Máx. (m)	E. S. Delante Peso Max	Eje Simple Posterior			Eje Tandem		Eje Tridem Peso Max	Total
			1er Eje	2do Eje	3er Eje	1er Eje	2do Eje		
			Peso Max	Peso Max	Peso Max	Peso Max	Peso Max		
Vehículos Ligeros (V.L.)									
Automóviles		-	-	-	-	-	-	-	
Station Wagon		-	-	-	-	-	-	-	
Pick Up		-	-	-	-	-	-	-	
Panel		-	-	-	-	-	-	-	
Combi Rural		-	-	-	-	-	-	-	
Vehículos Pesados (V.P.)									
Bus 2 Ejes	13.20	1.2654	3.2383	-	-	-	-	4.5037	
Bus >=3 Ejes	15.00	1.2654	0.5311	-	-	1.2606	-	3.0570	
Camión 2 Ejes	12.30	1.2654	3.2383	-	-	-	-	4.5037	
Camión 3 Ejes	13.20	1.2654	-	-	-	2.0192	-	3.2846	
Camión 4 Ejes	13.20	1.2654	-	-	-	-	-	1.5082	
Semi Trayler 2S3	20.50	1.2654	-	-	-	0.2816	-	1.7060	
Semi Trayler >=3S3	20.50	1.2654	-	-	-	2.0192	-	1.7060	

Medio de Transporte	IMDA	Eje Equivalente	Tasa Crecimiento Kr	Factor Presión Kp	ESAL
Vehículos Ligeros (V.L.)					
Automóviles	25,915.00	0.0300	22.8974	1.0000	17,801.55
Station Wagon	21,900.00	0.0400	22.8974	1.0000	20,058.08
Pick Up	24,455.00	0.0400	22.8974	1.0000	22,398.19
Panel	10,220.00	0.0400	22.8974	1.0000	9,360.44
Combi Rural	5,840.00	0.0400	22.8974	1.0000	5,348.82
Vehículos Pesados (V.P.)					
Bus 2 Ejes	9,125.00	4.5037	20.1911	1.9998	1,659,378.17
Bus >=3 Ejes	5,840.00	3.0570	20.1911	3.3330	1,201,448.13
Camión 2 Ejes	3,650.00	4.5037	20.1911	0.8496	281,989.74
Camión 3 Ejes	730.00	3.2846	20.1911	1.4160	68,553.07
Camión 4 Ejes	730.00	2.7736	20.1911	1.6992	69,464.73
Semi Trayler 2S3	365.00	3.2530	20.1911	1.5552	37,284.28
Semi Trayler >=3S3	730.00	4.9906	20.1911	1.9008	139,821.37
DETERMINACIÓN DEL ESAL					3,532,906.57

10. FACTOR DE DIRECCIÓN (FD)

1, Corresponde a carreteras de una dirección por calzada

Factor de Dirección (FD)

11. FACTOR DE CARRIL (FC)

Se tendrá las siguientes consideraciones

Factor Carril (FC)

N° de Carriles en una Sola Dirección	% de ESAL en el Carril de Diseño
1	100
2	80 A 100
3	60 A 80
4	50 A 75

12. CÁLCULO DEL W18:

W18: Número esperado de repeticiones de ejes equivalentes a 8.2tn en el periodo de diseño.

$$W_{18} = ESAL \times FC \times FD$$

W18:

Anexo 5.3. Ficha de datos N.º 1 – Estudio de suelo (Completado)



FICHA TECNICA DE ESTUDIO DE SUELOS

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

NOMBRE DEL EXPEDIENTE	“REHABILITACION DE LA CARRETERA ENTRE HUANCAQUITO ALTO Y HUANCAQUITO BAJO, DITRITO DE VIRU, PROVINCIA DE VIRU, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD”
UBICACIÓN:	Huancaquito Alto-Viru, 2022.
FECHA:	03/10/2022
Nº DE CALICATAS:	6

II. RESUMEN DE RESULTADOS DE CALICATAS

ITEM	DESCRIPCION	CALICATAS					
		C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6
		E-2	E-3	E-1	E-2	E-2	E-1
01	Ubicación (km)	0.+500	1+000	1+500	2+000	2+500	3+160
02	Prof. Estrato (m)	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
03	PROPIEDADES FISICAS						
03.01	Contenido de humedad (%)	9.65%	12.51%	16.94%	0.60%	2.48%	20.17%
03.02	Finos (%)	53.50%	56.50%	57.20%	44.60%	8.60%	97.50%
03.03	Arenas (%)	46.50%	43.50%	42.20%	53.20%	76.70%	2.50%
03.04	Gravas (%)	0.00%	0.00%	0.60%	2.20%	14.70%	0.00%
03.05	Limite Liquido (%)	19.90%	22.85%	22.11%	16.17%	0.00%	51.96%
03.06	Limite Plastico (%)	17.22%	15.57%	17.72%	15.45%	0.00%	22.14%
03.07	Indice de plasticidad (%)	2.68%	7.39%	4.39%	0.72%	0.00%	29.83%
04	CLASIFICACION						
04.01	SUCS	ML	CL	CL-ML	SM	SP-SM	CH
04.02	AASHTO	A-4	A-4	A-4	A-4	A-3	A-7-6
04.03	Indice de grupo	0	1	0	0	0	33
05	PROPIEDADES MECANICAS						
05.01	100% Maxima densidad seca (g/cm3)	1.835	1.838	1.854	1.965	1.993	1.781
05.02	95% Maxima densidad seca (g/cm3)	1.743	1.746	1.761	1.867	1.893	1.781
05.03	Optimo C. Humedad (%)	11.17%	11.81%	11.42%	6.33%	6.24%	13.00%
05.04	CBR 95 %	12.82%	11.58%	7.40%	18.90%	20.10%	4.49%
05.05	CBR 100 %	9.61%	8.30%	4.75%	15.59%	16.42%	6.67%

Anexo 5.4. Guía de observación N.º 03 – Diseño de pavimento flexible por metodología AASHTO 93 (Completado)

DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES (AASHTO 93)

W18	1766453
1	CBR (%) 6.67

Elegir el menor de los CBR

2	Mr (PSI) 8606.596
---	-------------------

MTC

Según el manual peruano : fórmula $Mr = 2555 * CBR^{0.64}$ METODO AMERICANO

3	TRAFICO CUADRO 12.2	TP6
---	---------------------	-----

4	NIVEL DE CONFIANZA O CONFIABILIDAD (%R)	TABLA	12.6
		85	

Cuadro 12.6
Valores recomendados de Nivel de Confiabilidad Para una sola etapa de diseño (10 o 20 años) según rango de Tráfico

TIPO DE CAMINOS	TRÁFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS	NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)	
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP0	75,000	150,000	65%
	TP1	150,001	300,000	70%
	TP2	300,001	500,000	75%
	TP3	500,001	750,000	80%
	TP4	750,001	1,000,000	80%
Resto de Caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	85%
	TP6	1,500,001	3,000,000	85%
	TP7	3,000,001	5,000,000	85%
	TP8	5,000,001	7,500,000	90%
	TP9	7,500,001	10'000,000	90%
	TP10	10'000,001	12'500,000	90%
	TP11	12'500,001	15'000,000	90%
	TP12	15'000,001	20'000,000	95%
	TP13	20'000,001	25'000,000	95%
	TP14	25'000,001	30'000,000	95%
	TP15		>30'000,000	95%

Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de la Guía AASHTO'93

Cuadro 12.2
Número de Repeticiones Acumuladas de Ejes Equivalentes de 8.2 t, en el Carril de Diseño

TIPOS TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	RANGOS DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE
TP5	> 1'000,000 EE ≤ 1'500,000 EE
TP6	> 1'500,000 EE ≤ 3'000,000 EE
TP7	> 3'000,000 EE ≤ 5'000,000 EE
TP8	> 5'000,000 EE ≤ 7'500,000 EE
TP9	> 7'500,000 EE ≤ 10'000,000 EE
TP10	> 10'000,000 EE ≤ 12'500,000 EE
TP11	> 12'500,000 EE ≤ 15'000,000 EE
TP12	> 15'000,000 EE ≤ 20'000,000 EE
TP13	> 20'000,000 EE ≤ 25'000,000 EE
TP14	> 25'000,000 EE ≤ 30'000,000 EE

Fuente: Elaboración Propia

Nota: TPx: T = Tráfico pesado expresado en EE en el carril de diseño
PX = Pavimentada, X = número de rango (5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13)

5	DESVIACION ESTANDAR (So)	VALOR	0.45
---	--------------------------	-------	------

e) Desviación Estándar Combinada (So)

La Desviación Estándar Combinada (So), es un valor que toma en cuenta la variabilidad esperada de la predicción del tránsito y de los otros factores que afectan el comportamiento del pavimento; como por ejemplo, construcción, medio ambiente, incertidumbre del modelo. La Guía AASHTO recomienda adoptar para los pavimentos flexibles, valores de So comprendidos entre 0.40 y 0.50, en el presente Manual se adopta para los diseños recomendados el valor de 0.45.

6	DESVIACION ESTANDAR NORMAL (Zr)	TABLA	12.8
		-1.036	

Cuadro 12.8
Coeficiente Estadístico de la Desviación Estándar Normal (Zr)
Para una sola etapa de diseño (10 o 20 años)
Según el Nivel de Confiabilidad seleccionado y el Rango de Tráfico

TIPO DE CAMINOS	TRÁFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS	DESVIACION ESTANDAR NORMAL (Zr)	
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP0	75,000	150,000	-0.385
	TP1	150,001	300,000	-0.524
	TP2	300,001	500,000	-0.674
	TP3	500,001	750,000	-0.842
	TP4	750,001	1,000,000	-0.842
Resto de Caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	-1.036
	TP6	1,500,001	3,000,000	-1.036
	TP7	3,000,001	5,000,000	-1.036
	TP8	5,000,001	7,500,000	-1.282
	TP9	7,500,001	10'000,000	-1.282
	TP10	10'000,001	12'500,000	-1.282
	TP11	12'500,001	15'000,000	-1.282
	TP12	15'000,001	20'000,000	-1.645
	TP13	20'000,001	25'000,000	-1.645
	TP14	25'000,001	30'000,000	-1.645
	TP15		>30'000,000	-1.645

Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de la Guía AASHTO'93

7	INDICE DE SERVICIABILIDAD (PSI)	4-3	BUENA
	SERVICABILIDAD INICIAL (Pi)	4	
	SERVICABILIDAD FINAL (Pt)	2.5	

Cuadro 12.10
Índice de Serviciabilidad Inicial (Pi) Según Rango de Tráfico

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

Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de la Guía AASHTO'93

Cuadro 12.11
Índice de Serviciabilidad Final (Pt) Según Rango de Tráfico

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

Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de la Guía AASHTO'93

8	VARIACION DE SERVICIABILIDAD (ΔPSI)	TABLA	12.12
		1.5	

Cuadro 12.12
Diferencial de Serviciabilidad (Δ PSI) Según Rango de Tráfico

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

Fuente: Elaboración Propia

9	COEFICIENTE DE DRENAJE (Cd)	TABLA	12.14
		Malo	

Cuadro 12.14
Calidad del Drenaje

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

Fuente: Guía de Diseño de Estructuras de Pavimentos AASHTO - 1993

10	NUMERO ESTRUCTURAL (SNR)	VALOR	3.56
----	--------------------------	-------	------

Ecuación AASHTO 93

Tipo de Pavimento: Pavimento flexible Pavimento rígido

Confianza (R) y Desviación estándar (So): 85 % Zr=1.037 So = 0.45

Serviciabilidad inicial y final: PSI inicial = 4 PSI final = 2.5

Módulo resiliente de la subrasante: Mr = 8606.596 psi

Información adicional para pavimentos rígidos:

Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi): Coeficiente de transmisión de carga - (J):

Módulo de rotura del concreto - Sc (psi): Coeficiente de drenaje - (Cd):

Tipo de Análisis: Calcular SN Calcular W18

W18 = 1766453

Número Estructural: SN = 3.56

Calcular Salir

PSI inicial	4
PSI final	2.5
Confianza	85
So	0.45
Mr	8606.596
W18	1766453

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

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
- m_2, m_3 = coeficientes de drenaje para las capas de base y subbase, respectivamente

ESPEORES DE PAVIMENTO

COEFICIENTE ESTRUCTURAL CAPA SUPERFICIAL (a1)	a1=	0.170	/cm
---	-----	-------	-----

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 Máximo y de utilizarse como tal, El expediente de ingeniería debe ser explícito en cuanto a pautas de cumplimiento obligatorio como realizar: - Un control de calidad riguroso - Indicar un valor de Estabilidad Marshal, superior a 1000 M-F - Alertar sobre la susceptibilidad al fisuramiento térmico y por fatiga (AASHTO 1993)

COEFICIENTE ESTRUCTURAL BASE (a2)	a2=	0.052	/cm
-----------------------------------	-----	-------	-----

Base Granular CBR 80%, compactada al 100% de la MDS	a ₂	0.052 / cm	Capa de Base recomendada para Tráfico ≤ 5'000,000 EE
---	----------------	------------	--

COEFICIENTE ESTRUCTURAL SUBASE (a3)	a3=	0.047	/cm
-------------------------------------	-----	-------	-----

Sub Base Granular CBR 40%, compactada al 100% de la MDS	a ₃	0.047 / cm	Capa de Sub Base recomendada para Tráfico ≤ 15'000,000 EE
---	----------------	------------	---

ESPEOR DE LA CAPA (D1)	D1=	10.16	cm
ESPEOR DE LA CAPA (D2)	D2=	15.24	cm

Espesores Mínimos, en pulgadas, en Función de los Ejes Equivalentes

Tránsito (ESAL's) En Ejes Equivalentes	Carpetas De Concreto	
	Asfáltico	Bases Granulares
Menos de 50,000	1.0 ó T.S.	4.0
50,001 – 150,000	2.0	4.0
150,001 – 500,000	2.5	4.0
500,001 – 2'000,000	3.0	6.0
2'000,001 – 7'000,000	3.5	6.0
Mayor de 7'000,000	4.0	6.0

T.S. = Tratamiento superficial

Fuente: AASHTO, Guide for Design of Pavement Structures 1993.

% TIEMPO EN QUE ESTA EXPUESTO A HUMEDAD	P=	0.274 %
COEFICIENTE DE DRENAJE (m2)	m2=	1.35
COEFICIENTE DE DRENAJE (m3)	m3=	1.25

Cuadro 12.15
Valores recomendados del Coeficiente de Drenaje m_i
Para Bases y SubBases granulares no tratadas en Pavimentos Flexibles

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

Fuente: Guía de Diseño de Estructuras de Pavimentos AASHTO - 1993

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

$$3.56 = 1.7272 + 1.069848 + 1.88 = 4.677048$$

No cumple con el diseño limite.....

ALTERNATIVA 1

$$3.56 = 0.85 + 1.6146 + 1.88 = 4.3446$$

C= 5.00 B= 23.00 Sb= 32.00

No cumple.....

ALTERNATIVA 2

$$3.56 = 0.85 + 1.3338 + 2.17375 = 4.35755$$

C= 5.00 B= 19.00 Sb= 37.00

No cumple.....

ALTERNATIVA 3

$$3.56 = 0.85 + 1.404 + 1.46875 = 3.72275$$

C= 5.00 B= 20.00 Sb= 25.00

Si cumple.....

Salió ganadora la Alternativa 3 debido a que presenta la menor carpeta asfáltica y menor base. Las medidas serían las siguientes:

CARPETA: C= 5.00 cm

BASE: B= 20.00 cm

SUB-BASE: Sb= 25.00 cm



Anexo 5.5. Guía de observación N.º 04 – Diseño de pavimento flexible por metodología WYOMING (Completado)

DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES (METODO WYOMING)

1. PRECIPITACION ANUAL



Pulgadas	milímetros	Valor
5 - 10	127 - 254	0
10 - 15	254 - 381	1
15 - 20	381 - 508	3
20 - 25	508 - 635	6
25 - 50	635 - 1270	10

buscar precipitación anual según el lugar del 2022

$$Pa = 571,8 \text{ mm}$$

$$VA = 6$$

2. NAPA FREÁTICA

Pies	metros	Valor
>10	>3	0
6 - 10	1.8 - 3	1
4 - 6	1.2 - 1.8	3
2 - 4	0.6 - 1.2	5

Medimos la napa freática de la carretera y nos resulta 3m.

$$Nf = 3 \text{ m}$$

$$VA = 1$$

3. ACCION DE LAS HELADAS

Características	Valor
Ninguna - 0"	0
Ligera - < 2"	1
Mediana - 2"	3
Perjudicial - > 2"	8

$$Ah = 0 \text{ pulgadas}$$

$$VA = 0$$

4. CONDICIONES GENERALES DE DRENAJE

Características	Valor
Excelente	0
Regular	2
Adverso (Si no hay drenaje y el suelo es arcilloso)	6

La carretera presenta un drenaje regular

$$\text{Condicion} = \text{Regular}$$

$$VA = 2$$

5. TRANSITO

$$T_{5000} = \frac{N * CM * P * 7300 * \Sigma T'_R}{IMD}$$

$\Sigma T'_R$ = Sumatoria de transito corregido por carga/rueda.

N = Numero de vehiculos de carga > 4.5 toneladas.

P = Coeficiente de carga por carril.

CM = Coeficiente de transito moderado.

CF = Coeficiente de transito futuro.

IMD = Transito diario total

2.7 tn por rueda

# de carriles	P
1	1
2	0,5
4	0,45
>6	0,4

$$CM = \frac{1 + CF}{2}$$

Calculo de T'_R

Carga por rueda		Numeros de vehiculos	Factor	TR'
Libras	Toneladas			
4500 - 5500	2.0 - 2.5	a	1	1a
5500 - 6500	2.5 - 3.0	b	2	2b
6500 - 7500	3.0 - 3.5	c	4	4c
7500 - 8500	3.5 - 4.0	d	8	8d
8500 - 9500	4.0 - 4.5	e	16	16e
> 9500	>4.5	f	32	32f

$$\Sigma T'_R = 1a + 2b + 4c + 8d + 16e + 32f$$

Vehiculos (Tn)	Cantidad	Factor
2.0 - 2.5	130	1
2.5 - 3.0		2
3.0 - 3.5		4
3.5 - 4.0		8
4.0 - 4.5		16
>4.5	186	32

316

$$\Sigma T'_R = 6082$$

$$N = 186$$

$$CF = 2$$

$$CM = 1,5$$

$$\# \text{ carriles} = 2$$

$$P = 0,5$$

$$IMD \text{ actual} = 316$$

$$IMD \text{ futuro} = 632$$

$$IMD \text{ promedio} = 474$$

Periodo de diseño: 20

se supone que el trafico se duplicara al cabo de 20 años

Transito reducido a una carga equivalente 5000 lb/rueda (millones)	Valor
0 - 1'000,000	1
1'000,000 - 2'000,000	2
2'000,000 - 3'000,000	4
3'000,000 - 5'000,000	6
5'000,000 - 7'000,000	9
7'000,000 - 9'000,000	12
9'000,000 - 11'000,000	15
11'000,000 - 13'000,000	18
13'000,000 - 15'000,000	21
> 15'000,000	24

$$T_{5000} = 13'066676,58$$

$$VA = 21$$

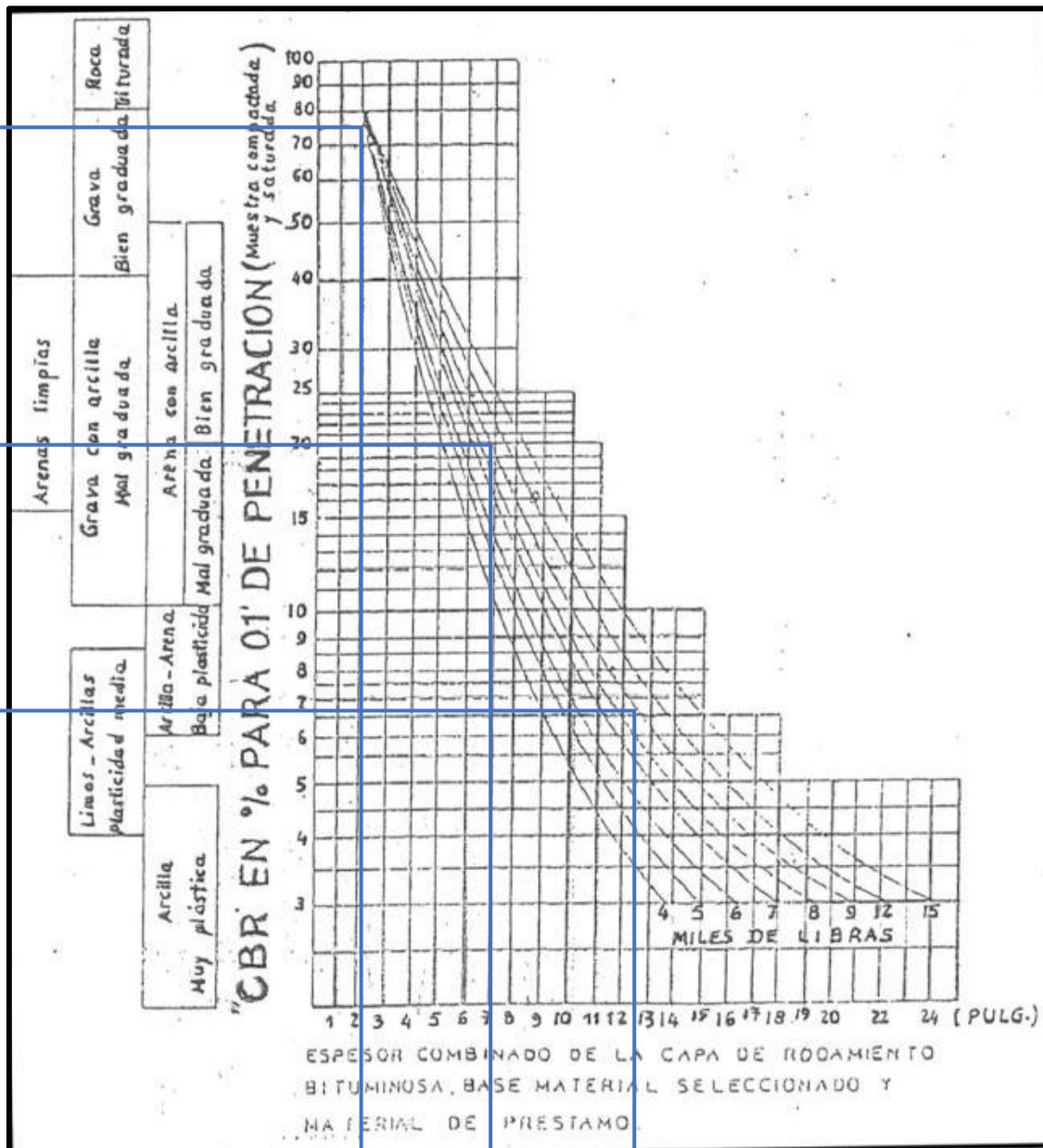
SUMATORIA $\Sigma V_A = VA_1 + VA_2 + VA_3 + VA_4 + VA_5$

ΣVA	Curva a usar
0 - 2	4
3 - 6	5
7 - 11	6
12 - 17	7
18 - 24	8
25 - 32	9
33 - 41	12
42 - 53	15

$\Sigma VA = 30$

Por lo tanto se elige la curva: **9**

Abaco de Wyoming



ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO

1. Espesor encima de la subrasante

CBR = 6,67 %

espesor = 12,8 pulgadas

2. Espesor encima de la sub base

Hormigon = Arena gruesa + piedra

CBR = 20 %

espesor = 7 pulgadas

Espesor de la sub base = 12,8

- 7,0 pulgadas

Espesor de la sub base =

5,8 pulgadas

3. Espesor encima de la base

Afirmado = Grava bien graduada

CBR = 75 %

espesor = 2 pulgadas

Espesor de la base = 7

- 2 pulgadas

Espesor de la base =

5 pulgadas

Para la carpeta de rodadura

1. Espesor de la carpeta asfáltica

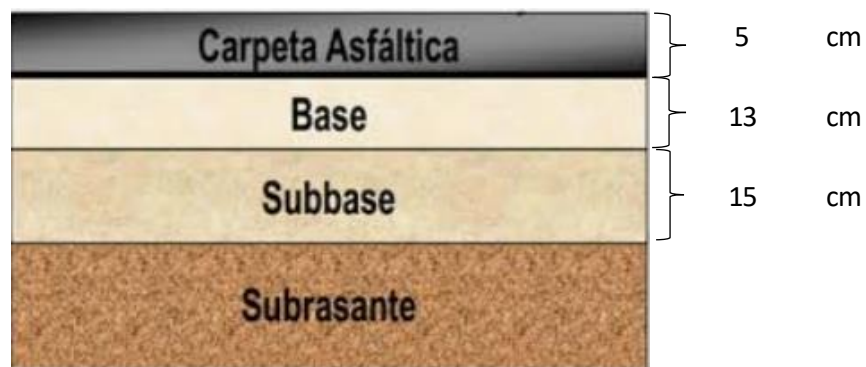
e = 2 "

2. Espesor de la base

e = 5 "

3. Espesor de la sub base

e = 5,8 "



Anexo 5.6. Guía de observación N.º 5 – Hoja de metrados para el diseño de pavimento flexible por AASHTO 93 y WYOMING (Completado)

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO							
HOJA DE METRADOS							
PROYECTO :	Análisis comparativo costos del diseño de pavimento flexible mediante métodos AASHTO-93 y WYOMING, en tramo Huancaquito Alto-Viru, 2022.						
TESISTAS :	Vela Alvarado Cesar Enrique / Tacanga Flores Diego Jose						
METODOLOGIA :	AASHTO 93						
UBICACIÓN :	Tramo San Martin - LI1153 Huancaquito Alto - Viru - La Libertad						
ITEM	PARTIDA	UND.	CANTIDAD	LONGITUD	ANCHO	ESPESOR	TOTAL
01.00	OBRAS PRELIMINARES						
01.01	CARTEL DE OBRA DE 3.60 m x 2.40 m	und	1	-	-	-	1
01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1	-	-	-	1
01.03	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	Km	1	3.04	-	-	3.04
01.04	MOVIMIENTO DE TIERRAS					Factor	
01.05	DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO	ha	1	3040	6	0.0001	1.824
01.06	PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONA DE CORTE	m2	1	3040	6	-	18240
02.00	PAVIMENTO						
02.01	SUB BASES Y BASES						
02.01.01	BASE GRANULAR CON AFIRMADO	m3	1	3040	6	0.20	3648
02.01.02	SUB BASE GRANULAR CON HORMIGON	m3	1	3040	6	0.25	4560
02.02	PAVIMENTO FLEXIBLE						
02.02.01	IMPRIMACION ASFALTICA	m2	1	3040	6	-	18240
02.02.02	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE CON POLIMEROS SBS, E=2" C/EQUIPO	m3	1	3040	6	0.05	912
02.02.03	BARRIDO Y LIMPIEZA A NIVEL DE IMPRIMADO	m2	1	3040	6	-	18240
02.02.04	TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA	m3	1	3040	6	0.05	912



HOJA DE METRADOS

PROYECTO :	Análisis comparativo costos del diseño de pavimento flexible mediante métodos AASHTO-93 y WYOMING, en tramo Huancaquito Alto-Viru, 2022.						
TESISTAS :	Vela Alvarado Cesar Enrique / Tacanga Flores Diego Jose						
METODOLOGIA :	WYOMING						
UBICACIÓN :	Tramo San Martin - LI1153 Huancaquito Alto - Viru - La Libertad						
ITEM	PARTIDA	UND.	CANTIDAD	LONGITUD	ANCHO	ESPESOR	TOTAL
01.00	OBRAS PRELIMINARES						
01.01	CARTEL DE OBRA DE 3.60 m x 2.40 m	und	1	-	-	-	1
01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1	-	-	-	1
01.03	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	Km	1	3.04	-	-	3.04
01.04	MOVIMIENTO DE TIERRAS					Factor	
01.05	DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO	ha	1	3040	6	0.0001	1.824
01.06	PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONA DE CORTE	m2	1	3040	6	-	18240
02.00	PAVIMENTO						
02.01	SUB BASES Y BASES						
02.01.01	BASE GRANULAR CON AFIRMADO	m3	1	3040	6	0.13	2371
02.01.02	SUB BASE GRANULAR CON HORMIGON	m3	1	3040	6	0.15	2736
02.02	PAVIMENTO FLEXIBLE						
02.02.01	IMPRIMACION ASFALTICA	m2	1	3040	6	-	18240
02.02.02	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE CON POLIMEROS SBS, E=2" C/EQUIPO	m3	1	3040	6	0.05	912
02.02.03	BARRIDO Y LIMPIEZA A NIVEL DE IMPRIMADO	m2	1	3040	6	-	18240
02.02.04	TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA	m3	1	3040	6	0.05	912

Anexo 5.7. Ficha de datos N.º 2 – Análisis de costos unitarios para el diseño de pavimento flexible por AASHTO 93 y WYOMING (Completado)

Presupuesto	0203001	DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE POR METODO AASHTO Y WYOMING				
Subpresupuesto	001	PAVIMENTO FLEXIBLE POR METODO AASHTO Y WYOMING			Fecha presupuesto	15/09/2022
Partida	01.01.01	CARTEL DE OBRA DE 3.60 M X 2.40 M				
Rendimiento	und/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und		1,390.98
Código	Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0101010003	OPERARIO	hh	1.1250	9.0000	24.22	217.98
0101010004	OFICIAL	hh	1.1250	9.0000	19.12	172.08
0101010005	PEON	hh	1.1250	9.0000	17.28	155.52
						545.58
	Materiales					
0201010022	AGUA	m3		0.1080	5.50	0.59
0204120004	CLAVOS CON CABEZA 2 1/2", 3" Y 4"	kg		1.5000	2.92	4.38
0207010005	PIEDRA MEDIANA	m3		0.2835	45.00	12.76
0207030001	HORMIGON	m3		0.3000	42.00	12.60
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		2.4638	21.50	52.97
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		61.5500	5.50	338.53
02460700010004	PERNOS 5/8" X 8" CON TUERCA Y ANILLO	und		6.0000	1.20	7.20
0292010004	GIGANTOGRAFIA 3.60m X 2.40m BANNER	und		1.0000	400.00	400.00
						829.03
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	545.58	16.37
Partida	01.01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS				
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb		24,999.96
Código	Descripción Recurso Materiales	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0292010005	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA Y	glb		1.0000	24,999.96	24,999.96

EQUIPO

24,999.96

Partida	01.01.03 MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL					
Rendimiento	km/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : km		9,143.01
Código	Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	8.0000	24.22	193.76
0101010005	PEON	hh	4.0000	32.0000	17.28	552.96
						746.72
	Materiales					
0201010022	AGUA	m3		50.0000	5.50	275.00
0210030003	MALLA DE PLASTICO PARA SEGURIDAD	rl		10.0000	90.00	900.00
0246130002	SEÑAL INFORMATIVA Y/O RESTRICTIVA 40X40CM	und		5.0000	25.00	125.00
0267110022	CONO DE SEGURIDAD VIAL H=28" POLIETILENO	und		10.0000	15.00	150.00
0267110023	TRANQUERA DE MADERA TORNILLO 2"X4"X3	und		6.4581	160.00	1,033.30
02901400020028	CINTA DE SEÑALIZACION 5" C/TEXTO	und		10.0000	90.00	900.00
						3,383.30
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		10.0000	746.72	74.67
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135I	hm	1.0000	8.0000	160.00	1,280.00
0301180002	TRACTOR DE ORUGAS	hm	1.0000	8.0000	237.29	1,898.32
0301200001	MOTONIVELADORA	hm	1.0000	8.0000	220.00	1,760.00
						5,012.99

Presupuesto	0203001 DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE POR METODO AASHTO Y WYOMING					
Subpresupuesto	001	PAVIMENTO FLEXIBLE POR METODO AASHTO Y WYOMING		Fecha presupuesto		15/09/2022
Partida	01.02.01 DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO					
Rendimiento	ha/DIA	MO. 2.0000	EQ. 2.0000	Costo unitario directo por : ha		1,225.95
Código	Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	4.0000	24.22	96.88
0101010005	PEON	hh	2.0000	8.0000	17.28	138.24
						235.12
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	235.12	7.05

0301180002	TRACTOR DE ORUGAS	hm	1.0000	4.0000	237.29	949.16
0301330008	MOTOSIERRA DE 30"	hm	0.8656	3.4624	10.00	34.62
						990.83

Partida	01.02.02	PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONA COR		FE		
Rendimiento	m2/DIA	MO. 500.0000	EQ. 500.0000		Costo unitario directo por : m2	8.07

Código	Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0101010003	OPERARIO	hh	0.8750	0.0140	24.22	0.34
0101010005	PEON	hh	5.6250	0.0900	17.28	1.56 1.90
	Materiales					
0201010022	AGUA	m3		0.0340	5.50	0.19 0.19
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.90	0.06
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135l	hm	0.9375	0.0150	160.00	2.40
0301200001	MOTONIVELADORA	hm	1.0000	0.0160	220.00	3.52
						5.98

Partida	01.03.01.01	BASE GRANULAR CON AFIRMADO e=0.20 m				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 620.0000	EQ. 620.0000		Costo unitario directo por : m3	75.14

Código	Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0129	24.22	0.31
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0516	17.28	0.89
01010300080001	CONTROLADOR OFICIAL	hh	1.0000	0.0129	19.12	0.25
	Materiales					1.45
02070400010007	MATERIAL DE BASE Equipos	m3		1.2500	55.08	68.85
						68.85
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.45	0.04
03011000060004	RODILLO LISO VIBR AUTOPROP 101-135HP 10-12t	hm	1.0000	0.0129	84.75	1.09
03012000010004	MOTONIVELADORA 145 - 150 HP	hm	1.0000	0.0129	194.92	2.51
03012200050005	CAMION CISTERNA 2000 GLN	hm	1.0000	0.0129	93.22	1.20 4.84

Presupuesto **0203001DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE POR METODO AASHTO Y WYOMING**

Subpresupuesto **001PAVIMENTO FLEXIBLE POR METODO AASHTO Y WYOMING**

Fecha presupuesto **15/09/2022**

Partida **01.03.01.02SUB-BASE GRANULAR CON HORMIGON e =0.25 m**

Rendimiento **m3/DIA MO. 620.0000 EQ. 620.0000** Costo unitario directo por : m3 **75.14**

Código	Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0129	24.22	0.31
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0516	17.28	0.89
01010300080001	CONTROLADOR OFICIAL	hh	1.0000	0.0129	19.12	0.25 1.45
Materiales						
02070400010008	MATERIAL DE SUB BASE Equipos	m3		1.2500	55.08	68.85 68.85
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.45	0.04
03011000060004	RODILLO LISO VIBR AUTOPROP 101-135HP 10-12t	hm	1.0000	0.0129	84.75	1.09
03012000010004	MOTONIVELADORA 145 - 150 HP	hm	1.0000	0.0129	194.92	2.51
03012200050005	CAMION CISTERNA 2000 GLN	hm	1.0000	0.0129	93.22	1.20 4.84

Partida **01.03.02.01 IMPRIMACION ASFALTICA**

Rendimiento **m2/DIA MO. 2,200.0000 EQ. 2,200.0000** Costo unitario directo por : m2 **5.69**

Código	Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0036	24.22	0.09
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.0218	17.28	0.38 0.47
Materiales						
02010500010003	ASFALTO LIQUIDO MC-30	gal		0.2840	11.00	3.12
0207020003	ARENA ZARANDEADA	m3		0.0040	42.00	0.17 3.29
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.47	0.02
03011400060004	COMPRESORA NEUMATICA 196 HP 600-690 PCM	hm	1.2825	0.0047	109.88	0.52
03011600020005	MINICARGADOR 70 HP	hm	1.2825	0.0047	157.73	0.74

0301220009	CAMION IMPRIMADOR DE 2000 gl	hm	1.0000	0.0036	180.00	0.65 1.93
------------	------------------------------	----	--------	--------	--------	---------------------

Partida	01.03.02.02 CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 2"				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : m3	594.58

Código	Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0101010003	OPERARIO	hh	10.0000	2.0000	24.22	48.44
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.4000	19.12	7.65
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.8000	17.28	13.82 69.91
Materiales						
0201040001	PETROLEO D-2	gal		0.4500	15.08	6.79
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.0100	59.32	0.59
02070200010001	ARENA FINA	m3		0.2000	76.27	15.25
0207020004	ARENA (ASFALTO)	m3		2.3000	76.27	175.42
02130100060003	CEMENTO ASFALTICO PEN 120/150	l		15.0500	5.76	86.69
02130200020002	CAL HIDRATADA BOLSA 25 kg	bol		2.5000	15.25	38.13
						322.87
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	69.91	3.50
03011000040002	RODILLO NEUMATICO AUTOP 81-100HP 5.5-20T	hm	1.0000	0.2000	84.75	16.95
0301100007	RODILLO TANDEM ESTATIC AUT 58-70HP 8-10T	hm	1.0000	0.2000	84.75	16.95
03011600010005	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-155 HP 3 yd3	hm	1.0000	0.2000	177.97	35.59
03013900020002	PAVIMENTADORA SOBRE ORUGAS 69 HP 10-16'	hm	1.0000	0.2000	296.61	59.32
03013900030002	PLANTA DE ASFALTO EN CALIENTE 150 ton/h	hm	1.0000	0.2000	211.86	42.37
0301400003	SECADORA DE ARIDOS	hm	1.0000	0.2000	135.59	27.12
						201.80

Presupuesto	0203001DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE POR METODO AASHTO Y WYOMING					
Subpresupuesto	001PAVIMENTO FLEXIBLE POR METODO AASHTO Y WYOMING				Fecha presupuesto	15/09/2022

Partida	01.03.02.03 BARRIDO Y LIMPIEZA NIVEL DE IMPRIMADO				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 2,200.0000	EQ. 2,200.0000	Costo unitario directo por : m2	0.31

Código	Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0101010003	OPERARIO	hh	0.5000	0.0018	24.22	0.04

0101010005	PEON	hh	0.8250	0.0030	17.28	0.05 0.09
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.09	
0301140006	COMPRESORA NEUMATICA	hm	1.0000	0.0036	62.20	0.22 0.22

Partida	01.03.02.04 TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 1,304.0000	EQ. 1,304.0000		Costo unitario directo por : m3	125.38

Código	Descripción Recurso Materiales	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0292010006	TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA	m3		1.0000	125.38	125.38 125.38

Anexo 5.8. Guía de observación N.º 6 – Costos para el diseño de pavimento flexible por AASHTO 93 y WYOMING (Completado)

S10

Página

1

Presupuesto

Presupuesto **0203001 DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE POR METODO AASHTO**
 Subpresupuesto **001 PAVIMENTO FLEXIBLE POR METODO AASHTO**
 Cliente **Tacanga Flores, Diego Jose** Costo al **15/09/2022**
 Lugar **LA LIBERTAD - TRUJILLO - VIRU**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	CARRETERA				1,586,406.36
01.01	OBRAS PRELIMINARES				54,185.69
01.01.01	CARTEL DE OBRA DE 3.60 M X 2.40 M	und	1.00	1,390.98	1,390.98
01.01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.00	24,999.96	24,999.96
01.01.03	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	km	3.04	9,143.01	27,794.75
01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				149,428.03
01.02.01	DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO	ha	1.82	1,225.95	2,231.23
01.02.02	PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONA CORTE	m2	18,240.00	8.07	147,196.80
01.03	PAVIMENTOS				1,382,792.64
01.03.01	SUB BASES Y BASES				616,749.12
01.03.01.01	BASE GRANULAR CON AFIRMADO e=0.20 m	m3	3,648.00	75.14	274,110.72
01.03.01.02	SUB-BASE GRANULAR CON HORMIGON e =0.25 m	m3	4,560.00	75.14	342,638.40
01.03.02	PAVIMENTO FLEXIBLE				766,043.52
01.03.02.01	IMPRIMACION ASFALTICA	m2	18,240.00	5.69	103,785.60
01.03.02.02	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 2"	m3	912.00	594.58	542,256.96
01.03.02.03	BARRIDO Y LIMPIEZA NIVEL DE IMPRIMADO	m2	18,240.00	0.31	5,654.40
01.03.02.04	TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA	m3	912.00	125.38	114,346.56
	Costo Directo				1,586,406.36

SON : UN MILLON QUINIENTOS OCHENTISEIS MIL CUATROCIENTOS SEIS Y 36/100 NUEVOS SOLES

Presupuesto

Presupuesto **0203004 DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE POR METODO WYOMING**

Subpresupuesto **001 PAVIMENTO FLEXIBLE POR METODO WYOMING**

Cliente **Tacanga Flores, Diego Jose**

Costo al **15/09/2022**

Lugar **LA LIBERTAD - TRUJILLO - VIRU**

Item	Código	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01		CARRETERA				1,353,412.25
01.01		OBRAS PRELIMINARES				54,185.69
01.01.01	010301090103-0203004-01	CARTEL DE OBRA DE 3.60 M X 2.40 M	und	1.00	1,390.98	1,390.98
01.01.02	010301030103-0203004-01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.00	24,999.96	24,999.96
01.01.03	010301090303-0203004-01	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	km	3.04	9,143.01	27,794.75
01.02		MOVIMIENTO DE TIERRAS				149,428.03
01.02.01	010301010302-0203004-01	DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO	ha	1.82	1,225.95	2,231.23
01.02.02	010303010302-0203004-01	PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONA CORTE	m2	18,240.00	8.07	147,196.80
01.03		PAVIMENTOS				1,149,798.53
01.03.01		SUB BASES Y BASES				383,755.01
01.03.01.01	010304010206-0203004-01	BASE GRANULAR CON AFIRMADO e=0.13 m	m3	2,371.20	75.14	178,171.97
01.03.01.02	010304010106-0203004-01	SUB-BASE GRANULAR CON HORMIGON e =0.15 m	m3	2,736.00	75.14	205,583.04
01.03.02		PAVIMENTO FLEXIBLE				766,043.52
01.03.02.01	010304020201-0203004-01	IMPRIMACION ASFALTICA	m2	18,240.00	5.69	103,785.60
01.03.02.02	010304020416-0203004-01	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 2"	m3	912.00	594.58	542,256.96
01.03.02.03	010304020415-0203004-01	BARRIDO Y LIMPIEZA NIVEL DE IMPRIMADO	m2	18,240.00	0.31	5,654.40
01.03.02.04	010305010403-0203004-01	TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA	m3	912.00	125.38	114,346.56
		Costo Directo				1,353,412.25

SON : UN MILLON TRESCIENTOS CINCUENTITRES MIL CUATROCIENTOS DOCE Y 25/100 NUEVOS SOLES

Anexo 6. Validez y confiabilidad de los instrumentos

Anexo 6.1. Validez de la Guía de Observación N.º 1.

TITULO DE LA INVESTIGACIÓN	Análisis comparativo costos del diseño de pavimento flexible mediante métodos AASHTO-93 y WYOMING, en tramo Huancaquito Alto Viru, 2022.
LINEA DE INVESTIGACIÓN	Infraestructura Vial
APELLIDOS Y NOMBRES DE LOS EXPERTOS	ING. ROBLES CASTRO ROCIO DEL PILAR
INSTRUMENTO	GUIA DE OBSERVACION N.º 1 – CONTEO VEHICULAR

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		



Ing. Robles Castro Rocio del Pilar
CIP: 120616

TITULO DE LA INVESTIGACIÓN	Análisis comparativo costos del diseño de pavimento flexible mediante métodos AASHTO-93 y WYOMING, en tramo Huancaquito Alto Viru, 2022.
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	Infraestructura Vial
APELLIDOS Y NOMBRES DE LOS EXPERTOS	ING. OLAYA REYES MARIO ROBERTO
INSTRUMENTO	GUIA DE OBSERVACION N.º 1 – CONTEO VEHICULAR

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		



Ing. Olaya Reyes Mario Roberto
CIP: 90401

Anexo 6.2. Validez de la Guía de Observación N.º 2.

TITULO DE LA INVESTIGACIÓN	Análisis comparativo costos del diseño de pavimento flexible mediante métodos AASHTO-93 y WYOMING, en tramo Huancaquito Alto Viru, 2022.			
LINEA DE INVESTIGACIÓN	Infraestructura Vial			
APELLIDOS Y NOMBRES DE LOS EXPERTOS	ING. ROBLES CASTRO ROCIO DEL PILAR			
INSTRUMENTO	GUIA DE OBSERVACION 2 – 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		



 Ing. Robles Castro Rocio del Pilar
 CIP: 120616

TITULO DE LA INVESTIGACIÓN	Análisis comparativo costos del diseño de pavimento flexible mediante métodos AASHTO-93 y WYOMING, en tramo Huancaquito Alto Viru, 2022.
LINEA DE INVESTIGACIÓN	Infraestructura Vial
APELLIDOS Y NOMBRES DE LOS EXPERTOS	ING. OLAYA REYES MARIO ROBERTO
INSTRUMENTO	GUIA DE OBSERVACION 2 – 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		



Ing. Olaya Reyes Mario Roberto
CIP: 90401

Anexo 6.3. Validez de la Ficha de datos N.º 1.

TITULO DE LA INVESTIGACIÓN	Análisis comparativo costos del diseño de pavimento flexible mediante métodos AASHTO-93 y WYOMING, en tramo Huancaquito Alto Viru, 2022.
LINEA DE INVESTIGACIÓN	Infraestructura Vial
APELLIDOS Y NOMBRES DE LOS EXPERTOS	ING. ROBLES CASTRO ROCIO DEL PILAR
INSTRUMENTO	FICHA DE DATOS 1 – 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		



19910 A 33 CW 06

Ing. Robles Castro Rocio del Pilar
CIP: 120616

TITULO DE LA INVESTIGACIÓN	Análisis comparativo costos del diseño de pavimento flexible mediante métodos AASHTO-93 y WYOMING, en tramo Huancaquito Alto Viru, 2022.
LINEA DE INVESTIGACIÓN	Infraestructura Vial
APELLIDOS Y NOMBRES DE LOS EXPERTOS	ING. OLAYA REYES MARIO ROBERTO
INSTRUMENTO	FICHA DE DATOS 1 – 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		



Ing. Olaya Reyes Mario Roberto
CIP: 90401

Anexo 6.4. Validez de la Guía de Observación N.º 3.

TITULO DE LA INVESTIGACIÓN	Análisis comparativo costos del diseño de pavimento flexible mediante métodos AASHTO-93 y WYOMING, en tramo Huancaquito Alto Viru, 2022.
LINEA DE INVESTIGACIÓN	Infraestructura Vial
APELLIDOS Y NOMBRES DE LOS EXPERTOS	ING. ROBLES CASTRO ROCIO DEL PILAR
INSTRUMENTO	GUIA DE OBSERVACION N° 3 – DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE LA METODOLOGÍA 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.

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		

Robles

Ing. Robles Castro Rocio del Pilar
CIP: 120616

TITULO DE LA INVESTIGACIÓN	Análisis comparativo costos del diseño de pavimento flexible mediante métodos AASHTO-93 y WYOMING, en tramo Huancaquito Alto Viru, 2022.
LINEA DE INVESTIGACIÓN	Infraestructura Vial
APELLIDOS Y NOMBRES DE LOS EXPERTOS	ING. OLAYA REYES MARIO ROBERTO
INSTRUMENTO	GUIA DE OBSERVACION N° 3 – DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE LA METODOLOGÍA 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.

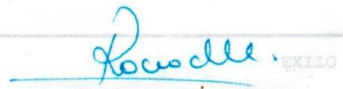
ITEMS	PREGUNTAS	SI	NO	OBSERVACIONES
1	¿El instrumento de recolección de datos esta formulado con el lenguaje apropiado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos presenta un adecuado diseño?	X		
3	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
4	¿En 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		



Ing. Olaya Reyes Mario Roberto
CIP: 90401

Anexo 6.5. Validez de la Guía de Observación N.º 4.

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN	Análisis comparativo costos del diseño de pavimento flexible mediante métodos AASHTO-93 y WYOMING, en tramo Huancaquito Alto Viru, 2022.			
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	Infraestructura Vial			
APELLIDOS Y NOMBRES DE LOS EXPERTOS	ING. ROBLES CASTRO ROCIO DEL PILAR			
INSTRUMENTO	GUIA DE OBSERVACION N° 4 – DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE LA METODOLOGÍA WYOMING			
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		



Ing. Robles Castro Rocio del Pilar
CIP: 120616

TITULO DE LA INVESTIGACIÓN	Análisis comparativo costos del diseño de pavimento flexible mediante métodos AASHTO-93 y WYOMING, en tramo Huancaquito Alto Viru, 2022.
LINEA DE INVESTIGACIÓN	Infraestructura Vial
APELLIDOS Y NOMBRES DE LOS EXPERTOS	ING. OLAYA REYES MARIO ROBERTO
INSTRUMENTO	GUIA DE OBSERVACION N° 4 – DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE LA METODOLOGÍA WYOMING
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		



Ing. Olaya Reyes Mario Roberto
CIP: 90401

Anexo 6.6. Validez de la Guía de Observación N.º 5.

TITULO DE LA INVESTIGACIÓN	Análisis comparativo costos del diseño de pavimento flexible mediante métodos AASHTO-93 y WYOMING, en tramo Huancaquito Alto Viru, 2022.
LINEA DE INVESTIGACIÓN	Infraestructura Vial
APELLIDOS Y NOMBRES DE LOS EXPERTOS	ING. ROBLES CASTRO ROCIO DEL PILAR
INSTRUMENTO	GUIA DE OBSERVACION 5 – HOJA DE METRADOS PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE POR METODO AASHTO 93 Y WYOMING
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		



Ing. Robles Castro Rocio del Pilar
CIP: 120616

TITULO DE LA INVESTIGACIÓN	Análisis comparativo costos del diseño de pavimento flexible mediante métodos AASHTO-93 y WYOMING, en tramo Huancaquito Alto Viru, 2022.
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	Infraestructura Vial
APELLIDOS Y NOMBRES DE LOS EXPERTOS	ING. OLAYA REYES MARIO ROBERTO
INSTRUMENTO	GUIA DE OBSERVACION 5 – HOJA DE METRADOS PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE POR AASHTO 93 Y WYOMING

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		



Ing. Olaya Reyes Mario Roberto
CIP: 90401

Anexo 6.7. Validez de la Ficha de datos N.º 2.

TITULO DE LA INVESTIGACIÓN	Análisis comparativo costos del diseño de pavimento flexible mediante métodos AASHTO-93 y WYOMING, en tramo Huancaquito Alto Viru, 2022.
LINEA DE INVESTIGACIÓN	Infraestructura Vial
APELLIDOS Y NOMBRES DE LOS EXPERTOS	ING. ROBLES CASTRO ROCIO DEL PILAR
INSTRUMENTO	FICHA DE DATOS 2 – ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE POR AASHTO 93 Y WYOMING

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		



Ing. Robles Castro Rocio del Pilar
CIP: 120616

TITULO DE LA INVESTIGACIÓN	Análisis comparativo costos del diseño de pavimento flexible mediante métodos AASHTO-93 y WYOMING, en tramo Huancaquito Alto Viru, 2022.
LINEA DE INVESTIGACIÓN	Infraestructura Vial
APELLIDOS Y NOMBRES DE LOS EXPERTOS	ING. OLAYA REYES MARIO ROBERTO
INSTRUMENTO	FICHA DE DATOS N.º 2 – ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS PARA EL DISEÑO E PAVIMENTO FLEXIBLE POR AASHTO 93 Y WYOMING

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		



Ing. Olaya Reyes Mario Roberto
CIP: 90401

Anexo 6.8. Validez de la Guía de Observación N.º 6.

TITULO DE LA INVESTIGACIÓN	Análisis comparativo costos del diseño de pavimento flexible mediante métodos AASHTO-93 y WYOMING, en tramo Huancaquito Alto Viru, 2022.			
LINEA DE INVESTIGACIÓN	Infraestructura Vial			
APELLIDOS Y NOMBRES DE LOS EXPERTOS	ING. ROBLES CASTRO ROCIO DEL PILAR			
INSTRUMENTO	GUIA DE OBSERVACION 6 – COSTOS PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE POR AASHTO 93 Y WYOMING			
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		



Ing. Robles Castro Rocio del Pilar
CIP: 120616

TITULO DE LA INVESTIGACIÓN	Análisis comparativo costos del diseño de pavimento flexible mediante métodos AASHTO-93 y WYOMING, en tramo Huancaquito Alto Viru, 2022.
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	Infraestructura Vial
APELLIDOS Y NOMBRES DE LOS EXPERTOS	ING. OLAYA REYES MARIO ROBERTO
INSTRUMENTO	GUIA DE OBSERVACION 6 – COSTOS PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE POR AASHTO 93 Y WYOMING

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.

ÍTE MS	PREGUNTAS	SI	NO	OBSERVACION ES
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		



Ing. Olaya Reyes Mario Roberto
CIP: 90401

Anexo 6.9. Confiabilidad de los equipos topográficos utilizados

dji SAN ISIDRO

CORPORACION
SeguriMAX

CERTIFICADO DE OPERATIVIDAD

Lima, 20 de Setiembre del 2022

MARCA	DJI
EQUIPO	AIR 2S
S/N	110DJ8TR720139
PESO	595 g
PROPIETARIO	DIEGO PAREDES CESPEDES
RUC	10439762166

Por la presente CORPORACIÓN SEGURIMAX SAC – CENTRO DE REPARACIÓN OFICIAL DJI, deja constancia que el equipo cumple con:

- Sensores calibrados.
- Imu calibrado
- Cámara calibrada
- Joystick de control calibrado
- Software actualizado (drone , control)

Se encuentra en funcionamiento **OPERATIVO Y EN BUEN ESTADO.**

Se extiende el siguiente documento para los fines que el cliente vea conveniente.

Este certificado tiene una validez de 120 días, **vigente desde 20/09/2022 hasta el 18/01/2023**


JOSE A. CALDERÓN VELA
GERENTE GENERAL
CORPORACIÓN SEGURIMAX S.A.C.



TOPOEQUIPOS

Nos reinventamos en el Perú

CERTIFICADO DE OPERATIVIDAD N° 0004-2022

OTORGADO A : JC CONSTRUCTORES & INGENIEROS S.A.C.

DATOS GENERALES

EQUIPO	: RECEPTOR GNSS	MARCA	: SOUTH
MODELO EQUIPO	: GALAXY G6 IMU	SERIAL EQUIPO	: 5G61AA12636443080D
ANTENA CALIBRADA NGS	: STHG6SG6X-T970A		
MODELO BATERÍA 1	: BTNF-L7414W	SERIAL BATERÍA 1	: HS21200014
MODELO BATERÍA 2	: BTNF-L7414W	SERIAL BATERÍA 2	: HS21200012
CARGADOR	: CH-SA3014	SERIAL CARGADOR	: HY21043815
COLECTORA	: H6	SERIAL COLECTORA	: 12B90D0325774E
ANTENA UHF	: QT450GTC		
ANTENA GPRS	: QT0822D		
FECHA DE EMISIÓN	: 18/01/2022	FECHA DE VENCIMIENTO	: 17/01/2023

TOPOEQUIPOS T&T SRL CERTIFICA QUE EL EQUIPO Y ACCESORIOS ARRIBA DESCRITO, SE ENCUENTRA TOTALMENTE REVISADO, CONTROLADO Y OPERATIVO, SEGÚN LOS ESTÁNDARES INTERNACIONALES ISO 17123 Y POR LA CASA FABRICANTE.

LAS PRUEBAS REALIZADAS AL RECEPTOR ARROJARON UNA PRECISIÓN DENTRO DE SUS CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

PRECISIÓN ESTÁTICO

DESCRIPCIÓN	RESULTADO
PRECISIÓN HORIZONTAL	$\pm 2.5\text{mm} \pm 0.5\text{ppm}$
PRECISIÓN VERTICAL	$\pm 5.0\text{mm} \pm 0.5\text{ppm}$

PRECISIÓN RTK (REAL TIME KINEMATIC)

DESCRIPCIÓN	RESULTADO
PRECISIÓN HORIZONTAL	$\pm 8\text{mm} \pm 1\text{ppm}$
PRECISIÓN VERTICAL	$\pm 15\text{mm} \pm 1\text{ppm}$

SENSOR IMU

DESCRIPCIÓN	RESULTADO
CORRECCIÓN DE INCLINACIÓN	OPERATIVO

○ APROBADO LA CONFORMIDAD DE OPERATIVIDAD, EL USUARIO SERÁ EL RESPONSABLE DEL ADECUADO CUIDADO, USO Y TRANSPORTE DEL EQUIPO. TOPOEQUIPOS T&T SRL NO SE RESPONSABILIZARÁ DE DAÑOS DESPUÉS DE LA CONFORMIDAD Y ENTREGA DEL EQUIPO.

○ SE EXPIDE EL PRESENTE CERTIFICADO A SOLICITUD DE LA PARTE INTERESADA, PARA LOS FINES QUE ESTIME CONVENIENTE.

TOPOEQUIPOS T&T S.R.L.
www.topoequipos.com
SOPORTE TÉCNICO
-- Topografía --



Av. Aramburú N° 920 Of 202,
San Isidro, Lima - Perú



(511) 421-6165 | 222-6102 | 222-6062



WT Business: 992-724084 | 992-722730



peru@topoequipos.com























www.topoequiposperu.com

Anexo 07: Desarrollo de tesis

Anexo 7.1. Estudio de tráfico – Ejes Equivalentes

❖ Formato de conteo vehicular

		FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR ESTUDIO DE TRAFICO										FORMATO Nº 1								
NOMBRE DEL PROYECTO												ESTACION								
TRAMO DE LA CARRETERA												DIA Y FECHA								
UBICACION																				
DIA																				
HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER					
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIA-GIR A VEH 00-01																				
01-02																				
02-03																				
03-04																				
04-05																				
05-06																				
06-07																				
07-08																				
08-09																				
09-10																				
10-11																				
11-12																				
12-13																				
13-14																				
14-15																				
15-16																				
16-17																				
17-18																				
18-19																				
19-20																				
20-21																				
21-22																				
22-23																				
23-24																				
ARCIA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ENCUESTADOR: _____ JEFE DE BRIGADA: _____ ING. RESPON.: _____ SUPERV.MTC: _____

Figura 18. Formato de conteo vehicular
Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC)

❖ Llenado del formato de conteo vehicular semanal

Se procedió a completar el formato de conteo vehicular para un total de 7 días de lunes a Domingo por 24 horas

Los formatos llenados del conteo vehicular se encuentran en el anexo 6.1.

Además, se hizo un resumen del conteo vehicular semanal y de su clasificación vehicular y se obtuvo lo siguiente:

TRAMO DE LA CARRETERA	TRAMO DE LA CARRETERA	Huancabamba Alto-LI1153-Viru	ESTACION	
UBICACION	UBICACION	La Libertad - Viru - Viru	DIA Y FECHA	



















DIA	HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS				BUS		CAMION				SEMI TRAYLER				TRAYLER				Cantidad	07 días
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MICRO	2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
DIAGRA. VEH.																					TOTAL	PORC. %	
L	00-00 24-00	60	51	55	25	9	5	23	9	5	4	2	0	1	0	2	0	0	0	0	251	11.34	
M	00-00 24-00	64	61	58	24	14	13	16	19	9	2	2	0	1	0	2	0	0	0	0	285	12.87	
M	00-00 24-00	69	64	68	30	15	9	21	14	11	0	2	0	1	0	2	0	0	0	0	306	13.82	
J	00-00 24-00	67	54	66	26	13	10	23	21	14	0	2	0	1	0	2	0	0	0	0	299	13.50	
V	00-00 24-00	112	56	76	23	32	16	31	16	15	3	2	0	1	0	2	0	0	0	0	385	17.39	
S	00-00 24-00	82	62	84	38	29	26	32	21	11	4	1	0	1	0	1	0	0	0	0	392	17.71	
D	00-00 24-00	44	65	61	30	9	31	30	15	8	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	296	13.37	
IMD	00-00 24-00	71.00	59.00	67.00	28.00	17.00	16.00	25.00	16.00	10.00	2.00	2.00	0.00	1.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2214	100.00	
%	00-00 24-00	3.21%	2.66%	3.03%	1.26%	0.77%	0.72%	1.13%	0.72%	0.45%	0.09%	0.09%	0.00%	0.05%	0.00%	0.09%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	14.27%		

Figura 19. Resumen semanal – Clasificación vehicular

❖ **Clasificación Vehicular Promedio IMD y Distribución**

Con los datos obtenidos por el conteo vehicular semanal se realizo

Tabla 23. Clasificación Vehicular Promedio

Tipo de vehículo	IMD	Distribución (%)
AUTO	71	3,21%
STATION WAGON	59	2,66%
PICK UP	67	3,03%
PANEL	28	1,26%
RURAL Combi	17	0,77%
MICRO	16	0,72%
BUS 2 E	25	1,13%
BUS >=3 E	16	0,72%
CAMION 2 E	10	0,45%
CAMION 3 E	2	0,09%
CAMION 4 E	2	0,09%
SEMI TRAYLER 2S1/2S2	0	0,00%
SEMI TRAYLER 2S3	1	0,05%
SEMI TRAYLER 3S1/3S2	0	0,00%
SEMI TRAYLER >= 3S3	2	0,09%

TRAYLER 2T2	0	0,00%
TRAYLER 2T3	0	0,00%
TRAYLER 3T2	0	0,00%
TRAYLER >=3T3	0	0,00%
TOTAL	316	14,27%

❖ Flujo diario semanal

Teniendo el conteo vehicular semanal se obtuvo el flujo diario semanal considerando todos los vehículos que transcurren de lunes a viernes en un lapso de 24 horas.

Tabla 24. Flujo diario semanal

DIA	FLUJO DIARIO (Veh/dia)
Lunes	251
Martes	285
Miércoles	306
Jueves	299
Viernes	385
Sábado	392
Domingo	296
IMDS	2214

❖ Resumen del aforo del trafico

Tabla 25. Resumen del aforo del trafico

Medio de Transporte	Lun es	Marte s	Miérc oles	Juev es	Vier nes	Sábado	Domi ngo	Total	%
Vehículos Ligeros (V.L.)									
Automóviles	60	64,00	69,00	67,00	112	82,00	44,00	498	22,50%
Station Wagon	51	61,00	64,00	54,00	56	62,00	65,00	413	19,00%
Pick Up	55	58,00	68,00	66,00	76	84,00	61,00	468	21,00%
Panel	25	24,00	30,00	26,00	23	38,00	30,00	196,00	9,00%
Combi Rural	9,00	14,00	15,00	13,00	32	29,00	9,00	121,00	5,00%
Micro	5,00	13,00	9,00	10,00	16	26,00	31,00	110,00	5,00%
Total de V.L.	205	234	255	236	315	321	240	1.806	0,82

Vehículos Pesados (V.P.)									
Bus 2 Ejes	23	16,00	21,00	23,00	31	32,00	30,00	176,00	7,90 %
Bus >=3 Ejes	9,00	19,00	14,00	21,00	16	21,00	15,00	115,00	5,20 %
Camión 2 Ejes	5	9,00	11,00	14,00	15	11,00	8,00	73,00	3,30 %
Camión 3 Ejes	4	2,00	-	-	3,00	4,00	3,00	16,00	0,70 %
Camión 4 Ejes	2	2,00	2,00	2,00	2,00	1,00	-	11,00	0,50 %
Semi Trayler 2S3	1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	-	6,00	0,30 %
Semi Trayler >=3S3	2	2,00	2,00	2,00	2,00	1,00	-	11,00	0,50 %
Total de V.P.	46	51,00	51,00	63,00	70	71,00	56,00	408,00	0,18
Total de Vehículos	251	285	306	299	385	392	296	2.214	100 %

Tabla 26. Tipificación vehicular

Tipificación Vehicular		
Vehículos Ligeros	1,806.00	82%
Vehículos Pesados	408.00	18%
Total, de Vehículos	2,214.00	100%

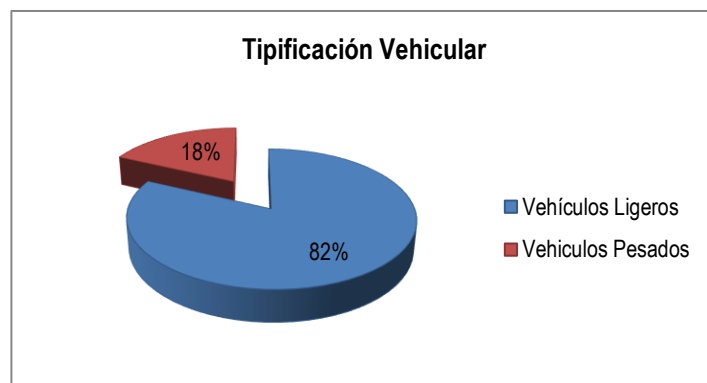


Figura 20. Tipificación Vehicular

❖ **Transito Medio Diario Semanal (TMDS)**

El TMDS se obtiene a través de la siguiente relación

$$TMDS = \frac{TS}{7} \dots \dots \dots (3)$$

Ecuación 3. Transito Medio Diario Semanal

TMDS: Transito Medio Diario Semanal

TS: Transito durante una semana

En función a esta relación, en el siguiente cuadro se indica el TMDS correspondiente a los diferentes tramos del proyecto

Tabla 27. Transito Medio Diario Semanal (TMDS)

Tránsito Diario (TD i)								TMDS
Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Total	
251.00	285.00	306.00	299.00	385.00	392.00	296.00	2,214	316

Transito Medio Diario Anual (TMDA)

Lo determinamos a partir de la siguiente formula

$$TMDA = TMDS \pm K\sigma \dots \dots \dots (4)$$

Ecuación 4. Transito Medio Diario Anual (TMDA)

Reemplazando la estimación de la desviación estándar poblacional en la fórmula:

$$TMDA = TMDS \pm K \frac{S}{\sqrt{n}} \left(\sqrt{\frac{N-n}{N-1}} \right)$$

Donde:

TMDA: Tránsito Medio Diario Anual

TMDS: Tránsito Medio Diario Semanal

K: Número de desviaciones estándar correspondiente al nivel de confiabilidad deseado:

k = 1.64, para un nivel de confiabilidad del 90%

k = 1.96, para un nivel de confiabilidad del 95%

s: Estimación de la desviación estándar poblacional

S: Estimación de la desviación estándar muestral

N: Número de días al año (N=365)

n: Número de días en una semana (n=7 días)

Para el presente proyecto se consideró:

Días de la semana "n" = 7.00

Días del año "N" = 365

Consideramos una confiabilidad del 95% por lo tanto "k" = 1.96

Cálculo de la Desviación Estándar Muestral "S"

$$S = \sqrt{\frac{\sum(Xi - x)^2}{n-1}} \dots\dots\dots (5)$$

Ecuación 5. Desviación Estándar Muestral (S)

Reemplazando:

$$S = \sqrt{\frac{(251 - 316)^2 + (285 - 316)^2 + (306 - 316)^2 + (299 - 316)^2 + (385 - 316)^2 + (392 - 316)^2 + (296 - 316)^2}{7 - 1}}$$

S = 52.46

Cálculo de la Desviación Estándar Poblacional "σ"

Obteniendo la desviación estándar muestral se halla la desviación estándar poblacional con la siguiente formula

$$\sigma = \frac{S}{\sqrt{n}} * \sqrt{\frac{(N-n)}{(N-1)}} \dots\dots\dots (6)$$

Ecuación 6. Desviación estándar poblacional (σ)

Reemplazando:

$$\sigma = \frac{52.46}{\sqrt{7}} * \sqrt{\frac{(365 - 7)}{(364)}}$$

$$\sigma = 19.66$$

Cálculo del Transito Medio Diario Anual "TMDA"

$$TMDA = TMDS + K(\sigma)$$

$$TMDA = 316 + 1.96(19.66)$$

$$TMDA = 355 \text{ Veh/día}$$

❖ **Proyección del Transito Medio Diario**

Se determina a partir de la siguiente relación:

$$TMDA_n = TMDA_i * (1 + r)^n \dots \dots \dots (7)$$

Ecuación 7. Proyección del Transito Medio Diario

Donde:

TMDA_n: Transito Medio Diario Anual en el año n

TMDA_i: Transito Medio Diario Anual inicial

r: Razón de crecimiento anual

n: Número de años a partir del año inicial

Reemplazando:

Para el primer año

TMDA_n = 355*(1+1.5/100)¹ = 360, consecutivamente se calcula las proyecciones de tránsito medio diario anual para los demás años como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 28. Proyección del Transito Medio Diario Anual

TMDAi	r (%)	TMDAn													
		PERIODO DE DISEÑO (20 AÑOS)													
		AÑO 0	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2038	2043
2022		n = 1	n = 2	n = 3	n = 4	n = 5	n = 6	n = 7	n = 8	n = 9	n = 10	n = 11	n = 15	n = 20	
355.00	1.5	360	366	371	377	382	388	394	400	406	412	418	444	478	

❖ **Cálculo del tránsito vehicular acumulado**

$$TVA = TVi * \left[\frac{(1+r)^n - 1}{r} \right] \dots\dots\dots (8)$$

Ecuación 8. Cálculo del tránsito vehicular acumulado

Donde:

TVA: Transito acumulado de vehículos en n años

TV_i: Tránsito de vehículos en el año inicial

r: Razón de crecimiento anual (r = 1.26%)

n: Número de años del tráfico acumulado (n = 5)

Los resultados del cálculo del Tránsito Vehicular Acumulado son los que se evidencias a continuación

Tabla 29. Tráfico Vehicular Acumulado en 20 años

TRAFICO VEHICULAR ACUMULADO EN 20 AÑOS					
TMDA INICIAL (2022)	N° VEH. INICIAL (2022)	TMDA FINAL (2040)	N° VEH. FINAL (2043)	PERÍODO DE DISEÑO (n)	N° VEH. ACUM. (2043)
(1)	(2) = (1)x365	(3)	(4) = (3)x365	(5)	(6)=(5)*((2)+(4))/2
360.00	131400.00	478.00	174470.00	20.00	3,058,700.00

❖ **Índice Medio Diario (IMD)**

IMD = 355 Vehículos/día

❖ **Factor de corrección diaria**

$$Factor\ Diario\ (FD) = \frac{1}{\frac{TD}{TMD\bar{S}}} \dots\dots\dots (9)$$

Ecuación 9. Factor de corrección diaria

Reemplazando en esta ecuación en cada uno de los 7 días de la semana se tiene:

Tabla 30. Factor de corrección diaria (FD)

Factor de Corrección Diaria (FD)								
DIA	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Total
TDi	251.00	285.00	306.00	299.00	385.00	392.00	296.00	2,214.00
$\frac{TD}{TMDS}$	0.794304	0.901898734	0.9684	0.946203	1.2184	1.2405	0.93671	
FD	1.258964	1.10877193	1.0327	1.056856	0.8208	0.8061	1.06757	

❖ **Transito promedio diario semanal (Corregido)**

Tabla 31. Transito promedio diario semanal (Corregido)

Medio de Transporte	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Total
Vehículos Ligeros (V.L.)								
Automóviles	75.54	70.96	71.25	70.81	91.93	66.10	46.97	493.57
Station Wagon	64.21	67.64	66.09	57.07	45.96	49.98	69.39	420.34
Pick Up	69.24	64.31	70.22	69.75	62.38	67.71	65.12	468.74
Panel	31.47	26.61	30.98	27.48	18.88	30.63	32.03	198.08
Combi Rural	11.33	15.52	15.49	13.74	26.26	23.38	9.61	115.33
Micro	6.29	14.41	9.29	10.57	13.13	20.96	33.09	107.76
Total de V.L.	208.99	202.91	207.57	197.63	200.27	183.80	181.49	1,803.82
Vehículos Pesados (V.P.)								
Bus 2 Ejes	28.96	17.74	21.69	24.31	25.44	25.80	32.03	175.96
Bus >=3 Ejes	11.33	21.07	14.46	22.19	13.13	16.93	16.01	115.12
Camión 2 Ejes	6.29	9.98	11.36	14.80	12.31	8.87	8.54	72.15
Camión 3 Ejes	5.04	2.22	-	-	2.46	3.22	3.20	16.14

Camión 4 Ejes	2.52	2.22	2.07	2.11	1.64	0.81	-	11.36
Semi Trayler 2S3	1.26	1.11	1.03	1.06	0.82	0.81	-	6.08
Semi Trayler >=3S3	2.52	2.22	2.07	2.11	1.64	0.81	-	11.36
Total de V.P.	54.14	53.22	49.57	63.41	54.99	55.62	59.78	390.73

Total de Vehículos	263.12	256.13	257.14	261.04	255.26	239.42	241.27	2,194.55
---------------------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	-----------------

Por lo tanto, el transito medio diario semanal (corregido) será:

$$\text{TMDS (Corregido)} = \frac{2,194.55}{7} = 313.51 \text{ veh/día}$$

❖ Factor de ajuste estacional

Mes: Diciembre

Estación: Viru

Factor de ajuste estacional de vehículos ligeros: 1

Factor de ajuste estacional vehículos pesados: 1

Estos valores se obtuvieron del MTC (Factores de corrección) Peaje-Viru

Tabla 32. Factor de ajuste estacional

Medio de Transporte	Total	Total Corregido
Vehículos Ligeros (V.L.)		
Automóviles	493.57	493.57
Station Wagon	420.34	420.34
Pick Up	468.74	468.74
Panel	198.08	198.08
Combi Rural	115.33	115.33
Micro	107.76	107.76
Total de V.L.	1,803.82	1,803.82
Vehículos Pesados (V.P.)		
Bus 2 Ejes	175.96	175.96
Bus >=3 Ejes	115.12	115.12
Camión 2 Ejes	72.15	72.15
Camión 3 Ejes	16.14	16.14
Camión 4 Ejes	11.36	11.36
Semi Trayler 2S3	6.08	6.08
Semi Trayler >=3S3	11.36	11.36
Total de V.P.	390.73	390.73
Total de Vehículos	2,194.55	2,194.55

El tránsito medio diario semanal (corregido) será: 313.51veh/día

❖ **Índice medio diario anual (IMDA)**

Tabla 33. Índice medio diario anual (IMDA)

Medio de Transporte	Aforo Vehicular	Tránsito Desviado	Tránsito Generado	IMD	IMDA
Vehículos Ligeros (V.L.)					
Automóviles	494.00	-	-	71.00	25,915.00
Station Wagon	420.00	-	-	60.00	21,900.00
Pick Up	469.00	-	-	67.00	24,455.00
Panel	198.00			28.00	10,220.00
Combi Rural	115.00			16.00	5,840.00
Micro	108.00			15.00	5,475.00
Total de V.L.	1,383.00	-	-	198.00	93,805.00
Vehículos Pesados (V.P.)					
Bus 2 Ejes	176.00	-	-	25.00	9,125.00
Bus >=3 Ejes	115.00	-	-	16.00	5,840.00
Camión 2 Ejes	72.00	-	-	10.00	3,650.00
Camión 3 Ejes	16.00	-	-	2.00	730.00
Camión 4 Ejes	11.00	-	-	2.00	730.00
Semi Trayler 2S3	6.00			1.00	365.00
Semi Trayler >=3S3	11.00			2.00	730.00
Total de V.P.	390.00	-	-	55.00	21,170.00
Total de Vehículos	1,773.00	-	-	253.00	114,975.00

Vehículos Pesados (V.P.)								
Bus 2 Ejes	13.20	7.00	11.00	-	-	-	-	-
Bus >=3 Ejes	15.00	7.00	7.00	-	-	16.00	-	-
Camión 2 Ejes	12.30	7.00	11.00	-	-	-	-	-
Camión 3 Ejes	13.20	7.00				18.00	-	-
Camión 4 Ejes	13.20	7.00						23.00
Semi Trayler 2S3	20.50	7.00	-	-	-	11.00	-	25.00
Semi Trayler >=3S3	20.50	7.00	-	-	-	18.00	-	25.00

Con los valores obtenidos se procedió a calcular el factor camión (F.C) por cada vehículo con las fórmulas brindadas por el MTC.

Relación de Cargas por Eje para determinar Ejes Equivalentes (EE) Para Afirmados, Pavimentos Flexibles y Semirrígidos	
Tipo de Eje	Eje Equivalente ($EE_{s,2tn}$)
Eje Simple de ruedas simples (EE_{S1})	$EE_{S1} = [P / 6.6]^{4.0}$
Eje Simple de ruedas dobles (EE_{S2})	$EE_{S2} = [P / 8.2]^{4.0}$
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE_{TA1})	$EE_{TA1} = [P / 14.8]^{4.0}$
Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles) (EE_{TA2})	$EE_{TA2} = [P / 15.1]^{4.0}$
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE_{TR1})	$EE_{TR1} = [P / 20.7]^{3.9}$
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE_{TR2})	$EE_{TR2} = [P / 21.8]^{3.9}$
P = peso real por eje en toneladas	
<small>Fuente: Elaboración Propia, en base a correlaciones con los valores de las Tablas del apéndice D de la Guía AASHTO'93</small>	

Figura 21. Relación de cargas por eje para determinar Ejes Equivalentes (EE)

Tabla 37. Factor camión para cada vehículo

Medio de Transporte	Long . Máx. (m)	E. S. Delantoro	Eje Simple Posterior			Eje Tándem		Eje Tridem	Total
			1er Eje	2do Eje	3er Eje	1er Eje	2do Eje		
		Peso Max	Peso Max	Peso Max	Peso Max	Peso Max	Peso Max		
Vehículos Ligeros (V.L.)									
Automóviles		-	-	-	-	-	-	-	-
Station Wagon		-	-	-	-	-	-	-	-
Pick Up		-	-	-	-	-	-	-	-
Panel		-	-	-	-	-	-	-	-
Combi Rural		-	-	-	-	-	-	-	-
Vehículos Pesados (V.P.)									
Bus 2 Ejes	13.20	1.2654	3.2383	-	-	-	-	-	4.5037
Bus >=3 Ejes	15.00	1.2654	0.5311	-	-	1.2606	-	-	3.0570
Camión 2 Ejes	12.30	1.2654	3.2383	-	-	-	-	-	4.5037
Camión 3 Ejes	13.20	1.2654	-	-	-	2.0192	-	-	3.2846
Camión 4 Ejes	13.20	1.2654	-	-	-	-	-	1.5082	2.7736
Semi Trayler 2S3	20.50	1.2654	-	-	-	0.2816	-	1.7060	3.2530
Semi Trayler >=3S3	20.50	1.2654	-	-	-	2.0192	-	1.7060	4.9906

Finalmente, con todos los valores obtenidos se procedió a calcular el ESAL por vehículo que viene a ser el producto del IMDA, El Eje equivalente o factor camión, La tasa de crecimiento Kr y el Factor Presión Kp por cada vehículo.

Tabla 38. *ESAL por vehículo y total.*

Medio de Transporte	IMDA	Eje Equivalente	Tasa Crecimiento Kr	Factor Presión Kp	ESAL
Vehículos Ligeros (V.L.)					
Automóviles	25,915.00	0.0300	22.8974	1.0000	17,801.55
Station Wagon	21,900.00	0.0400	22.8974	1.0000	20,058.08
Pick Up	24,455.00	0.0400	22.8974	1.0000	22,398.19
Panel	10,220.00	0.0400	22.8974	1.0000	9,360.44
Combi Rural	5,840.00	0.0400	22.8974	1.0000	5,348.82
Vehículos Pesados (V.P.)					
Bus 2 Ejes	9,125.00	4.5037	20.1911	1.9998	1,659,378.17
Bus >=3 Ejes	5,840.00	3.0570	20.1911	3.3330	1,201,448.13
Camión 2 Ejes	3,650.00	4.5037	20.1911	0.8496	281,989.74
Camión 3 Ejes	730.00	3.2846	20.1911	1.4160	68,553.07
Camión 4 Ejes	730.00	2.7736	20.1911	1.6992	69,464.73
Semi Trayler 2S3	365.00	3.2530	20.1911	1.5552	37,284.28
Semi Trayler >=3S3	730.00	4.9906	20.1911	1.9008	139,821.37
DETERMINACIÓN DEL ESAL					3,532,906.57

❖ **Factor de dirección (FD) y Factor Carril (FC)**

Para la presente carretera se consideró 1 calzada de 2 sentidos con 1 carril por sentido

Factores de Distribución Direccional y de Carril para determinar el Tránsito en el Carril de Diseño

Número de calzadas	Número de sentidos	Número de carriles por sentido	Factor Direccional (Fd)	Factor Carril (Fc)	Factor Ponderado Fd x Fc para carril de diseño
1 calzada (para IMDa total de la calzada)	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	4	1.00	0.50	0.50
	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
2 calzadas con separador central (para IMDa total de las dos calzadas)	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
	2 sentidos	3	0.50	0.60	0.30
	2 sentidos	4	0.50	0.50	0.25

Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de la Guía AASHTO'93

Figura 22. Factores de distribución direccional y de carril

De la figura se obtuvo el factor direccional igual a 0.50 y el factor carril igual a 1.00

❖ **Cálculo del W18**

Para obtener el W18 se usó la siguiente fórmula:

$$W18 = ESAL * FC * FD \dots \dots \dots (11)$$

Ecuación 11. Fórmula para obtener el W18

Reemplazando:

$$W18 = 3,532,906.57 * 1.00 * 0.50$$

$$W18 = 1,766,453.00$$

Anexo 7.2. CBR de diseño

❖ Descripción

Para el CBR de diseño se hizo uso de la técnica de análisis documental, considerando el expediente técnico “Rehabilitación de la carretera entre Huancaquito Alto Y Huancaquito Bajo, Distrito de Viru, Provincia de Viru, Departamento de La Libertad”

❖ Perfil Estratigráfico

Según el manual de carreteras en su sección suelos y pavimentos indica que para una carretera de tercera clase se debe realizar 2 calicatas por km, para el presente proyecto se considero 1 calicata cada 500 m cumpliendo con lo establecido en el presente manual

En el tramo 3+040 Km se encontró en la calicata 6 a una profundidad de 1.50m del terreno natural, el suelo es de tipo CH el cual es arcilla inorgánica de alta plasticidad, el contenido de humedad fue de 20.17%.

❖ CBR

Con base en la norma de pavimentos del MTC nos indica que para un IMD de 355veh/día la carretera es de tercera clase de una calzada de dos carriles, y se considerara 2 calicatas x km, para este proyecto de 3.04 km se consideró 6 calicatas.

Finalmente, de todos los CBR obtenidos se eligió el menor debido a que es el más desfavorable, el cual es de 6.67% al 100% de la máxima densidad seca y 4.49% al 95% de la máxima densidad seca.

Anexo 7.3. DPF por método AASHTO 93

Se inicia encontrando el CBR (%) del estudio de mecánica de suelos, en este caso el valor fue de 6.67%, luego se procede a encontrar el valor del MR(PSI) que fue de 8606.596.

Luego se halla el tipo de tráfico expresado en EE que fue un TP6

Número de Repeticiones Acumuladas de Ejes Equivalentes de 8.2 t, en el Carril de Diseño	
TIPOS TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	RANGOS DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE
T _{P5}	> 1'000,000 EE ≤ 1'500,000 EE
T _{P6}	> 1'500,000 EE ≤ 3'000,000 EE
T _{P7}	> 3'000,000 EE ≤ 5'000,000 EE
T _{P8}	> 5'000,000 EE ≤ 7'500,000 EE
T _{P9}	> 7'500,000 EE ≤ 10'000,000 EE
T _{P10}	> 10'000,000 EE ≤ 12'500,000 EE
T _{P11}	> 12'500,000 EE ≤ 15'000,000 EE
T _{P12}	> 15'000,000 EE ≤ 20'000,000 EE
T _{P13}	> 20'000,000 EE ≤ 25'000,000 EE
T _{P14}	> 25'000,000 EE ≤ 30'000,000 EE

Figura 19. Tipo de tráfico pesado
Fuente: Guía AASHTO 93

Después hallamos el nivel de confiabilidad(%R) en este proyecto fue de 85%

Valores recomendados de Nivel de Confiabilidad Para una sola etapa de diseño (10 o 20 años) según rango de Tráfico				
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 20. Nivel de confiabilidad
Fuente: Guía AASHTO 93

Como siguiente paso se halla la desviación estándar S_o con un valor de 0.45
Luego encontramos la desviación estándar normal (Z_r) de -1.036.

Coeficiente Estadístico de la Desviación Estándar Normal (Z_R) Para una sola etapa de diseño (10 o 20 años) Según el Nivel de Confiabilidad seleccionado y el Rango de Tráfico				
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 21. Desviación estándar
Fuente: Guía AASHTO 93

Acto seguido se encuentra el índice de serviciabilidad, el inicial P_i fue de 4 y el final P_T de 2.5.

Índice de Serviabilidad Inicial (P_i) Según Rango de Tráfico				
TIPO DE CAMINOS	TRÁFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL (P_i)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _{P0}	75,00	150,000	3.80
	T _{P1}	150,001	300,000	3.80
	T _{P2}	300,001	500,000	3.80
	T _{P3}	500,001	750,000	3.80
	T _{P4}	750 001	1,000,000	3.80
Resto de Caminos	T _{P5}	1,000,001	1,500,000	4.00
	T _{P6}	1,500,001	3,000,000	4.00
	T _{P7}	3,000,001	5,000,000	4.00
	T _{P8}	5,000,001	7,500,000	4.00
	T _{P9}	7,500,001	10'000,000	4.00
	T _{P10}	10'000,001	12'500,000	4.00
	T _{P11}	12'500,001	15'000,000	4.00
	T _{P12}	15'000,001	20'000,000	4.20
	T _{P13}	20'000,001	25'000,000	4.20
	T _{P14}	25'000,001	30'000,000	4.20
	T _{P15}	>30'000,000		4.20

Figura 22. Índice de serviciabilidad inicial
Fuente: Guía AASHTO 93

Cuadro 12.11
Índice de Serviabilidad Final (Pt) Según Rango de Tráfico

TIPO DE CAMINOS	TRÁFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL (PT)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP0	75,000	150,000	2.00
	TP1	150,001	300,000	2.00
	TP2	300,001	500,000	2.00
	TP3	500,001	750,000	2.00
	TP4	750 001	1,000,000	2.00
Resto de Caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	2.50
	TP6	1,500,001	3,000,000	2.50
	TP7	3,000,001	5,000,000	2.50
	TP8	5,000,001	7,500,000	2.50
	TP9	7,500,001	10'000,000	2.50
	TP10	10'000,001	12'500,000	2.50
	TP11	12'500,001	15'000,000	2.50
	TP12	15'000,001	20'000,000	3.00
	TP13	20'000,001	25'000,000	3.00
	TP14	25'000,001	30'000,000	3.00
	TP15	>30'000,000		3.00

Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de la Guía AASHTO'93

Figura 23. Índice de serviabilidad final
Fuente: Guía AASHTO 93

Luego se encontró la variación de serviabilidad de 1.5

Diferencial de Serviabilidad (Δ PSI) Según Rango de Tráfico

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 24. Diferencial de serviabilidad
Fuente: Guía AASHTO 93

Después se encontró el valor de drenaje Cd de calidad mala

Calidad del Drenaje	
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 25. Calidad de drenaje
Fuente: Guía AASHTO 93

Luego se encontró el número estructural (SNR) a través del software ASSHTO 93 el cual arrojo un valor de 3.56.

The screenshot shows the 'Ecuación AASHTO 93' software window. It contains several input fields and calculated results:

- Tipo de Pavimento:** Pavimento flexible, Pavimento rígido
- Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So):** 85 % $Z_r = -1.037$, So = 0.45
- Serviciabilidad inicial y final:** PSI inicial = 4, PSI final = 2.5
- Módulo resiliente de la subrasante:** Mr = 8606.596 psi
- Información adicional para pavimentos rígidos:** Empty input fields for E_c , J , S_c , and Cd.
- Tipo de Análisis:** Calcular SN, Calcular W18. **W18 = 1766453**
- Número Estructural:** **SN = 3.56**
- Buttons:** 'Calcular' and 'Salir'

Enseguida se procedió a calcular los coeficientes estructurales de las capas asimismo los espesores y coeficientes de drenaje

COEFICIENTE ESTRUCTURAL CAPA SUPERFICIAL (a1)		a1=	0.170	/cm
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 ingeniería debe ser explícito 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)	
COEFICIENTE ESTRUCTURAL BASE (a2)		a2=	0.052	/cm
Base Granular CBR 80%, compactada al 100% de la MDS	a ₂	0.052 / cm	Capa de Base recomendada para Tráfico ≤ 5'000,000 EE	
COEFICIENTE ESTRUCTURAL SUBBASE (a3)		a3=	0.047	/cm
Sub Base Granular CBR 40%, compactada al 100% de la MDS	a ₃	0.047 / cm	Capa de Sub Base recomendada para Tráfico ≤ 15'000,000 EE	
ESPESOR DE LA CAPA (D1)		D1=	10.16	cm
ESPESOR DE LA CAPA (D2)		D2=	15.24	cm
% TIEMPO EN QUE ESTA EXPUESTO A HUMEDAD		P=	0.274 %	
COEFICIENTE DE DRENAJE (m2)		m2=	1.35	
COEFICIENTE DE DRENAJE (m3)		m3=	1.25	

Luego con todos los datos obtenidos anteriormente se empezó a realizar el tanteo para poder hallar el espesor final que tendrá el pavimento flexible, en este caso la alternativa ganadora fue la 3. En lo cual los espesores fueron: carpeta asfáltica 5 cm, base 20 cm y subbase de 25 cm.

3.56 =	1.7272	+	1.069848	+	1.88	=	4.677048	No cumple con el diseño limite.....
ALTERNATIVA 1								
3.56 =	0.85	+	1.6146	+	1.88	=	4.3446	No cumple.....
	C= 5.00		B= 23.00		Sb= 32.00			
ALTERNATIVA 2								
3.56 =	0.85	+	1.3338	+	2.17375	=	4.35755	No cumple.....
	C= 5.00		B= 19.00		Sb= 37.00			
ALTERNATIVA 3								
3.56 =	0.85	+	1.404	+	1.46875	=	3.72275	Si cumple.....
	C= 5.00		B= 20.00		Sb= 25.00			

Anexo 7.4. DPF por método Wyoming

Para el DPF por el método Wyoming se consideraron los siguientes parámetros:

❖ Precipitación Anual

La precipitación anual para Viru según el Midagri son 571.8mm

Pulgadas	milímetros	Valor
5 - 10	127 - 254	0
10 - 15	254 - 381	1
15 - 20	381 - 508	3
20 - 25	508 - 635	6
25 - 50	635 - 1270	10

$P_a = 571.8 \text{ mm}$

El valor que se obtuvo para este parámetro fue de 6

❖ Napa freática

La napa freática para el presente proyecto fue de 3m medidos en campo

Pies	metros	Valor
>10	>3	0
6 - 10	1.8 - 3	1
4 - 6	1.2 - 1.8	3
2 - 4	0.6 - 1.2	5

$N_f = 3 \text{ m}$

El valor que se obtuvo para este parámetro fue de 1

❖ Acción de las heladas

Según el Senamhi en la zona de estudio no hay presencia de acción de las heladas.

Características	Valor
Ninguna - 0"	0
Ligera - < 2"	1
Mediana - 2"	3
Perjudicial - > 2"	8

Se considero "Ninguna" acción de las heladas, $A_h = 0$ pulgadas

El valor que se obtuvo para este parámetro fue de 0

❖ **Condiciones generales de drenaje**

Según el estudio de mecánica de suelos el tipo de suelo es limo-arcilloso así que el drenaje se consideró regular.

Características	Valor
Excelente	0
Regular	2
Adverso (Si no hay drenaje y el suelo es arcilloso)	6

Condición = Regular

El valor que se obtuvo para este parámetro fue de 2

❖ **Transito**

Del conteo vehicular se dividió por peso de rueda al total de vehículos y se calculó el transito con los siguientes parámetros:

Tabla 39. *Transito total dividido por carga por rueda*

Vehículos (Tn)	Cantidad	Factor
2.0 - 2.5	130	1
2.5 - 3.0		2
3.0 - 3.5		4
3.5 - 4.0		8
4.0 - 4.5		16
>4.5	186	32

Sumatoria de tránsito corregido por carga/rueda = $\Sigma T'R = 130(1) + 186(32)$
= 6082 veh

Número de vehículos de carga >4.5Tn = 186

Coefficiente de tránsito futuro (CF)= Se considera que el transito se va a duplicar para un periodo de 20 años = 2

Coefficiente de tránsito moderado = Se halla con la siguiente ecuación:

$$CM = \frac{1 + CF}{2} \dots\dots\dots (12)$$

Ecuación 12. Coeficiente de tránsito moderado

Reemplazando en la ecuación:

$$CM = \frac{1+CF}{2} = \frac{1+2}{2} = 1.5$$

El coeficiente de carga por carril (P) se halla teniendo en cuenta el número de carriles, para la presente carretera se consideró dos carriles, un carril por sentido, por lo tanto, se tiene:

Tabla 40. Elección de coeficiente de carga por carril (P)

# de carriles	P
1	1
2	0.5
4	0.45
>6	0.4

Entonces el coeficiente de carga por carril (P) será 0.5, el IMD actual sin aplicarse factores de corrección fue de 316 veh/día, para esta metodología se considera que el IMD se duplicará al cabo de 20 años entonces el IMD futuro será = 632 veh/día. Por lo tanto, el IMD promedio será $(316+632) / 2 = 474$ veh/día y el periodo de diseño fue de 20 años.

Finalmente se calculó el tránsito reducido a una carga equivalente de 5000 lb/rueda

$$T_{5000} = \frac{186 * 1.5 * 0.5 * 7300 * 6082}{474} = 13'066676.58$$

Tabla 41. Transito reducido a una carga equivalente 5000 lb/rueda (millones)

Transito reducido a una carga equivalente 5000 lb/rueda (millones)	Valor
0 - 1'000,000	1
1'000,000 - 2'000,000	2
2'000,000 - 3'000,000	4
3'000,000 - 5'000,000	6
5'000,000 - 7'000,000	9
7'000,000 - 9'000,000	12
9'000,000 - 11'000,000	15
11'000,000 - 13'000,000	18
13'000,000 - 15'000,000	21
> 15'000,000	24

$$T_{5000} = 13'066676.58$$

El valor que se obtuvo para este parámetro fue de 21

❖ **Elección de curva**

Finalmente se suma todos los valores obtenidos de los 5 parámetros los cuales son precipitación anual, napa freática, condiciones generales de drenaje y tránsito reducido a una carga equivalente de 5000 lb/rueda.

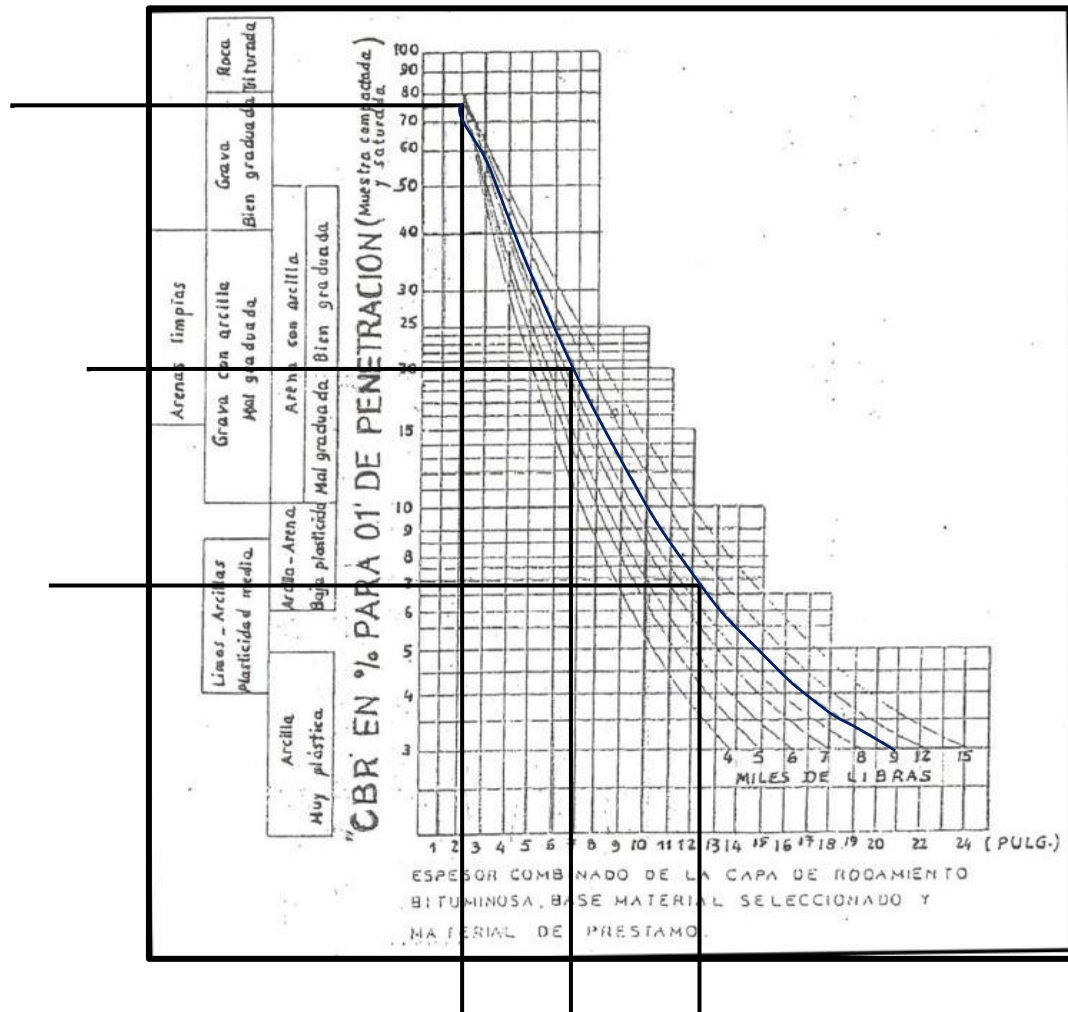
$\Sigma VA = 6+1+0+2+21 = 30$, con este valor se procede a elegir la curva a usar en el Abaco de Wyoming.

ΣVA	Curva a usar
0 - 2	4
3 - 6	5
7 - 11	6
12 - 17	7
18 - 24	8
25 - 32	9
33 - 41	12
42 - 53	15

Por lo tanto, la curva 9 fue la que se usó en el Abaco de Wyoming para calcular los espesores del PF.

❖ Abaco de Wyoming

Para encontrar los espesores de pavimento flexible es necesario saber que curva vamos a emplear y además tener los CBR que se va a emplear de cada capa del PF.



Para la presente carretera se consideró:

1. Espesor encima de la subrasante
 CBR = 6.67% espesor = 12.8 pulgadas
2. Espesor encima de la sub base
 CBR = 20% espesor = 7.0 pulgadas
 Espesor de la sub base = 12.8 - 7.0 = 5.8 pulgadas
 Espesor de la sub base = 5.8 pulgadas
3. Espesor encima de la base
 CBR = 75% espesor = 2 pulgadas

Espesor de la sub base = $7.0 - 2.0 = 5.0$ pulgadas

Espesor de la sub base = 5.0 pulgadas

❖ **Espesores de pavimento flexible por el método Wyoming**

1. Espesor de la carpeta de rodadura

$e = 2'' = 5.08 \text{ cm} \approx 5 \text{ cm}$

2. Espesor de la base

$e = 5'' = 12.70 \text{ cm} \approx 13 \text{ cm}$

3. Espesor de la sub base

$e = 5.8'' = 14.73 \text{ cm} \approx 15 \text{ cm}$

Anexo 7.5. Metrados para el DPF por método AASHTO 93 y Wyoming

Los metrados tanto para el método AASHTO-93 Y WYOMING, se realizaron para ambos de la siguiente manera, se empezó por la partida obras preliminares, en el cual se empleó un cartel de obra de 3.60m x 2.40m, luego la movilización y desmovilización de equipos 1 cantidad de forma global, en mantenimiento de tránsito y seguridad vial fue para todo el tramo de carretera es decir 3.04 Km, en la partida movimiento de tierras primero se realizó el desbroce y limpieza de terreno en 1.824 hectáreas, en perfilado y compactado en zona corte se hizo para 18240 m². También en cuanto al metrado de pavimento flexible en imprimación asfáltica fue para 18240 m², en barrido y limpieza a nivel de imprimado 18240 m² y en transporte de mezcla asfáltica se hizo para 912 m³, todo ello aplica para ambas metodologías en metrados.

En cuanto al paquete estructural del pavimento por el método AASTHO, en transporte de mezcla asfáltica se hizo para 912 m³, en carpeta asfáltica en caliente 912 m³, en base granular con afirmado entro 3648 m³, en sub base con hormigón 4560 m³.

Por otro lado, el paquete estructural del pavimento por el método Wyoming fue el siguiente, en transporte de mezcla asfáltica se hizo para 912 m³, en carpeta asfáltica en caliente 912 m³, en base granular con afirmado entro 2371 m³ y en sub base con hormigón 2736 m³.

Anexo 7.6. Presupuesto para el DPF por método AASHTO 93 y Wyoming

Así también se realizó el presupuesto en el software S10, en base al costo directo en ambos métodos, las partidas que tuvieron el mismo costo por ambos métodos son los descritos a continuación: el cartel de obra tuvo un costo de S/. 1390.98, asimismo en movilización y desmovilización de equipos se gastó S/. 24,999.96, en mantenimiento de tránsito y seguridad vial se valorizó en S/. 27,794.75. Luego en la partida general de movimiento de tierras en desbroce y limpieza de terreno costo S/.2,231.23 y lo que es perfilado y compactación en zona corte fue de S/.147,196.80. Asimismo, se siguió sacando el presupuesto a lo que concierne al pavimento flexible, en imprimación asfáltica salió un gasto de S/. 103,785.60 en carpeta asfáltica en caliente de 2" se obtuvo un costo de S/. 542,256.96, luego se prosiguió con el barrido y limpieza de imprimado de S/. 5,654.40 y posterior a ello el transporte de mezcla asfáltica que se valorizo en S/. 114,346.56.

La diferencia entre el costo se dio entre el costo de los espesores del pavimento y fue de la siguiente manera. Por el método AASHTO 93 la base granular de 20 cm de espesor costo S/. 274,110.72 y la sub base granular con hormigón de 25 cm se valorizo en S/. 342,638.40. Mientras que por el método Wyoming el costo de la base granular de 13 cm de espesor costo S/. 178,171.97 y la sub base granular con hormigón de 15 cm se valorizo en S/. 205,583.04.

Anexo 7.6.1. Presupuesto por método AASHTO 93

S10 Página 1

Presupuesto

Presupuesto 0203001 DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE POR METODO AASHTO
 Subpresupuesto 001 PAVIMENTO FLEXIBLE POR METODO AASHTO
 Cliente Tacanga Flores, Diego Jose Costo al 15/09/2022
 Lugar LA LIBERTAD - TRUJILLO - VIRU

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	CARRETERA				1,586,406.36
01.01	OBRAS PRELIMINARES				54,185.69
01.01.01	CARTEL DE OBRA DE 3.60 M X 2.40 M	und	1.00	1,390.98	1,390.98
01.01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.00	24,999.96	24,999.96
01.01.03	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	km	3.04	9,143.01	27,794.75
01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				149,428.03
01.02.01	DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO	ha	1.82	1,225.96	2,231.23
01.02.02	PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONA CORTE	m2	18,240.00	8.07	147,196.80
01.03	PAVIMENTOS				1,382,792.64
01.03.01	SUB BASES Y BASES				616,748.12
01.03.01.01	BASE GRANULAR CON AFIRMADO e=0.20 m	m3	3,648.00	75.14	274,110.72
01.03.01.02	SUB-BASE GRANULAR CON HORMIGON e =0.25 m	m3	4,560.00	75.14	342,638.40
01.03.02	PAVIMENTO FLEXIBLE				766,043.52
01.03.02.01	IMPRIMACION ASFALTICA	m2	18,240.00	5.69	103,785.60
01.03.02.02	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 2"	m3	912.00	594.58	542,256.96
01.03.02.03	BARRIDO Y LIMPIEZA NIVEL DE IMPRIMADO	m2	18,240.00	0.31	5,654.40
01.03.02.04	TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA	m3	912.00	125.38	114,346.56
	Costo Directo				1,586,406.36

SON : UN MILLON QUINIENTOS OCHENTISEIS MIL CUATROCIENTOS SEIS Y 36/100 NUEVOS SOLES

Figura 23. Presupuesto de pavimento flexible por método AASHTO 93

Anexo 7.6.2. Presupuesto por método WYOMING

S10 Página 1

Presupuesto

Presupuesto 0203004 DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE POR METODO WYOMING
 Subpresupuesto 001 PAVIMENTO FLEXIBLE POR METODO WYOMING
 Cliente Tacanga Flores, Diego Jose Costo al 15/09/2022
 Lugar LA LIBERTAD - TRUJILLO - VIRU

Item	Código	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01		CARRETERA				1,353,412.25
01.01		OBRAS PRELIMINARES				54,185.69
01.01.01	010301090103-0203004-01	CARTEL DE OBRA DE 3.60 M X 2.40 M	und	1.00	1,390.98	1,390.98
01.01.02	010301030103-0203004-01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.00	24,999.96	24,999.96
01.01.03	010301090303-0203004-01	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	km	3.04	9,143.01	27,794.75
01.02		MOVIMIENTO DE TIERRAS				149,428.03
01.02.01	010301010302-0203004-01	DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO	ha	1.82	1,225.96	2,231.23
01.02.02	010303010302-0203004-01	PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONA CORTE	m2	18,240.00	8.07	147,196.80
01.03		PAVIMENTOS				1,149,798.53
01.03.01		SUB BASES Y BASES				383,755.01
01.03.01.01	010304010206-0203004-01	BASE GRANULAR CON AFIRMADO e=0.13 m	m3	2,371.20	75.14	178,171.97
01.03.01.02	010304010106-0203004-01	SUB-BASE GRANULAR CON HORMIGON e =0.15 m	m3	2,796.00	75.14	205,583.04
01.03.02		PAVIMENTO FLEXIBLE				766,043.52
01.03.02.01	010304020201-0203004-01	IMPRIMACION ASFALTICA	m2	18,240.00	5.69	103,785.60
01.03.02.02	010304020416-0203004-01	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 2"	m3	912.00	594.58	542,256.96
01.03.02.03	010304020415-0203004-01	BARRIDO Y LIMPIEZA NIVEL DE IMPRIMADO	m2	18,240.00	0.31	5,654.40
01.03.02.04	010305010403-0203004-01	TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA	m3	912.00	125.38	114,346.56
		Costo Directo				1,353,412.25

SON : UN MILLON TRESCIENTOS CINCUENTITRES MIL CUATROCIENTOS DOCE Y 25/100 NUEVOS SOLES


Figura 24. Presupuesto de pavimento flexible por método WYOMING

Anexo 8. Documentos y fotos

Anexo 8.1. Documentos

Anexo 8.1.1. Estudio de suelos (Análisis documental)

Anexo 8.1.1.1. Expediente técnico de Huancaquito Alto - Estudio de Mecánica de suelos



INGEOGAMA^{SAC}
INGENIERIA GEOTECNICA Y GAMA DE MATERIALES
ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES

INFORME TÉCNICO
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:
“REHABILITACION DE LA CARRETERA ENTRE HUANCAQUITO ALTO Y HUANCAQUITO BAJO, DISTRITO DE VIRU, PROVINCIA DE VIRU, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD”

SOLICITANTE:
ING° JEYSON JAVIER ESCALANTE ARANA

UBICACIÓN:

LOCALIDAD	:	HUANCAQUITO ALTO Y BAJO
DISTRITO	:	VIRU
PROVINCIA	:	VIRU
DEPARTAMENTO	:	LA LIBERTAD

ABRIL DEL 2019

INGEOGAMA SAC
Ing. Danilo Quispe Vasquez
CIP 149600

Jr. Francisco Pizarro N° 551 - Int. 210 Centro - Trujillo / Res. N°14549-2016/DSD- INDECOPI
Teléfono Móvil: 975790008 - Correo: ingeoama.sac@gmail.com

Anexo 8.1.1.2. Ensayos de laboratorio Calicata N° 01 – Laboratorio de mecánica de suelos y pavimentos.



INGEOGAMA SAC

INGENIERIA GEOTECNICA Y GAMA DE MATERIALES
ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
MTC E - 204 - ASTM D 422 - AASHTO T 88

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Obra: REHABILITACION DE LA CARRETERA ENTRE HUANCAQUITO ALTO Y HUANCAQUITO BAJO, DISTRITO DE VIRU, PROVINCIA DE VIRU, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD

Solicitante : ING° JEYSON JAVIER ESCALANTE ARANA

Responsable: ING° DANILO QUISPE VÁSQUEZ

Material: TERRENO EXISTENTE (SUB RASANTE)

Fecha: TRUJILLO, ABRIL 2019

Calicata: C-1-E-2 (Estrato=1.20m)

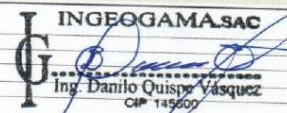
Ubicación: KM.4+887

MUESTRA: TOMADA DE PLATAFORMA

Tamiz ASTM	Abertura (mm.)	Peso Retenido	% Retenido		% que Pasa	Especificaciones Obra	Descripción de Muestra
			Parcial	Acumulado			
3"	76.200						Límite Líquido (LL) : 19.90 (%) Límite Plástico (LP) : 17.22 (%) Índice de Plasticidad (IP) : 2.68 (%) Grava 3" - N° 4 : (%) Arena N°4 - N° 200 : 46.5 (%) Finos < N° 200 : 53.5 (%) Determinación del Suelo : Suelo Fino CLASIFICACION AASHTO : A-4(0) CLASIFICACION SUCS : ML Descripción (SUCS) : - Limo arenoso Peso Inicial (gr) : 924.0 Peso Fracción (gr) :
No. 8	2.360	1.30	0.10	0.10	100.00		
No. 10	2.000	0.50	0.10	0.20	99.90		
No. 16	1.190	1.96	0.20	0.40	99.80		
No. 20	0.834	3.05	0.30	0.70	99.30		
No. 30	0.600	7.00	0.80	1.50	98.50		
No. 40	0.420	16.70	1.80	3.30	96.70		
No. 50	0.300	43.78	4.70	8.00	92.00		
No. 60	0.250	53.35	5.80	13.80	86.20		
No. 80	0.177	167.68	18.10	31.90	68.10		
No. 100	0.149	55.54	6.00	37.90	62.10		
No. 200	0.075	79.28	8.60	46.50	53.50		
<200		493.86	53.50		100.00		



OBSERVACIONES :


INGEOGAMA SAC
 Ing. Danilo Quispe Vásquez
 CIP° 145600

Anexo 8.1.1.3. Limite Liquido – Limite plástico e índice de plasticidad –
Laboratorio de mecánica de suelos y pavimentos.



INGEOGAMA^{S.A.S.}

INGENIERIA GEOTECNICA Y GAMA DE MATERIALES
ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES

LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

MTC E 110 - MTC E - 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T 90

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Obra: REHABILITACION DE LA CARRETERA ENTRE HUANCAQUITO ALTO Y HUANCAQUITO BAJO, DISTRITO DE VIRU, PROVINCIA DE VIRU, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD

Solicitante: ING° JEYSON JAVIER ESCALANTE ARANA

Responsable: ING° DANILO QUISPE VÁSQUEZ

Material: TERRENO EXISTENTE (SUB RASANTE)

Fecha: TRUJILLO, ABRIL 2019

Calicata: C-1-E-2 (Estrato=1.20m)

Ubicación: KM.4+867

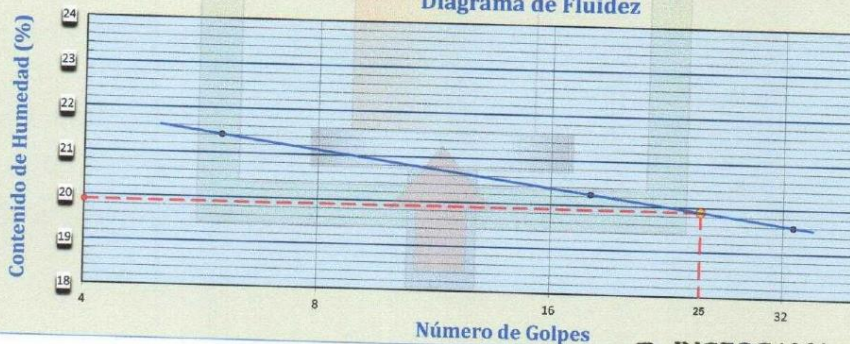
PROFUNDIDAD:

DESCRIPCION	UNIDAD	Material Pasante Tamiz Nº 40					
		LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
Nro. de Recipiente		6	5	8	4	2	
Peso Recipiente + Suelo Humedo (A)	gr.	26.26	29.82	27.34	18.51	19.23	
Peso Recipiente + Suelo Seco (B)	gr.	24.20	27.22	25.19	17.90	18.60	
Peso de Recipiente (C)	gr.	14.58	14.38	14.22	14.34	14.96	
Peso del Agua (A-B)	gr.	2.06	2.60	2.15	0.61	0.63	
Peso del Suelo Seco (B-C)	gr.	9.62	12.84	10.97	3.56	3.64	
Contenido Humedad $W=(A-B)/(B-C)*100$	%	21.41	20.25	19.60	17.13	17.31	
Nº De Golpes		6	18	33			


RESULTADOS OBTENIDOS	LIMITES DE CONSISTENCIA		INDICE PLASTICO
	LIQUIDO	PLASTICO	
	19.90	17.22		2.68

RELACION HUMEDAD - NUMERO DE GOLPES

Diagrama de Fluidez



OBSERVACIONES :


INGEOGAMA S.A.S.
 Ing. Danilo Quispe Vásquez
 CIP 145660

Anexo 8.1.1.4. Humedad Natural – Laboratorio de mecánica de suelos y pavimentos.



INGEOGAMA S.A.S

INGENIERIA GEOTECNICA Y GAMA DE MATERIALES
ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES

HUMEDAD NATURAL

(ASTM D 2216, MTC E 108-2000)

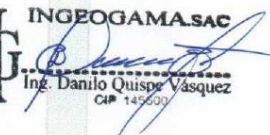
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Obra: REHABILITACION DE LA CARRETERA ENTRE HUANCAQUITO ALTO Y HUANCAQUITO BAJO, DITRITO DE VIRU, PROVINCIA DE VIRU, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD
Solicitante: ING° JEYSON JAVIER ESCALANTE ARANA
Responsable: ING° DANILO QUISPE VÁSQUEZ
Material: TERRENO EXISTENTE (SUB RASANTE)
Fecha: TRUJILLO, ABRIL 2019
Calicata: C-1-E-2 (Estrato=1.20m)
Ubicación: KM 4+867

MUESTRA: TOMADA DE PLATAFORMA

HUMEDAD NATURAL

TARRO				PROMEDIO
TARRO + SUELO HUMEDO	28.73	25.76		
TARRO + SUELO SECO	27.51	24.69		
AGUA	1.22	1.07		
PESO DEL TARRO	14.38	13.99		
PESO DEL SUELO SECO	13.13	10.70		
CONTENIDO DE HUMEDAD	9.29	10.00		9.65 %

INGEOGAMA.SAC

Ing. Danilo Quispe Vásquez
CIP 145630

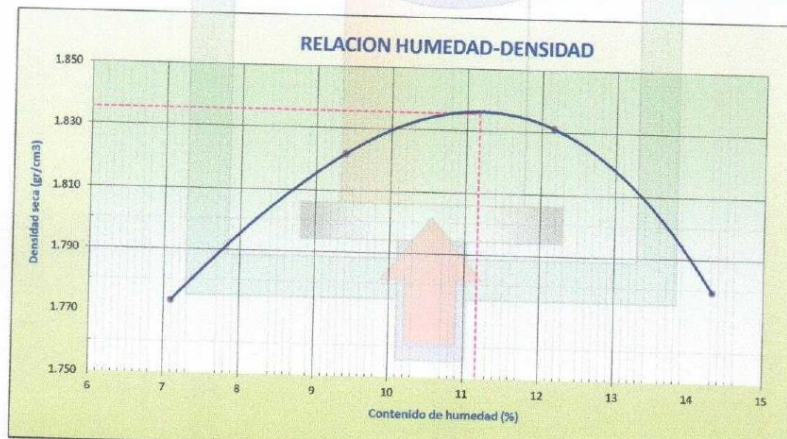
Anexo 8.1.1.5. Ensayo de Proctor Modificado – Laboratorio de mecánica de suelos y pavimentos.

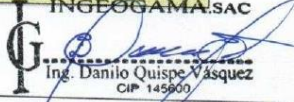


INGEOGAMA^{S.A.C.}

INGENIERIA GEOTECNICA Y GAMA DE MATERIALES
ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO						
(NORMA MTC-115, ASTM D-1557, AASHTO T-180)						
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS						
Obra	: "REHABILITACION DE LA CARRETERA ENTRE HUANCAQUITO ALTO Y HUANCAQUITO BAJO, DISTRITO DE VIRU, PROVINCIA DE VIRU, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"					
Solicitante	: ING. JEYSON JAVIER ESCALANTE ARANA					
Responsable	: ING. DANILO QUISPE VASQUEZ					
Material	: TERRENO EXISTENTE (SUB RASANTE)					
Fecha	: TRUJILLO, ABRIL 2019					
Calicata	: C-1 / E-2					
Ubicación	: KM. 4+867					
Muestra: TOMADA DE PLATAFORMA						
CLASIF. (SUCS):					ML	
CLASIF. (AASHTO):					A-4(0)	
INDICE DE GRUPO:						
METODO DE COMPACTACION :	A				N° MOLDE :	3
NUMERO DE GOLPES :	25				NUMERO DE CAPAS :	5
Peso suelo + molde	gr	5965	6050	6105	6087	
Peso molde	gr	4250	4250	4250	4250	
Peso suelo húmedo compactado	gr	1715	1800	1855	1837	
Volumen del molde	cm ³	903.2	903.2	903.2	903.2	
Peso volumétrico húmedo	gr	1.899	1.893	2.054	2.034	
Recipiente N°						
Peso del suelo húmedo+tara	gr	23.18	24.47	23.78	25.33	
Peso del suelo seco + tara	gr	22.57	23.64	22.85	23.99	
Tara	gr	14.25	14.80	15.20	14.63	
Peso de agua	gr	0.59	0.83	0.93	1.34	
Peso del suelo seco	gr	8.32	8.84	7.65	9.36	
Contenido de agua	%	7.09	9.36	12.16	14.32	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.773	1.822	1.831	1.779	
					Densidad máxima (gr/cm ³)	1.835
					Humedad óptima (%)	11.17 %




INGEOGAMA S.A.C.
 Ing. Danilo Quispe Vásquez
 CIP 145800

**Anexo 8.1.1.6. Ensayo de CBR y Expansión – Laboratorio de mecánica de suelos
y pavimentos.**



INGEOGAMA^{SAC}

INGENIERIA GEOTECNICA Y GAMA DE MATERIALES
ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

Proyecto : "REHABILITACION DE LA CARRETERA ENTRE HUANCAQUITO ALTO Y HUANCAQUITO BAJO, DISTRITO DE VIRU, PROVINCIA DE VIRU, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"

Solicitante : ING. JEYSON JAVIER ESCALANTE ARANA

Responsable : ING. DANILO QUISPE VASQUEZ

Ubicación : Km= 4+867 CARRETERA ENTRE HUANCAQUITO ALTO Y HUANCAQUITO BAJO, DISTRITO DE VIRU, VIRU, LA LIBERTAD

Fecha : ABRIL 2019

Muestra : C-1/E-2

ENSAYO DE COMPACTACION CBR

ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
SOBRECARGA (gr.)	4530		4530		4530	
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	8717.00		8640.00		8144.00	
Peso de Molde (gr.)	4610.00		4640.00		4350.00	
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4207.00		4000.00		3794.00	
Volumen de Molde (cm3)	2045.00		2047.00		2044.00	
Densidad Húmeda (gr/cm3)	2.057		1.954		1.856	
CAPSULA Nº						
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	91.15		92.34		94.18	
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	83.85		85.06		86.83	
Peso de Agua (gr)	7.30		7.28		7.35	
Peso de Cápsula (gr.)	18.66		20.06		21.35	
Peso de Suelo Seco (gr.)	65.29		65.00		65.48	
% de Humedad	11.18		11.20		11.22	
Densidad de Suelo Seco (gr/cm3)	1.850		1.757		1.669	

ENSAYO DE EXPANSION

FECHA	LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
24 hrs	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
48 hrs	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
72 hrs	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
96 hrs	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

ENSAYO DE CARGA PENETRACION	LECTURA DIAL	MOLDE 1		LECTURA DIAL	MOLDE 2		LECTURA DIAL	MOLDE 3		12 GOLPES
		lbs	lbs/pulg2		lbs	lbs/pulg2		lbs	lbs/pulg2	
0.025	14	99.0	33.0	11	71.7	23.9	8	44.3	14.8	
0.050	26	208.4	69.5	20	153.7	51.2	15	108.1	36.0	
0.075	37	308.7	102.9	29	235.8	78.6	22	172.0	57.3	
0.100	47	399.8	133.3	37	308.7	102.9	28	226.6	75.5	
0.125	58	500.1	166.7	46	390.7	130.2	34	281.3	93.8	
0.150	66	573.0	191.0	53	454.5	151.5	39	326.9	109.0	
0.200	79	691.5	230.5	65	563.9	188.0	47	399.8	133.3	
0.300	97	855.6	285.2	80	700.7	233.6	59	509.2	169.7	
0.400	108	955.9	318.6	91	800.9	267.0	66	573.0	191.0	
0.500	115	1019.7	339.9	102	901.2	300.4	68	591.3	197.1	

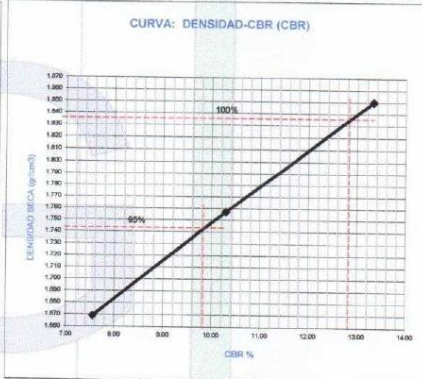
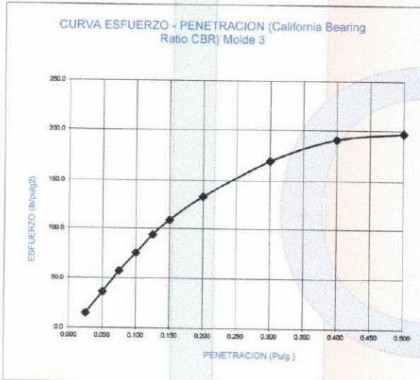
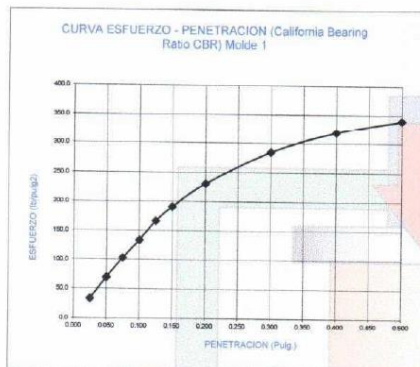
INGEOGAMA.SAC
Daniilo Quispe Vásquez
Ing. Danilo Quispe Vásquez
CIP 145600

Anexo 8.1.1.7. Calicata N° 01 CBR - Laboratorio de mecánica de suelos y pavimentos.



INGEOGAMA SAC

INGENIERIA GEOTECNICA Y GAMA DE MATERIALES
ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES



Valores Corregidos

MOLDE N°	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.1	133.3	1000	13.33	1.850
2	0.1	102.9	1000	10.29	1.757
3	0.1	75.5	1000	7.55	1.669

MOLDE N°	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.2	230.5	1500	15.37	1.850
2	0.2	188.0	1500	12.53	1.757
3	0.2	133.3	1500	8.89	1.669

METODO DE COMPACTACION	ASTM D1557
100% Máxima Densidad Seca (gr./cm3)	1.836
95% Máxima Densidad Seca (gr./cm3)	1.743
ÓPTIMO Contenido de Humedad	11.17%
C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca	12.82%
C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca	9.61%

INGEOGAMA SAC
Ing. Danilo Quispe Vásquez
CIP 145500

Anexo 8.1.1.8. Ensayos de laboratorio Calicata N° 02 – Laboratorio de mecánica de suelos y pavimentos.



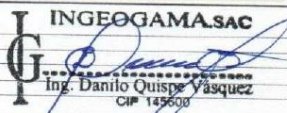
INGEOGAMA SAC

INGENIERIA GEOTECNICA Y GAMA DE MATERIALES
ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO						
MTC E - 204 - ASTM D 422 - AASHTO T 88						
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS						
Obra:	REHABILITACION DE LA CARRETERA ENTRE HUANCAQUITO ALTO Y HUANCAQUITO BAJO, DISTRITO DE VIRU, PROVINCIA DE VIRU, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD					
Solicitante:	ING° JEYSON JAVIER ESCALANTE ARANA					
Responsable:	ING° DANILO QUISEP VÁSQUEZ					
Material:	TERRENO EXISTENTE (SUB RASANTE)					
Fecha:	TRUJILLO, ABRIL 2019					
Calicata:	C-2-E-3 (Estrato=1.00m)					
Ubicación:	KM.4+500					
MUESTRA: TOMADA DE PLATAFORMA						
Tamiz ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	% Retenido		% que Pasa	Especificaciones Obra
			Parcial	Acumulado		
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					
1/4"	6.350					
No. 4	4.750				100.00	
No. 8	2.360	0.80	0.10	0.10	99.90	
No. 10	2.000	0.48	0.10	0.20	99.80	
No. 16	1.190	1.88	0.20	0.40	99.60	
No. 20	0.834	3.80	0.40	0.80	99.20	
No. 30	0.600	11.66	1.30	2.10	97.90	
No. 40	0.420	29.72	3.30	5.40	94.60	
No. 50	0.300	71.72	8.00	13.40	86.60	
No. 60	0.250	65.42	7.30	20.70	79.30	
No. 80	0.177	110.00	12.30	33.00	67.00	
No. 100	0.149	34.82	3.90	36.90	63.10	
No. 200	0.075	58.95	6.60	43.50	56.50	
<200		506.75	56.50	100.00		
Descripción de Muestra Limite Liquido (LL) : 22.95 (%) Limite Plastico (LP) : 15.57 (%) Indice de Plasticidad (IP) : 7.39 (%) Grava 3" - N° 4 : (%) Arena N°4 - N° 200 : 43.5 (%) Finos < N° 200 : 56.5 (%) Determinacion del Suelo : Suelo Fino						
CLASIFICACION AASHTO						A-4(1)
CLASIFICACION SUCS						CL
Descripción (SUCS) - Arcilla de baja plasticidad arenosa						
Peso Inicial (gr) :						896.0
Peso Fracción (gr) :						



OBSERVACIONES :


INGEOGAMA.SAC
 Ing. Danilo Quispe Vásquez
 CIP 145600

Anexo 8.1.1.9. Limite Liquido – Limite plástico e índice de plasticidad –
Laboratorio de mecánica de suelos y pavimentos.



INGEOGAMA^{SAC}

INGENIERIA GEOTECNICA Y GAMA DE MATERIALES
ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES

LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

MTCE 110 - MTCE - 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T 90

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Obra: REHABILITACION DE LA CARRETERA ENTRE HUANCAQUITO ALTO Y HUANCAQUITO BAJO, DITRITO DE VIRU, PROVINCIA DE VIRU, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD

Solicitante: ING° JEYSON JAVIER ESCALANTE ARANA

Responsable: ING° DANILO QUISPE VÁSQUEZ

Material: TERRENO EXISTENTE (SUB RASANTE)

Fecha: TRUJILLO, ABRIL 2019

Calicata: C-2-E-3 (Estrato=1.00m)

Ubicación: KM.4+500

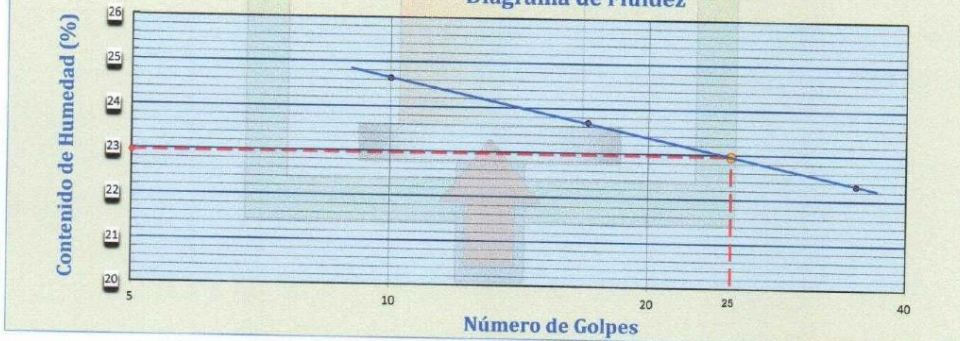
PROFUNDIDAD:

DESCRIPCION	UNIDAD	Material Pasante Tamiz N° 40					
		LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
Nro. de Recipiente		6	5	8	4	2	
Peso Recipiente + Suelo Humedo (A)	gr.	25.36	24.78	25.61	18.72	20.27	
Peso Recipiente + Suelo Seco (B)	gr.	23.15	22.93	23.63	18.20	19.80	
Peso de Recipiente (C)	gr.	14.18	15.12	14.76	14.86	16.78	
Peso del Agua (A-B)	gr.	2.21	1.85	1.98	0.52	0.47	
Peso del Suelo Seco (B-C)	gr.	8.97	7.81	8.87	3.34	3.02	
Contenido Humedad $[W=(A-B)/(B-C)*100]$	%	24.64	23.69	22.32	15.57	15.56	
N° De Golpes		10	17	35			

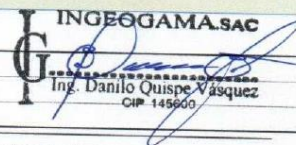
RESULTADOS OBTENIDOS	LIMITES DE CONSISTENCIA		INDICE PLASTICO
	LIQUIDO	PLASTICO	
	22.95	15.57		7.39

RELACION HUMEDAD - NUMERO DE GOLPES

Diagrama de Fluidez



OBSERVACIONES :


INGEOGAMA.SAC
 Ing. Danilo Quispe Vásquez
 CIP. 145600

Anexo 8.1.1.10. Humedad Natural – Laboratorio de mecánica de suelos y pavimentos.



INGEOGAMA SAC

INGENIERIA GEOTECNICA Y GAMA DE MATERIALES
ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES

HUMEDAD NATURAL

(ASTM D 2216, MTC E 108-2000)

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Obra: REHABILITACION DE LA CARRETERA ENTRE HUANCAQUITO ALTO Y HUANCAQUITO BAJO, DISTRITO DE VIRU, PROVINCIA DE VIRU, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD
Solicitante : ING° JEYSON JAVIER ESCAI ANTE ARANA
Responsable: ING° DANILO QUISPE VÁSQUEZ
Material: TERRENO EXISTENTE (SUB RASANTE)
Fecha: TRUJILLO, ABRIL 2019
Calicata: C-2-E-3 (Estrato=1.00m)
Ubicación: KM.4+500

MUESTRA: TOMADA DE PLATAFORMA

HUMEDAD NATURAL

TARRO				
TARRO + SUELO HUMEDO	24.06	25.54		PROMEDIO
TARRO + SUELO SECO	23.03	24.17		
AGUA	1.03	1.37		
PESO DEL TARRO	14.76	13.26		
PESO DEL SUELO SECO	8.27	10.91		
CONTENIDO DE HUMEDAD	12.45	12.56		12.51 %

INGEOGAMA.SAC



Ing. Danilo Quispe Vásquez
CIP 145600

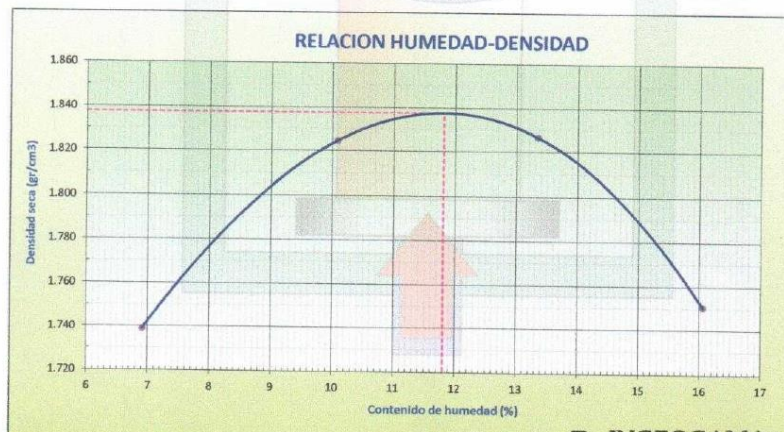
Anexo 8.1.1.11. Ensayo de Proctor Modificado – Laboratorio de mecánica de suelos y pavimentos.

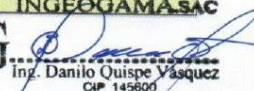


INGEOGAMA SAC

INGENIERIA GEOTECNICA Y GAMA DE MATERIALES
ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO							
(NORMA MTC-115, ASTM D-1557, AASHTO T-180)							
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS							
Obra	: "REHABILITACION DE LA CARRETERA ENTRE HUANCAQUITO ALTO Y HUANCAQUITO BAJO, DISTRITO DE VIRU, PROVINCIA DE VIRU, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"						
Solicitante	: ING. JEYSON JAVIER ESCALANTE ARANA						
Responsable	: ING. DANILO QUISPE VASQUEZ						
Material	: TERRENO EXISTENTE (SUB RASANTE)						
Fecha	: TRUJILLO, ABRIL 2019						
Calicata	: C-2 / E-3						
Ubicación	: KM.4-509						
Muestra: TOMADA DE PLATAFORMA							
					CLASF. (SUCS):	CL	
					CLASF. (AASHTO):	A-4(1)	
					INDICE DE GRUPO:		
METODO DE COMPACTACION :	A					N° MOLDE :	3
NUMERO DE GOLPES :	25					NUMERO DE CAPAS :	5
Peso suelo + molde	gr	5929	6064	6120	6085		
Peso molde	gr	4250	4250	4250	4250		
Peso suelo húmedo compactado	gr	1679	1814	1870	1835		
Volumen del molde	cm ³	903.2	903.2	903.2	903.2		
Peso volumétrico húmedo	gr	1.859	2.008	2.070	2.032		
Recipiente N°							
Peso del suelo húmedo+tara	gr	23.05	21.84	23.31	22.99		
Peso del suelo seco + tara	gr	22.42	21.06	22.32	21.52		
Tara	gr	13.30	13.32	14.90	12.55		
Peso de agua	gr	0.63	0.78	0.99	1.44		
Peso del suelo seco	gr	9.12	7.74	7.42	8.97		
Contenido de agua	%	6.91	10.08	13.34	16.06		
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.739	1.825	1.827	1.751		
						Densidad máxima (gr/cm³)	1.838
						Humedad óptima (%)	11.91 %




INGEOGAMA SAC
 Ing. Danilo Quispe Vasquez
 CIP 145606

Anexo 8.1.1.12. Ensayo de CBR y Expansión – Laboratorio de mecánica de suelos y pavimentos.



INGEOGAMA^{SAC}

INGENIERIA GEOTECNICA Y GAMA DE MATERIALES
ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

Proyecto : "REHABILITACION DE LA CARRETERA ENTRE HUANCAQUITO ALTO Y HUANCAQUITO BAJO, DISTRITO DE VIRU, PROVINCIA DE VIRU, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"

Solicitante : ING. JEYSON JAVIER ESCALANTE ARANA

Responsable : ING. DANILO QUISPE VASQUEZ

Ubicación : Km= 4+500 CARRETERA ENTRE HUANCAQUITO ALTO Y HUANCAQUITO BAJO, DISTRITO DE VIRU, VIRU, LA LIBERTAD

Fecha : ABRIL 2019

Muestra : C-2/ E-3

ENSAYO DE COMPACTACION CBR

ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
SOBRECARGA (gr.)	4530		4530		4530	
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	8744.00		8664.00		8167.00	
Peso de Molde (gr.)	4510.00		4640.00		4360.00	
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4234.00		4024.00		3817.00	
Volumen de Molde (cm ³)	2043.00		2044.00		2042.00	
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	2.072		1.969		1.869	
CAPSULA Nº						
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	87.32		88.78		90.60	
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	80.08		81.51		83.28	
Peso de Agua (gr.)	7.24		7.27		7.32	
Peso de Cápsula (gr.)	18.89		20.22		21.56	
Peso de Suelo Seco (gr.)	61.19		61.29		61.72	
% de Humedad	11.83		11.86		11.86	
Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³)	1.853		1.760		1.671	

ENSAYO DE EXPANSION

FECHA	LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
24 hrs	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
48 hrs	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
72 hrs	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
96 hrs	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

NSAYO DE CARGA PENETRACION	LECTURA DIAL	MOLDE 1		LECTURA DIAL	MOLDE 2		LECTURA DIAL	MOLDE 3	
		lbs.	lbs/pulg ²		lbs.	lbs/pulg ²		lbs.	lbs/pulg ²
0.025	12	80.8	26.9	7	35.2	11.7	6	26.1	
0.050	23	181.1	60.4	15	108.1	36.0	11	71.7	
0.075	33	272.2	90.7	24	190.2	63.4	17	126.4	
0.100	43	363.4	121.1	32	263.1	87.7	22	172.0	
0.125	53	454.5	151.5	41	345.2	115.1	27	217.5	
0.150	61	527.5	175.8	49	418.1	139.4	32	263.1	
0.200	73	636.9	212.3	60	518.3	172.8	39	326.9	
0.300	89	782.7	260.9	74	646.0	215.3	49	418.1	
0.400	100	883.0	294.3	80	700.7	233.6	55	472.8	
0.500	106	937.7	312.6	84	737.1	245.7	58	500.1	

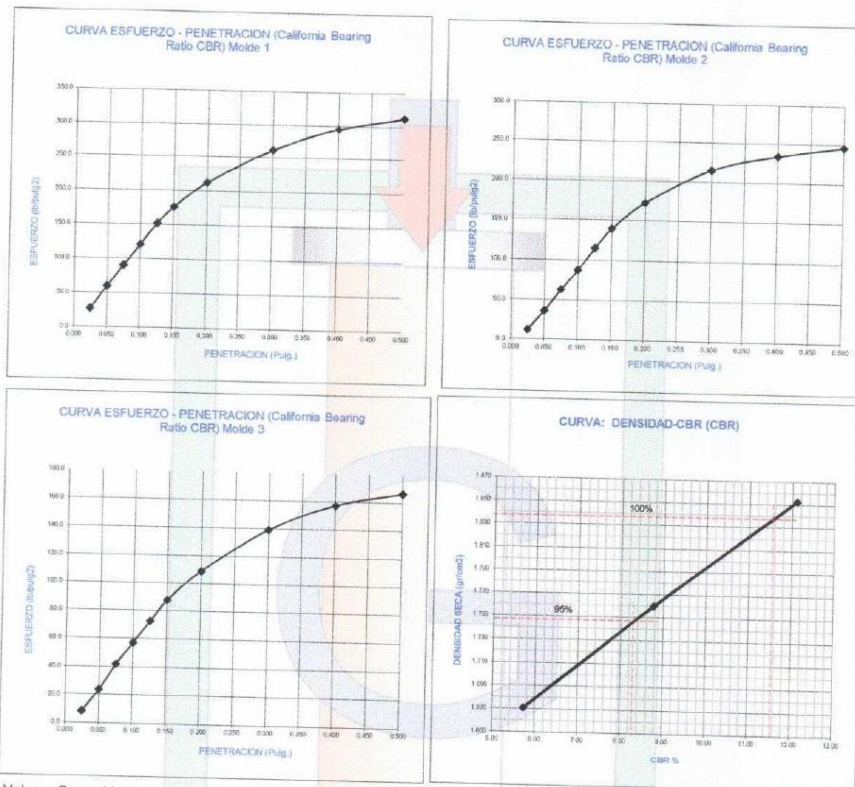
INGEOGAMA SAC
Daniilo Quispe Vasquez
Ing. Danilo Quispe Vasquez
CIP 145600

Anexo 8.1.1.13. Calicata N° 02 CBR - Laboratorio de mecánica de suelos y pavimentos.



INGEOGAMA S.A.C.

INGENIERIA GEOTECNICA Y GAMA DE MATERIALES
ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES



Valores Corregidos

MOLDE N°	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.1	121.1	1000	12.11	1.853
2	0.1	87.7	1000	8.77	1.760
3	0.1	57.3	1000	5.73	1.671

MOLDE N°	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.2	212.3	1500	14.15	1.853
2	0.2	172.8	1500	11.52	1.760
3	0.2	109.0	1500	7.26	1.671

METODO DE COMPACTACION	: ASTM D1557
100% Máxima Densidad Seca (gr./cm3)	1.838
95% Máxima Densidad Seca (gr./cm3)	1.746
ÓPTIMO Contenido de Humedad	11.81%
C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca	11.58%
C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca	8.30%

INGEOGAMA S.A.C.
Ing. Danilo Quispe Vásquez
CIP 145600

Anexo 8.1.1.14. Ensayos de laboratorio Calicata N° 03 – Laboratorio de mecánica de suelos y pavimentos.



INGEOGAMA SAC

INGENIERIA GEOTECNICA Y GAMA DE MATERIALES
ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
MTC E - 204 - ASTM D 422 - AASHTO T 88

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Obra: REHABILITACION DE LA CARRETERA ENTRE HUANCAQUITO ALTO Y HUANCAQUITO BAJO, DISTRITO DE VIRU, PROVINCIA DE VIRU, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD

Solicitante: ING° JEYSON JAVIER ESCALANTE ARANA

Responsable: ING° DANILO QUISPE VÁSQUEZ

Material: TERRENO EXISTENTE (SUB RASANTE)

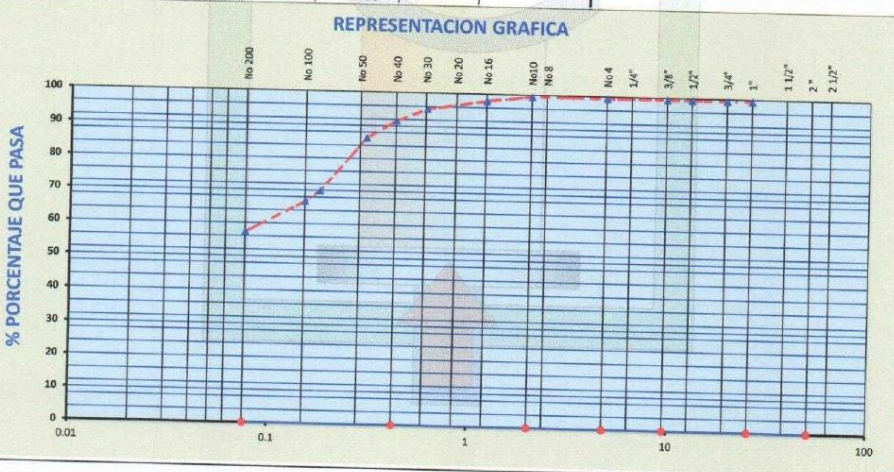
Fecha: TRUJILLO, ABRIL 2019

Calicata: C-3-E-1 (Estrato=1.50m)

Ubicación: KM.4+000

MUESTRA: TOMADA DE PLATAFORMA

Tamiz ASTM	Abertura (mm.)	Peso Retenido	% Retenido		% que Pasa	Especificaciones Obra	Descripción de Muestra
			Parcial	Acumulado			
3"	76.200						Limite Líquido (LL) : 22.11 (%)
2 1/2"	63.500						Limite Plástico (LP) : 17.72 (%)
2"	50.800						Indice de Plasticidad (IP) : 4.39 (%)
1 1/2"	38.100						Grava 3" - N° 4 : .6 (%)
1"	25.400						Arena N°4 - N° 200 : 42.20 (%)
3/4"	19.050						Finos < N° 200 : 57.20 (%)
1/2"	12.700						Determinación del Suelo : Suelo Fino
3/8"	9.525				100.0		
1/4"	6.350	3.96	0.5	0.5	99.5		
No. 4	4.760	1.16	0.1	0.6	99.40		CLASIFICACION AASHTO A-4(0)
No. 8	2.380	4.38	0.60	1.20	98.80		CLASIFICACION SUCS CL-ML
No. 10	2.000	1.25	0.20	1.40	98.60		Descripción (SUCS) - Arcilla limosa arenosa
No. 16	1.190	5.78	0.70	2.10	97.90		Peso Inicial (gr) : 778.0
No. 20	0.834	7.34	0.90	3.00	97.00		Peso Fracción (gr) :
No. 30	0.600	14.04	1.80	4.80	95.20		
No. 40	0.420	28.40	3.70	8.50	91.50		
No. 50	0.300	40.84	5.20	13.70	86.30		
No. 60	0.250	33.96	4.40	18.10	81.90		
No. 80	0.177	93.22	12.00	30.10	69.90		
No. 100	0.149	25.26	3.20	33.30	66.70		
No. 200	0.075	74.12	9.50	42.80	57.20		
<200		449.43	57.20	100.00			



OBSERVACIONES :

INGEOGAMA.SAC
Ing. Danilo Quispe Vásquez
CIP 145600

Anexo 8.1.1.15. Limite Liquido – Limite plástico e índice de plasticidad –
Laboratorio de mecánica de suelos y pavimentos.



INGEOGAMA SAC

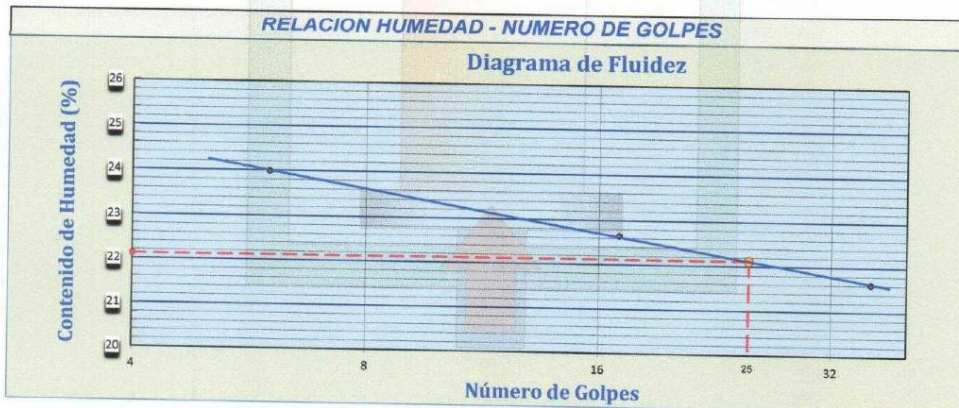
INGENIERIA GEOTECNICA Y GAMA DE MATERIALES
ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES

LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

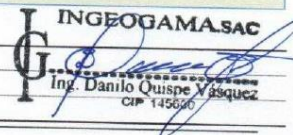
MTC E 110 - MTC E - 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T 90

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Obra:	REHABILITACION DE LA CARRETERA ENTRE HUANCAQUITO ALTO Y HUANCAQUITO BAJO, DITRITO DE VIRU, PROVINCIA DE VIRU, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD																																																			
Solicitante :	ING° JEYSON JAVIER ESCALANTE ARANA																																																			
Responsable:	ING° DANILO QUISPE VÁSQUEZ																																																			
Material:	TERRENO EXISTENTE (SUB RASANTE)																																																			
Fecha:	TRUJILLO, ABRIL 2019																																																			
Calicata:	C-3-E-1 (Estrato=1.50m)																																																			
Ubicación:	KM.4+000																																																			
PROFUNDIDAD:																																																				
DESCRIPCION		UNIDAD																																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">Material Pasante Tamiz N° 40</th> </tr> <tr> <th colspan="3">LIMITE LIQUIDO</th> <th colspan="2">LIMITE PLASTICO</th> </tr> <tr> <th>6</th> <th>5</th> <th>8</th> <th>4</th> <th>2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>28.76</td> <td>26.63</td> <td>27.56</td> <td>17.43</td> <td>18.13</td> </tr> <tr> <td>25.98</td> <td>24.34</td> <td>25.26</td> <td>16.94</td> <td>17.61</td> </tr> <tr> <td>14.39</td> <td>14.23</td> <td>14.62</td> <td>14.19</td> <td>14.66</td> </tr> <tr> <td>2.78</td> <td>2.29</td> <td>2.30</td> <td>0.49</td> <td>0.52</td> </tr> <tr> <td>11.59</td> <td>10.11</td> <td>10.64</td> <td>2.75</td> <td>2.95</td> </tr> <tr> <td>23.99</td> <td>22.65</td> <td>21.62</td> <td>17.82</td> <td>17.63</td> </tr> <tr> <td>N° De Golpes</td> <td>6</td> <td>17</td> <td>36</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				Material Pasante Tamiz N° 40				LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		6	5	8	4	2	28.76	26.63	27.56	17.43	18.13	25.98	24.34	25.26	16.94	17.61	14.39	14.23	14.62	14.19	14.66	2.78	2.29	2.30	0.49	0.52	11.59	10.11	10.64	2.75	2.95	23.99	22.65	21.62	17.82	17.63	N° De Golpes	6	17	36	
Material Pasante Tamiz N° 40																																																				
LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO																																																	
6	5	8	4	2																																																
28.76	26.63	27.56	17.43	18.13																																																
25.98	24.34	25.26	16.94	17.61																																																
14.39	14.23	14.62	14.19	14.66																																																
2.78	2.29	2.30	0.49	0.52																																																
11.59	10.11	10.64	2.75	2.95																																																
23.99	22.65	21.62	17.82	17.63																																																
N° De Golpes	6	17	36																																																	
Nro. de Recipiente																																																				
Peso Recipiente + Suelo Humedo (A)		gr.																																																		
Peso Recipiente + Suelo Seco (B)		gr.																																																		
Peso de Recipiente (C)		gr.																																																		
Peso del Agua (A-B)		gr.																																																		
Peso del Suelo Seco (B-C)		gr.																																																		
Contenido Humedad $[W=(A-B)/(B-C)*100]$		%																																																		
N° De Golpes																																																				
RESULTADOS OBTENIDOS	LIMITES DE CONSISTENCIA			INDICE PLASTICO																																																
	LIQUIDO	PLASTICO																																																		
	22.11	17.72			4.39																																															



OBSERVACIONES :


INGEOGAMA SAC
 Ing. Danilo Quispe Vásquez
 CIP 145646

Anexo 8.1.1.16. Humedad Natural – Laboratorio de mecánica de suelos y pavimentos.



INGEOGAMA^{SAC}

INGENIERIA GEOTECNICA Y GAMA DE MATERIALES
ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES

HUMEDAD NATURAL

(ASTM D 2216, MTC E 108-2000)

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Obra: REHABILITACION DE LA CARRETERA ENTRE HUANCAQUITO ALTO Y HUANCAQUITO BAJO, DISTRITO DE VIRU, PROVINCIA DE VIRU, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD
Solicitante: ING° JEYSON JAVIER ESCALANTE ARANA
Responsable: ING° DANILO QUISPE VÁSQUEZ
Material: TERRENO EXISTENTE (SUB RASANTE)
Fecha: TRUJILLO, ABRIL 2019
Calcata: C-3-E-1 (Estrato=1.50m)
Ubicación: KM.4+000

MUESTRA: TOMADA DE PLATAFORMA

HUMEDAD NATURAL

TARRO				
TARRO + SUELO HUMEDO	30.84	28.96		PROMEDIO
TARRO + SUELO SECO	28.42	26.83		
AGUA	2.42	2.13		
PESO DEL TARRO	14.22	14.18		
PESO DEL SUELO SECO	14.20	12.65		
CONTENIDO DE HUMEDAD	17.04	16.84		16.94 %

INGEOGAMA.SAC
Ing. Danilo Quispe Vásquez
CIP 145608

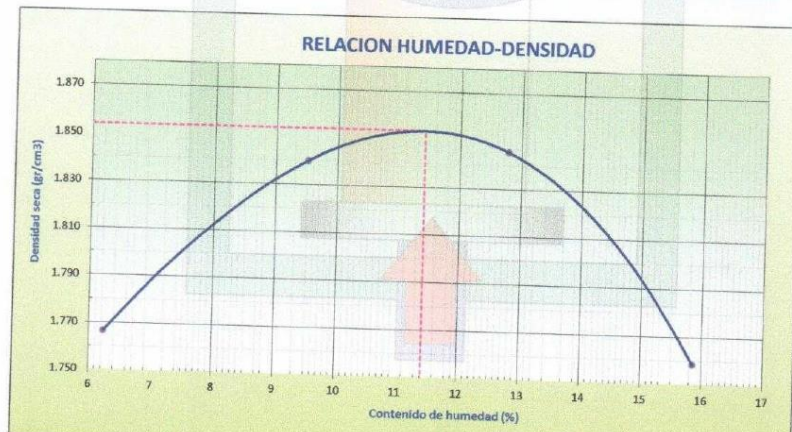
Anexo 8.1.1.17. Ensayo de Proctor Modificado – Laboratorio de mecánica de suelos y pavimentos.

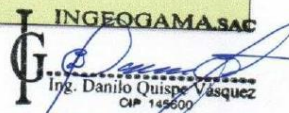


INGEOGAMA^{SAC}

INGENIERIA GEOTECNICA Y GAMA DE MATERIALES
ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO							
(NORMA MTC-115, ASTM D-1557, AASHTO T-180)							
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS							
Obra	: "REHABILITACION DE LA CARRETERA ENTRE HUANCAQUITO ALTO Y HUANCAQUITO BAJO, DISTRITO DE VIRU, PROVINCIA DE VIRU, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"						
Solicitante	: ING. JEYSON JAVIER ESCALANTE ARANA						
Responsable	: ING. DANILO QUISPE VASQUEZ						
Material	: TERRENO EXISTENTE (SUB RASANTE)						
Fecha	: TRUJILLO, ABRIL 2019						
Calicata	: C-3 / E-1						
Ubicación	: KM 4+000						
Muestra: TOMADA DE PLATAFORMA							
			CLASF. (SUCS):	CL-ML			
			CLASF. (AASHTO):	A-4(0)			
			INDICE DE GRUPO:				
METODO DE COMPACTACION :	A					N° MOLDE :	3
NUMERO DE GOLPES :	25					NUMERO DE CAPAS :	5
Peso suelo + molde	gr	5945	6070	6130	6090		
Peso molde	gr	4260	4260	4260	4260		
Peso suelo húmedo compactado	gr	1695	1820	1880	1840		
Volumen del molde	cm ³	903.2	903.2	903.2	903.2		
Peso volumétrico húmedo	gr	1.877	2.015	2.081	2.037		
Recipiente N°							
Peso del suelo húmedo+tara	gr	22.13	23.54	24.22	23.76		
Peso del suelo seco + tara	gr	21.56	22.68	23.15	22.51		
Tara	gr	12.24	13.64	14.78	14.50		
Peso de agua	gr	0.58	0.86	1.07	1.27		
Peso del suelo seco	gr	9.31	9.04	8.37	8.01		
Contenido de agua	%	6.23	9.51	12.78	15.86		
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.767	1.840	1.848	1.758		
Densidad máxima (gr/cm ³)						1.854	
Humedad óptima (%)						11.42%	




INGEOGAMA SAC
 Ing. Danilo Quispe Vasquez
 CIP 145600

Anexo 8.1.1.18. Ensayo de CBR y Expansión – Laboratorio de mecánica de suelos y pavimentos.



INGEOGAMA ^{IP}/_{SC}

INGENIERIA GEOTECNICA Y GAMA DE MATERIALES
ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

Proyecto : "REHABILITACION DE LA CARRETERA ENTRE HUANCAQUITO ALTO Y HUANCAQUITO BAJO, DISTRITO DE VIRU, PROVINCIA DE VIRU, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"

Solicitante : ING. JEYSON JAVIER ESCALANTE ARANA

Responsable : ING. DANILO QUISPE VASQUEZ

Ubicación : Km- 4-000 CARRETERA ENTRE HUANCAQUITO ALTO Y HUANCAQUITO BAJO, DISTRITO DE VIRU, VIRU, LA LIBERTAD

Fecha : ABRIL 2019

Muestra : C-3/ E-1

ENSAYO DE COMPACTACION CBR

ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
SOBRECARGA (gr.)	4530		4530		4530	
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	12448.00		11285.00		11038.00	
Peso de Molde (gr.)	7975		7043		7020	
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4473.00		4242.00		4018.00	
Volumen de Molde (cm3)	2147.74		2144.93		2138.11	
Densidad Húmeda (gr/cm3)	2.083		1.978		1.879	
CAPSULA Nº						
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	88.23		90.13		91.89	
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	81.16		82.98		84.71	
Peso de Agua (gr)	7.07		7.15		7.18	
Peso de Cápsula (gr.)	19.35		20.56		22.08	
Peso de Suelo Seco (gr.)	61.81		62.42		62.63	
% de Humedad	11.44		11.45		11.46	
Densidad de Suelo Seco (gr/cm3)	1.889		1.775		1.686	

ENSAYO DE EXPANSION

FECHA	LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
24 hrs	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
48 hrs	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
72 hrs	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
96 hrs	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

ENSAYO DE CARGA PENETRACION	LECTURA DIAL	MOLDE 1		LECTURA DIAL	MOLDE 2		LECTURA DIAL	MOLDE 3	
		lbs.	55 GOLPES lbs/pulg2		lbs.	26 GOLPES lbs/pulg2		lbs.	12 GOLPES lbs/pulg2
0.025	8.0	44.3	14.8	6.0	26.1	4.0	7.9	2.6	
0.050	14.0	99.0	33.0	10.0	62.6	5.0	26.1	8.7	
0.075	22.0	172.0	57.3	15.0	108.1	6.0	53.4	17.8	
0.100	29.0	235.8	78.6	20.0	153.7	7.0	80.8	26.9	
0.125	37.0	308.7	102.9	26.0	208.4	8.0	117.3	39.1	
0.150	45.0	381.6	127.2	31.0	254.0	9.0	153.7	51.2	
0.200	58.0	500.1	166.7	41.0	345.2	10.0	208.4	69.5	
0.300	81.0	709.8	236.6	57.0	491.0	11.0	290.5	96.8	
0.400	95.0	837.4	279.1	67.0	582.2	12.0	345.2	115.1	
0.500	102.0	901.2	300.4	71.0	618.6	13.0	381.6	127.2	

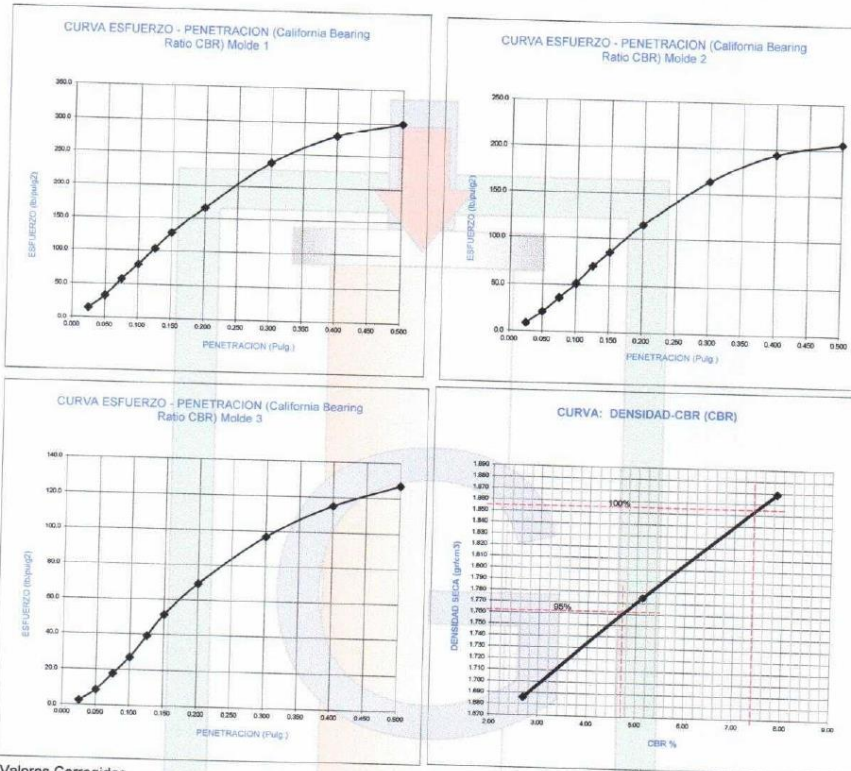
INGEOGAMA.SAC
Daniilo Quispe Vasquez
Ing. Danilo Quispe Vasquez
CIP 145600

Anexo 8.1.1.19. Calicata N° 03 CBR - Laboratorio de mecánica de suelos y pavimentos.



INGEOGAMA S.A.C.

INGENIERIA GEOTECNICA Y GAMA DE MATERIALES
ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES



Valores Corregidos

MOLDE N°	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg ²)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg ²)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm ³)
1	0.1	78.6	1000	7.86	1.869
2	0.1	51.2	1000	5.12	1.775
3	0.1	26.9	1000	2.69	1.686

MOLDE N°	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg ²)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg ²)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm ³)
1	0.2	166.7	1500	11.11	1.869
2	0.2	115.1	1500	7.67	1.775
3	0.2	69.5	1500	4.63	1.686

METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557	
100% Máxima Densidad Seca (gr./cm ³)	1.854
95% Máxima Densidad Seca (gr./cm ³)	1.761
ÓPTIMO Contenido de Humedad	11.42%
C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca	7.40%
C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca	4.76%

INGEOGAMA.SAC
Ing. Danilo Quispe Vásquez
CIP 145600

Anexo 8.1.1.20. Ensayos de laboratorio Calicata N° 04 – Laboratorio de mecánica de suelos y pavimentos.



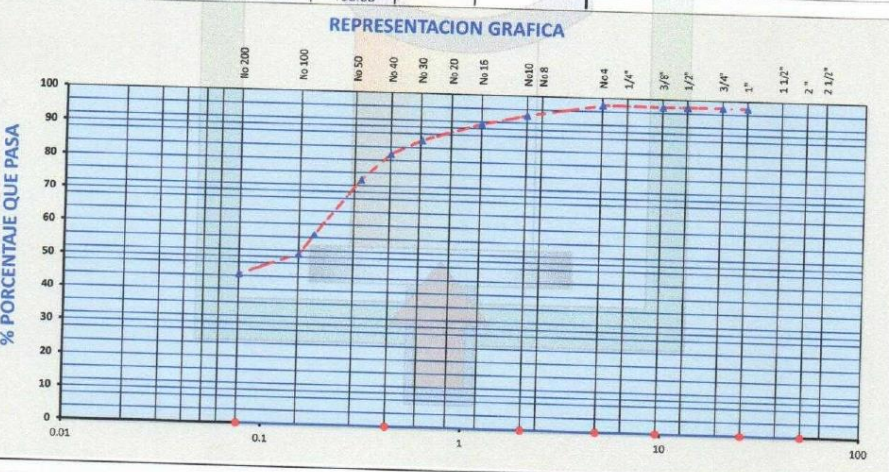
INGEOGAMA^{SAC}

INGENIERIA GEOTECNICA Y GAMA DE MATERIALES
ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
MTC E - 204 - ASTM D 422 - AASHTO T 88
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Obra: REHABILITACION DE LA CARRETERA ENTRE HUANCAQUITO ALTO Y HUANCAQUITO BAJO, DITRITO DE VIRU, PROVINCIA DE VIRU, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD
Solicitante : ING° JEYSON JAVIER ESCALANTE ARANA
Responsable: ING° DANILO QUISPE VÁSQUEZ
Material: TERRENO EXISTENTE (SUB RASANTE)
Fecha: TRUJILLO, ABRIL 2019
Calicata: C-4-E-2 (Estrato=0.50m)
Ubicación: KM.3+500

MUESTRA: TOMADA DE PLATAFORMA							
Tamiz ASTM	Abertura (mm.)	Peso Retenido	% Retenido		% que Pasa	Especificaciones Obra	Descripción de Muestra
			Parcial	Acumulado			
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						Limite Liquido (LL) : 16.17 (%)
2"	50.800						Limite Plastico (LP) : 15.45 (%)
1 1/2"	38.100						Indice de Plasticidad (IP) : 0.72 (%)
1"	25.400						Grava 3" - Nº 4 : 2.20 (%)
3/4"	19.050						Arena Nº4 - Nº 200 : 53.20 (%)
1/2"	12.700	6.18	0.5	0.5	100.0		Finos < Nº 200 : 44.60 (%)
3/8"	9.525	1.30	0.1	0.6	99.5		Determinación del Suelo : Suelo Fino
1/4"	6.350	7.80	0.7	1.3	98.7		CLASIFICACION AASHTO A-4(0)
No. 4	4.760	10.40	0.9	2.2	97.80		CLASIFICACION SUCS SM
No. 8	2.360	31.55	2.70	4.90	95.10		Descripción (SUCS) - Arena limosa
No. 10	2.000	10.00	0.90	5.80	94.20		Peso Inicial (gr) : 1170.0
No. 16	1.180	34.22	2.90	8.70	91.30		Peso Fracción (gr) :
No. 20	0.834	26.20	2.20	10.90	89.10		
No. 30	0.600	34.14	2.90	13.80	86.20		
No. 40	0.420	50.12	4.30	18.10	81.90		
No. 50	0.300	94.34	8.10	26.20	73.80		
No. 60	0.250	81.70	7.00	33.20	66.80		
No. 80	0.177	115.54	9.90	43.10	56.90		
No. 100	0.149	70.06	6.00	49.10	50.90		
No. 200	0.075	73.50	6.30	55.40	44.60		
<200		548.63	44.60	100.00			



OBSERVACIONES :

INGEOGAMA.SAC
Ing. Danilo Quispe Vásquez
CIP 145600

Anexo 8.1.1.21. Limite Liquido – Limite plástico e índice de plasticidad –
Laboratorio de mecánica de suelos y pavimentos.



INGEOGAMA^{SAC}

INGENIERIA GEOTECNICA Y GAMA DE MATERIALES
ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES

LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

MTCE 110 - MTCE - 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T 90

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Obra: REHABILITACION DE LA CARRETERA ENTRE HUANCAQUITO ALTO Y HUANCAQUITO BAJO, DISTRITO DE VIRU, PROVINCIA DE VIRU, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD
Solicitante : ING° JEYSON JAVIER ESCALANTE ARANA
Responsable: ING° DANILLO QUISPE VÁSQUEZ
Material: TERRENO EXISTENTE (SUB RASANTE)
Fecha: TRUJILLO, ABRIL 2019
Calicata: C-4-E-2 (Estrato=0.50m)
Ubicación: KM.3+500

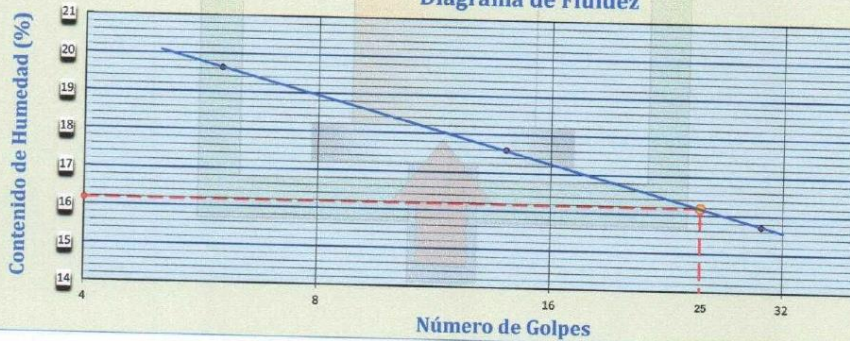
PROFUNDIDAD:

DESCRIPCION	UNIDAD	Material Pasante Tamiz N° 40					
		LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
Nro. de Recipiente		6	5	8	4	2	
Peso Recipiente + Suelo Humedo (A)	gr.	24.84	23.54	22.31	17.17	18.20	
Peso Recipiente + Suelo Seco (B)	gr.	22.93	22.06	20.99	16.51	16.99	
Peso de Recipiente (C)	gr.	13.20	13.65	12.59	12.22	9.19	
Peso del Agua (A-B)	gr.	1.91	1.48	1.32	0.66	1.21	
Peso del Suelo Seco (B-C)	gr.	9.73	8.41	8.40	4.29	7.80	
Contenido Humedad $W=(A-B)/(B-C)*100$	%	19.63	17.60	15.71	15.38	15.51	
N° De Golpes		6	14	30			

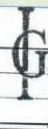
RESULTADOS OBTENIDOS	LIMITES DE CONSISTENCIA		INDICE PLASTICO
	LIQUIDO	PLASTICO	
	16.17	15.45		0.72

RELACION HUMEDAD - NUMERO DE GOLPES

Diagrama de Fluidez



OBSERVACIONES :


INGEOGAMA SAC
 Ing. Danilo Quispe Vásquez
 CIP 145660

Anexo 8.1.1.22. Humedad Natural – Laboratorio de mecánica de suelos y pavimentos.



INGEOGAMA SAC

INGENIERIA GEOTECNICA Y GAMA DE MATERIALES
 ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES

HUMEDAD NATURAL

(ASTM D 2216, MTC E 108-2000)

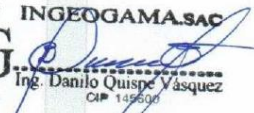
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Obra: REHABILITACION DE LA CARRETERA ENTRE HUANCAQUITO ALTO Y HUANCAQUITO BAJO, DISTRITO DE VIRU, PROVINCIA DE VIRU, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD
Solicitante : ING° JEYSON JAVIER ESCALANTE ARANA
Responsable: ING° DANILO QUISPE VÁSQUEZ
Material: TERRENO EXISTENTE (SUB RASANTE)
Fecha: TRUJILLO, ABRIL 2019
Calicata: C-4-E-2 (Estrato=0.50m)
Ubicación: KM.3+500

MUESTRA: TOMADA DE PLATAFORMA

HUMEDAD NATURAL

TARRO				
TARRO + SUELO HUMEDO	33.36	32.36		PROMEDIO
TARRO + SUELO SECO	33.25	32.25		
AGUA	0.11	0.11		
PESO DEL TARRO	14.71	14.23		
PESO DEL SUELO SECO	18.54	18.02		
CONTENIDO DE HUMEDAD	0.59	0.61		0.60 %

INGEOGAMA.SAC

 Ing. Danilo Quispe Vásquez
 CIP 145600

Anexo 8.1.1.23. Ensayos de laboratorio Calicata N° 03 – Estrato 3– Laboratorio de mecánica de suelos y pavimentos.



INGEOGAMA SAC

INGENIERIA GEOTECNICA Y GAMA DE MATERIALES
ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
MTC E - 204 - ASTM D 422 - AASHTO T 88
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Obra: REHABILITACION DE LA CARRETERA ENTRE HUANCAQUITO ALTO Y HUANCAQUITO BAJO, DITRITO DE VIRU, PROVINCIA DE VIRU, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD

Solicitante : ING° JEYSON JAVIER ESCALANTE ARANA

Responsable: ING° DANILO QUISPE VÁSQUEZ

Material: TERRENO EXISTENTE (SUB RASANTE)

Fecha: TRUJILLO, ABRIL 2019

Calicata: C-4-E-3 (Estrato=0.70m)

Ubicación: KM.3+500

MUESTRA: TOMADA DE PLATAFORMA						
Tamiz ASTM	Abertura (mm.)	Peso Retenido	% Retenido		% que Pasa	Especificaciones Obra
			Parcial	Acumulado		
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					
1/4"	6.350				100.0	
No. 4	4.750	1.30	0.3	0.3	99.70	
No. 8	2.360	1.12	0.20	0.50	99.50	
No. 10	2.000	0.48	0.10	0.60	99.40	
No. 16	1.190	1.25	0.30	0.90	99.10	
No. 20	0.834	1.08	0.20	1.10	98.90	
No. 30	0.600	2.78	0.60	1.70	98.30	
No. 40	0.420	10.60	2.10	3.80	96.20	
No. 50	0.300	57.30	11.50	15.30	84.70	
No. 60	0.250	137.56	27.50	42.80	57.20	
No. 80	0.177	200.05	40.00	82.80	17.20	
No. 100	0.149	52.64	10.50	93.30	6.70	
No. 200	0.075	32.18	6.40	99.70	0.30	
<200		2.96	0.30	100.00		

Descripción de Muestra

Limite Líquido (LL) : _____ (%)

Limite Plástico (LP) : _____ (%)

Índice de Plasticidad (IP) : _____ (%)

Grava 3" - N° 4 : .30 (%)

Arena N°4 - N° 200 : 99.40 (%)

Finos < N° 200 : .30 (%)

Determinación del Suelo : **Suelo Granular**

CLASIFICACION AASHTO : **A-3(0)**

CLASIFICACION SUCS : **SP**

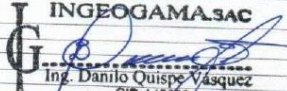
Descripción (SUCS) : **- Arena pobremente graduada**

Peso Inicial (gr) : **500.0**

Peso Fracción (gr) : _____



OBSERVACIONES :


INGEOGAMA.SAC
 Ing. Danilo Quispe Vásquez
 CIP 145800

Anexo 8.1.1.24. Humedad Natural – Laboratorio de mecánica de suelos y pavimentos.



INGEOGAMA SAC

INGENIERIA GEOTECNICA Y GAMA DE MATERIALES
ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES

HUMEDAD NATURAL

(ASTM D 2216, MTC E 108-2000)

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Obra: REHABILITACION DE LA CARRETERA ENTRE HUANCAQUITO ALTO Y HUANCAQUITO BAJO, DITRITO DE VIRU, PROVINCIA DE VIRU, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD
Solicitante : ING° JEYSON JAVIER ESCALANTE ARANA
Responsable: ING° DANILO QUISPE VÁSQUEZ
Material: TERRENO EXISTENTE (SUB RASANTE)
Fecha: TRUJILLO, ABRIL 2019
Calicata: C-4-E-3 (Estrato=0.70m)
Ubicación: KM.3+500

MUESTRA: TOMADA DE PLATAFORMA

HUMEDAD NATURAL

TARRO				
TARRO + SUELO HUMEDO	31.62	32.95		PROMEDIO
TARRO + SUELO SECO	31.55	32.87		
AGUA	0.07	0.08		
PESO DEL TARRO	16.79	15.03		
PESO DEL SUELO SECO	14.76	17.84		
CONTENIDO DE HUMEDAD	0.47	0.45		0.46 %

INGEOGAMA.SAC
Ing. Danilo Quispe Vásquez
CIP 145600

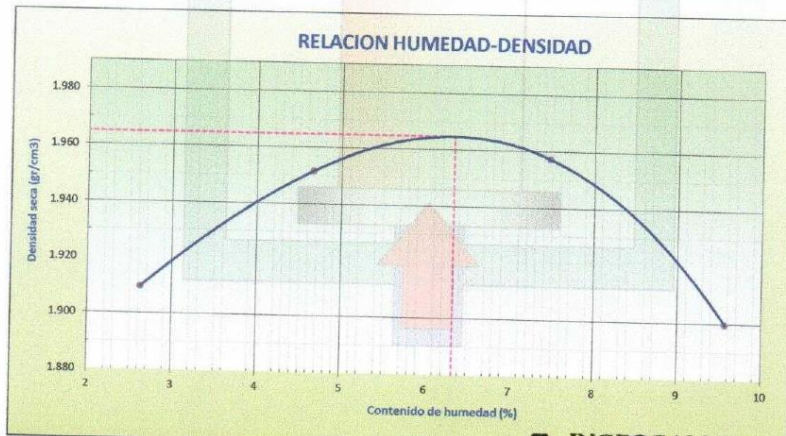
Anexo 8.1.1.25. Ensayo de Proctor Modificado – Laboratorio de mecánica de suelos y pavimentos.

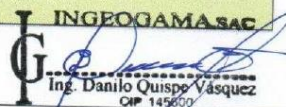


INGEOGAMA^{SAC}

INGENIERIA GEOTECNICA Y GAMA DE MATERIALES
ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO						
(NORMA MTC-115, ASTM D-1557, AASHTO T-180)						
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS						
Obra	: "REHABILITACION DE LA CARRETERA ENTRE HUANCAQUITO ALTO Y HUANCAQUITO BAJO, DISTRITO DE VIRU, PROVINCIA DE VIRU, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"					
Solicitante	: ING. JEYSON JAVIER ESCALANTE ARANA					
Responsable	: ING. DANILO QUISPE VASQUEZ					
Material	: TERRENO EXISTENTE (SUB RASANTE)					
Fecha	: TRUJILLO, ABRIL 2019					
Calicata	: C-4 / E-3					
Ubicación	: KM.3+500					
Muestra: TOMADA DE PLATAFORMA						
CLASF. (SUCS):					SP	
CLASF. (AASHTO):					A-3(0)	
INDICE DE GRUPO:						
METODO DE COMPACTACION :	A				N° MOLDE :	3
NUMERO DE GOLPES :	25				NUMERO DE CAPAS :	5
Peso suelo + molde	gr	6020	6095	6150	6130	
Peso molde	gr	4250	4250	4250	4250	
Peso suelo húmedo compactado	gr	1770	1845	1900	1880	
Volumen del molde	cm ³	903.2	903.2	903.2	903.2	
Peso volumétrico húmedo	gr	1.960	2.043	2.104	2.081	
Recipiente N°						
Peso del suelo húmedo+tara	gr	25.94	21.86	25.98	28.20	
Peso del suelo seco + tara	gr	20.63	21.45	25.23	27.24	
Tara	gr	14.83	12.68	15.19	17.21	
Poso de agua	gr	0.31	0.41	0.75	0.96	
Peso del suelo seco	gr	11.80	8.79	10.04	10.03	
Contenido de agua	%	2.63	4.66	7.47	9.57	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.910	1.952	1.957	1.900	
Densidad máxima (gr/cm ³)					1.965	
Humedad óptima (%)					6.33 %	




INGEOGAMA SAC
 Ing. Danilo Quispe Vásquez
 CIP 145600

Anexo 8.1.1.26. Ensayo de CBR y Expansión – Laboratorio de mecánica de suelos y pavimentos.



INGEOGAMA^{SAC}

INGENIERIA GEOTECNICA Y GAMA DE MATERIALES
ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

Proyecto : "REHABILITACION DE LA CARRETERA ENTRE HUANCAQUITO ALTO Y HUANCAQUITO BAJO, DISTRITO DE VIRU, PROVINCIA DE VIRU, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"

Solicitante : ING. JEYSON JAVIER ESCALANTE ARANA

Responsable : ING. DANILO QUISPE VÁSQUEZ

Ubicación : Km= 3+500 CARRETERA ENTRE HUANCAQUITO ALTO Y HUANCAQUITO BAJO, DISTRITO DE VIRU, VIRU, LA LIBERTAD

Fecha : ABRIL 2019

Muestra : C-4/ E-3

ENSAYO DE COMPACTACION CBR

ESTADO	SIN SATURAR		SATURADO		SIN SATURAR		SATURADO	
	MOLDE 1	MOLDE 2	MOLDE 1	MOLDE 2	MOLDE 3	MOLDE 3	MOLDE 3	
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		12			
SOBRECARGA (gr.)	4530		4530		4530			
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	8811.00		8728.00		8230.00			
Peso de Molde (gr.)	4510.00		4640.00		4350.00			
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4301.00		4088.00		3880.00			
Volumen de Molde (cm3)	2043.00		2044.00		2042.00			
Densidad Húmeda (gr/cm3)	2.105		2.000		1.900			
CAPSULA Nº								
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	90.21		91.87		92.08			
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	86.04		87.72		87.88			
Peso de Agua (gr.)	4.17		4.15		4.20			
Peso de Cápsula (gr.)	20.23		22.38		21.80			
Peso de Suelo Seco (gr.)	65.81		65.34		66.08			
% de Humedad	6.34		6.35		6.36			
Densidad de Suelo Seco (gr/cm3)	1.990		1.881		1.785			

ENSAYO DE EXPANSION

FECHA	LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
24 hrs	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
48 hrs	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
72 hrs	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
96 hrs	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

NSAYO DE CARGA PENETRACION	LECTURA DIAL	MOLDE 1		LECTURA DIAL	MOLDE 2		LECTURA DIAL	MOLDE 3	
		lbs	55 GOLPES lbs/pulg2		lbs	26 GOLPES lbs/pulg2		lbs	12 GOLPES lbs/pulg2
0.025	10	62.6	20.9	8	44.3	14.8	7	35.2	11.7
0.050	26	208.4	69.5	24	190.2	63.4	17	126.4	42.1
0.075	45	381.6	127.2	40	336.0	112.0	29	235.8	78.6
0.100	67	582.2	194.1	56	481.9	160.6	44	372.5	124.2
0.125	87	764.5	254.8	72	627.7	209.2	58	500.1	166.7
0.150	108	955.9	318.6	89	782.7	260.9	72	627.7	209.2
0.200	152	1357.0	452.3	125	1110.9	370.3	101	892.1	297.4
0.300	243	2186.5	728.8	187	1676.0	558.7	142	1265.8	421.9
0.400	309	2788.2	929.4	225	2022.4	674.1	170	1521.1	507.0
0.500	357	3225.7	1075.2	253	2277.7	759.2	184	1648.7	549.6

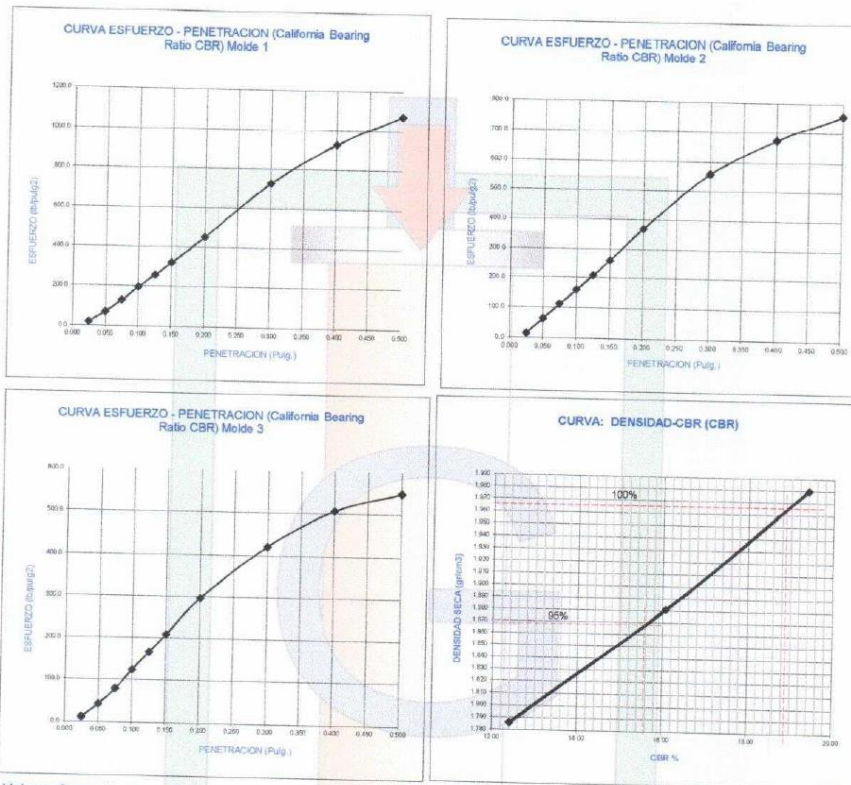
INGEOGAMA SAC
Daniло Quispe Vasquez
Ing. Danilo Quispe Vasquez
CIP 1458200

Anexo 8.1.1.27. Calicata N° 04 CBR - Laboratorio de mecánica de suelos y pavimentos.



INGEOGAMA^{SAC}

INGENIERIA GEOTECNICA Y GAMA DE MATERIALES
ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES



Valores Corregidos

MOLDE N°	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.1	194.1	1000	19.41	1.980
2	0.1	160.6	1000	16.06	1.881
3	0.1	124.2	1000	12.42	1.786

MOLDE N°	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.2	452.3	1500	30.16	1.980
2	0.2	370.3	1500	24.69	1.881
3	0.2	297.4	1500	19.82	1.786

METODO DE COMPACTACION	ASTM D1557
100% Máxima Densidad Seca (gr./cm3)	1.965
95% Máxima Densidad Seca (gr./cm3)	1.867
ÓPTIMO Contenido de Humedad	6.33%
C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca	18.90%
C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca	15.59%

INGEOGAMA.SAC
Ing. Danilo Quispe Vásquez
CIP 145660

Anexo 8.1.1.28. Ensayos de laboratorio Calicata N° 05 – Laboratorio de mecánica de suelos y pavimentos.



INGEOGAMA^{SAC}

INGENIERIA GEOTECNICA Y GAMA DE MATERIALES
ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
MTC E - 204 - ASTM D 422 - AASHTO T 88

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Obra: REHABILITACION DE LA CARRETERA ENTRE HUANCAQUITO ALTO Y HUANCAQUITO BAJO, DISTRITO DE VIRU, PROVINCIA DE VIRU, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD

Solicitante: ING° JEYSON JAVIER ESCALANTE ARANA

Responsable: ING° DANILO QUISPE VÁSQUEZ

Material: TERRENO EXISTENTE (SUB RASANTE)

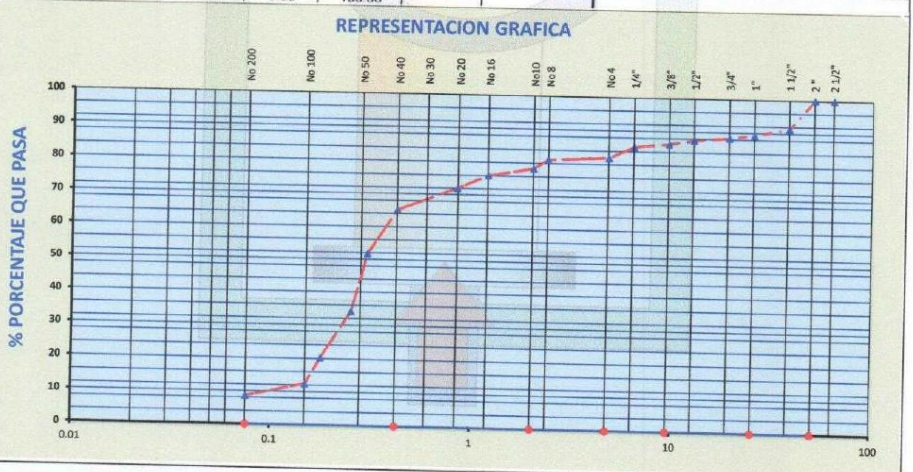
Fecha: TRUJILLO, ABRIL 2019

Calicata: C-5-E-2 (Estrato=1.20m)

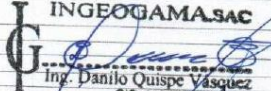
Ubicación: KM.3+000

MUESTRA: TOMADA DE PLATAFORMA

Tamiz ASTM	Abertura (mm.)	Peso Retenido	% Retenido		% que Pasa	Especificaciones Obra	Descripcion de Muestra
			Parcial	Acumulado			
3"	76.200						Limite Liquido (LL) : (%)
2 1/2"	63.500						Limite Plastico (LP) : (%)
2"	50.800						Indice de Plasticidad (IP) : (%)
1 1/2"	38.100				100.0		Grava 3" - N° 4 : 14.70 (%)
1"	25.400	52.28	8.70	8.70	91.30		Arena N°4 - N° 200 : 76.70 (%)
3/4"	19.050	12.20	2.00	10.70	89.30		Finos < N° 200 : 8.60 (%)
1/2"	12.700	5.12	0.90	11.60	88.40		Determinacion del Suelo : Suelo Granular
3/8"	9.525	5.40	0.90	12.50	87.50		
1/4"	6.350	6.98	1.20	13.70	86.30		
No. 4	4.750	6.14	1.00	14.70	85.30		CLASIFICACION AASHTO A-3(0)
No. 8	2.360	20.68	3.40	18.10	81.90		CLASIFICACION SUCS SP-SM
No. 10	2.000	5.50	0.90	19.00	81.00		Descripcion (SUCS) - Arena pobremente graduada con limo
No. 16	1.190	16.35	2.70	21.70	78.30		Peso Inicial (gr) : 600.0
No. 20	0.834	13.70	2.30	24.00	76.00		Peso Fraccion (gr) :
No. 30	0.600	24.10	4.00	28.00	72.00		
No. 40	0.420	41.58	6.90	34.90	65.10		
No. 50	0.300	80.38	13.40	48.30	51.70		
No. 60	0.250	105.88	17.60	65.90	34.10		
No. 80	0.177	83.40	13.90	79.80	20.20		
No. 100	0.149	46.84	7.80	87.60	12.40		
No. 200	0.075	22.65	3.80	91.40	8.60		
<200		138.94	8.60	100.00			



OBSERVACIONES :


INGEOGAMA.SAC
 Ing. Danilo Quispe Vásquez
 CIP 145600

Anexo 8.1.1.29. Humedad Natural – Laboratorio de mecánica de suelos y pavimentos.



INGEOGAMA SAC

INGENIERIA GEOTECNICA Y GAMA DE MATERIALES
ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES

HUMEDAD NATURAL

(ASTM D 2216, MTC E 108-2000)

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Obra: REHABILITACION DE LA CARRETERA ENTRE HUANCAQUITO ALTO Y HUANCAQUITO BAJO, DISTRITO DE VIRU, PROVINCIA DE VIRU, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD
Solicitante : ING° JEYSON JAVIER ESCALANTE ARANA
Material: ING° DANILO QUISPE VÁSQUEZ
Fecha: TERRENO EXISTENTE (SUB RASANTE)
Calicata: TRUJILLO, ABRIL 2019
Ubicación: C-5-E-2 (Estrato=1.20m)
MUESTRA: KM.3+000

MUESTRA: TOMADA DE PLATAFORMA

HUMEDAD NATURAL

TARRO				
TARRO + SUELO HUMEDO	25.95	26.41		PROMEDIO
TARRO + SUELO SECO	25.67	26.13		
AGUA	0.28	0.28		
PESO DEL TARRO	14.96	14.24		
PESO DEL SUELO SECO	10.71	11.89		
CONTENIDO DE HUMEDAD	2.61	2.35		2.48 %

INGEOGAMA SAC

Ing. Danilo Quispe Vásquez
CIP 145900

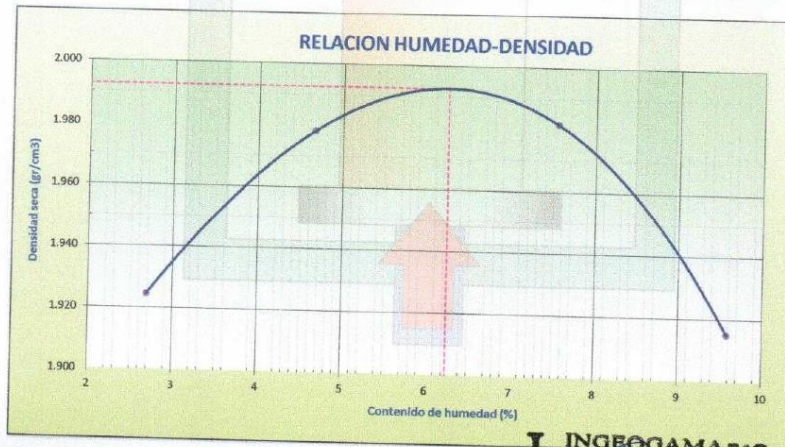
Anexo 8.1.1.30. Ensayo de Proctor Modificado – Laboratorio de mecánica de suelos y pavimentos.




INGEOGAMA^{SAC}

INGENIERIA GEOTECNICA Y GAMA DE MATERIALES
ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO						
(NORMA MTC-115, ASTM D-1557, AASHTO T-180)						
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS						
Obra :	"REHABILITACION DE LA CARRETERA ENTRE HUANCACUITO ALTO Y HUANCACUITO BAJO, DISTRITO DE VIRU, PROVINCIA DE VIRU, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"					
Solicitante :	ING. JEYSON JAVIER ESCALANTE ARANA					
Responsable :	ING. DANILO QUISPE VASQUEZ					
Material :	TERRENO EXISTENTE (SUD RASANTE)					
Fecha :	TRUJILLO, ABRIL 2019					
Calicata :	C 5 / E-2					
Ubicación :	KM.3+000					
Muestra: TOMADA DE PLATAFORMA						
				CLASF. (SUCS) :	SP-SM	
				CLASF. (AASHTO) :	A-3(0)	
				INDICE DE GRUPO :		
METODO DE COMPACTACION :	A				N° MOLDE :	3
NUMERO DE GOLPES :	25				NUMERO DE CAPAS :	5
Peso suelo + molde	gr	6035	6120	6175	6145	
Peso molde	gr	4250	4250	4250	4250	
Peso suelo húmedo compactado	gr	1785	1870	1925	1895	
Volumen del molde	cm ³	903.2	903.2	903.2	903.2	
Peso volumétrico húmedo	gr	1.978	2.070	2.131	2.089	
Recipiente N°						
Peso del suelo húmedo+tara	gr	24.56	23.87	24.90	25.12	
Peso del suelo seco + tara	gr	24.26	23.38	24.16	24.27	
Tara	gr	13.12	12.88	14.36	15.40	
Peso de agua	gr	0.30	0.49	0.74	0.85	
Peso del suelo seco	gr	11.14	10.50	9.80	8.87	
Contenido de agua	%	2.69	4.67	7.55	9.58	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.924	1.978	1.982	1.915	
					Densidad máxima (gr/cm ³)	1.993
					Humedad óptima (%)	6.24 %




INGEOGAMA SAC
 Ing. Danilo Quispe Vasquez
 CIP 145207

Anexo 8.1.1.31. Ensayo de CBR y Expansión – Laboratorio de mecánica de suelos y pavimentos.



INGEOGAMA SAC

INGENIERIA GEOTECNICA Y GAMA DE MATERIALES
ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

Proyecto : "REHABILITACION DE LA CARRETERA ENTRE HUANCAQUITO ALTO Y HUANCAQUITO BAJO, DISTRITO DE VIRU, PROVINCIA DE VIRU, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"

Solicitante : ING. JEYSON JAVIER ESCALANTE ARANA

Responsable : ING. DANILO QUISEP VASQUEZ

Ubicación : Km= 3+000 CARRETERA ENTRE HUANCAQUITO ALTO Y HUANCAQUITO BAJO, DISTRITO DE VIRU, VIRU, LA LIBERTAD

Fecha : ABRIL 2019

Muestra : C-5/ E-2

ENSAYO DE COMPACTACION CBR

ESTADO	SIN SATURAR		SATURADO		SIN SATURAR		SATURADO	
	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3			
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		12			
SOBRECARGA (gr.)	4530		4530		4530			
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	8869.00		8782.00		8279.00			
Peso de Molde (gr.)	4510.00		4640.00		4350.00			
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4359.00		4142.00		3929.00			
Volumen de Molde (cm3)	2043.00		2044.00		2042.00			
Densidad Húmeda (gr/cm3)	2.134		2.026		1.924			
CAPSULA Nº								
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	88.90		89.75		90.72			
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	84.75		85.67		86.73			
Peso de Agua (gr.)	4.15		4.08		3.99			
Peso de Cápsula (gr.)	18.33		20.58		22.98			
Peso de Suelo Seco (gr.)	66.42		65.09		63.75			
% de Humedad	6.25		6.27		6.26			
Densidad de Suelo Seco (gr/cm3)	2.008		1.907		1.811			

ENSAYO DE EXPANSION

FECHA	LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
24 hrs	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
48 hrs	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
72 hrs	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
96 hrs	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

NSAYO DE CARGA PENETRACION	LECTURA DIAL	MOLDE 1		LECTURA DIAL	MOLDE 2		LECTURA DIAL	MOLDE 3	
		lbs	lbs/pulg2		lbs	lbs/pulg2		lbs	lbs/pulg2
0.025	13	89.9	30.0	11	71.7	9	53.4	17.8	
0.050	30	244.9	81.6	27	217.5	21	162.8	54.3	
0.075	49	418.1	139.4	43	363.4	33	272.2	90.7	
0.100	71	618.6	206.2	59	509.2	47	399.8	133.3	
0.125	92	810.1	270.0	77	673.3	62	536.6	178.9	
0.150	114	1010.6	336.9	94	828.3	76	664.2	221.4	
0.200	158	1411.7	470.6	129	1147.3	105	928.6	309.5	
0.300	246	2213.9	738.0	191	1712.5	146	1302.3	434.1	
0.400	314	2833.7	944.6	230	2068.0	174	1557.5	519.2	
0.500	361	3292.2	1087.4	256	2305.0	188	1685.2	561.7	

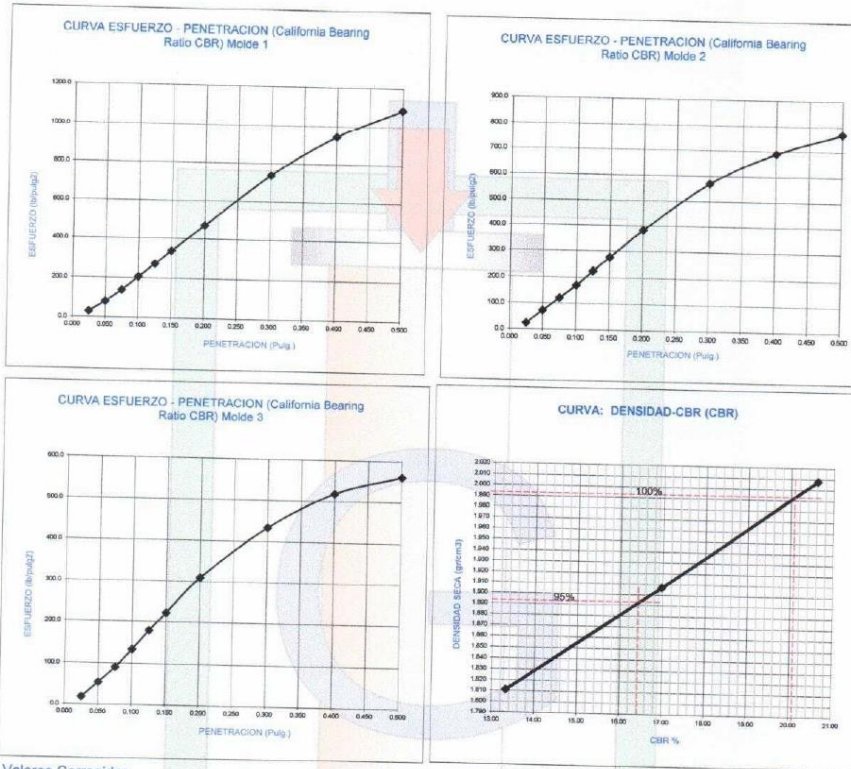
INGEOGAMA.SAC
Daniilo Quispe Vásquez
Ing. Daniilo Quispe Vásquez
CIP 146600

Anexo 8.1.1.32. Calicata N° 05 CBR - Laboratorio de mecánica de suelos y pavimentos.



INGEOGAMA S.A.C.

INGENIERIA GEOTECNICA Y GAMA DE MATERIALES
ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES



Valores Corregidos

MOLDE N°	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg ²)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg ²)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm ³)
1	0.1	206.2	1000	20.62	2.008
2	0.1	169.7	1000	16.97	1.907
3	0.1	133.3	1000	13.33	1.811

MOLDE N°	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg ²)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg ²)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm ³)
1	0.2	470.6	1500	31.37	2.008
2	0.2	382.4	1500	25.50	1.907
3	0.2	309.5	1500	20.63	1.811

METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557	
100% Máxima Densidad Seca (gr./cm ³)	1.993
95% Máxima Densidad Seca (gr./cm ³)	1.893
ÓPTIMO Contenido de Humedad	6.24%
C.B.R. Al 100 % de la Máxima Densidad Seca	20.10%
C.B.R. Al 95% de la Máxima Densidad Seca	16.42%

INGEOGAMA.SAC
Ing. Danilo Quispe Vásquez
CIP 145600

Anexo 8.1.1.33. Ensayos de laboratorio Calicata N° 06 – Laboratorio de mecánica de suelos y pavimentos.



INGEOGAMA^{SAC}

INGENIERIA GEOTECNICA Y GAMA DE MATERIALES
ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS. CONCRETO. ASFALTO Y CONSTRUCCIONES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
MTC E - 204 - ASTM D 422 - AASHTO T 88

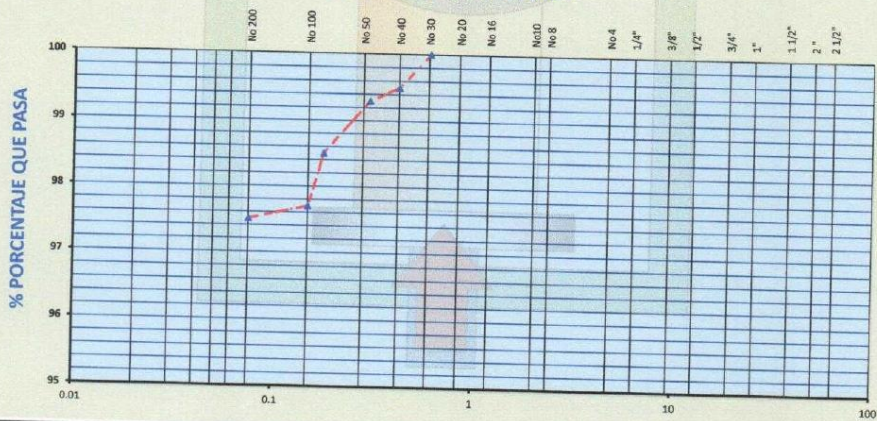
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Obra: REHABILITACION DE LA CARRETERA ENTRE HUANCAQUITO ALTO Y HUANCAQUITO BAJO, DITRITO DE VIRU, PROVINCIA DE VIRU, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD
Solicitante: ING° JEYSON JAVIER ESCALANTE ARANA
Responsable: ING° DANILO QUISPE VÁSQUEZ
Material: TERRENO EXISTENTE (SUB RASANTE)
Fecha: TRUJILLO, ABRIL 2019
Calicata: C-8-E-1 (Estrato=1.50m)
Ubicación: KM.2+500

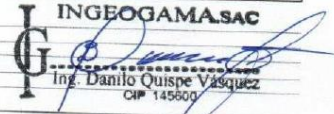
MUESTRA: TOMADA DE PLATAFORMA

Tamiz ASTM	Abertura (mm.)	Peso Retenido	% Retenido		% que Pasa	Especificaciones Obra	Descripción de Muestra
			Parcial	Acumulado			
3"	76.200						Limite Liquido (LL) : 51.96 (%) Limite Plastico (LP) : 22.14 (%) Indice de Plasticidad (IP) : 29.83 (%) Grava 3" - N° 4 : (%) Arena N°4 - N° 200 : 2.50 (%) Finos < N° 200 : 97.50 (%) Determinacion del Suelo : Suelo Fino CLASIFICACION AASHTO : A-7-6(33) CLASIFICACION SUCS : CH Descripción (SUCS) : - Arcilla de alta plasticidad Peso Inicial (gr) : 1069.0 Peso Fraccion (gr) :
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
No. 4	4.750						
No. 8	2.360						
No. 10	2.000						
No. 16	1.190						
No. 20	0.834						
No. 30	0.600						
No. 40	0.420				100.00		
No. 50	0.300	5.54	0.50	0.50	99.50		
No. 60	0.250	2.10	0.20	0.70	99.30		
No. 80	0.177	8.20	0.80	1.50	98.50		
No. 100	0.149	8.35	0.80	2.30	97.70		
No. 200	0.075	1.78	0.20	2.50	97.50		
<200		1043.03	97.50	100.00			

REPRESENTACION GRAFICA



OBSERVACIONES :


INGEOGAMA.SAC
 Ing. Danilo Quispe Vásquez
 CIP° 145600

Anexo 8.1.1.34. Limite Liquido – Limite plástico e índice de plasticidad –
Laboratorio de mecánica de suelos y pavimentos.



INGEOGAMA^{SAC}

INGENIERIA GEOTECNICA Y GAMA DE MATERIALES
ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES

LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

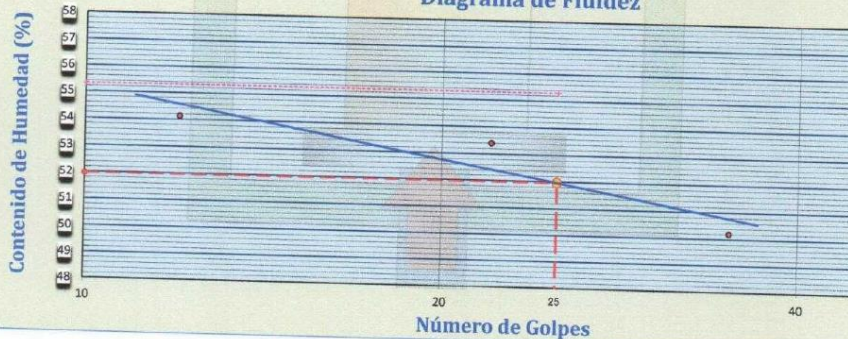
MTC E 110 - MTC E - 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T 90

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

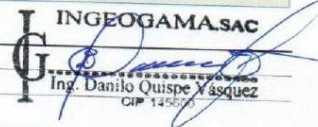
Obra:	REHABILITACION DE LA CARRETERA ENTRE HUANCAQUITO ALTO Y HUANCAQUITO BAJO, DISTRITO DE VIRU, PROVINCIA DE VIRU, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD				
Solicitante:	ING° JEYSON JAVIER ESCALANTE ARANA				
Responsable:	ING° DANILO QUISPE VÁSQUEZ				
Material:	TERRENO EXISTENTE (SUB RASANTE)				
Fecha:	TRUJILLO, ABRIL 2019				
Calicata:	C-6-E-1 (Estrato=1,50m)				
Ubicación:	KM.2+500				
<i>PROFUNDIDAD:</i>					
DESCRIPCION		UNIDAD	Material Pasante Tamiz N° 40		
			LIMITE LIQUIDO		LIMITE PLASTICO
Nro. de Recipiente					
Peso Recipiente + Suelo Humedo (A)	gr.		24.89	24.67	23.84
Peso Recipiente + Suelo Seco (B)	gr.		21.36	21.38	20.23
Peso de Recipiente (C)	gr.		14.84	15.22	13.04
Peso del Agua (A-B)	gr.		3.53	3.29	3.61
Peso del Suelo Seco (B-C)	gr.		6.52	6.16	7.19
Contenido Humedad $W=(A-B)/(B-C)*100$	%		54.14	53.41	50.21
N° De Golpes			12	22	35
RESULTADOS OBTENIDOS	LIMITES DE CONSISTENCIA		INDICE PLASTICO		
	LIQUIDO	PLASTICO			
	51.96	22.14	29.83		

RELACION HUMEDAD - NUMERO DE GOLPES

Diagrama de Fluidez



OBSERVACIONES :


INGEOGAMA.SAC
 Ing. Danilo Quispe Vásquez
 CIP 14587

Anexo 8.1.1.35. Humedad Natural – Laboratorio de mecánica de suelos y pavimentos.



INGEOGAMA^{SAC}

INGENIERIA GEOTECNICA Y GAMA DE MATERIALES
 ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES

HUMEDAD NATURAL

(ASTM D 2216, MTC E 108-2000)

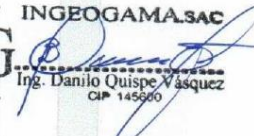
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Obra: REHABILITACION DE LA CARRETERA ENTRE HUANCAQUITO ALTO Y HUANCAQUITO BAJO, DISTRITO DE VIRU, PROVINCIA DE VIRU, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD
Solicitante : ING° JEYSON JAVIER ESCALANTE ARANA
Responsable: ING° DANILO QUISPE VÁSQUEZ
Material: TERRENO EXISTENTE (SUB RASANTE)
Fecha: TRUJILLO, ABRIL 2019
Calicata: C-6-E-1 (Estrato=1.50m)
Ubicación: KM.2+500

MUESTRA: TOMADA DE PLATAFORMA

HUMEDAD NATURAL

TARRO				
TARRO + SUELO HUMEDO	31.15	31.54		PROMEDIO
TARRO + SUELO SECO	28.48	28.78		
AGUA	2.67	2.76		
PESO DEL TARRO	15.22	15.12		
PESO DEL SUELO SECO	13.26	13.66		
CONTENIDO DE HUMEDAD	20.14	20.20		20.17 %

INGEOGAMA.SAC

 Ing. Danilo Quispe Vásquez
 CIP 145600

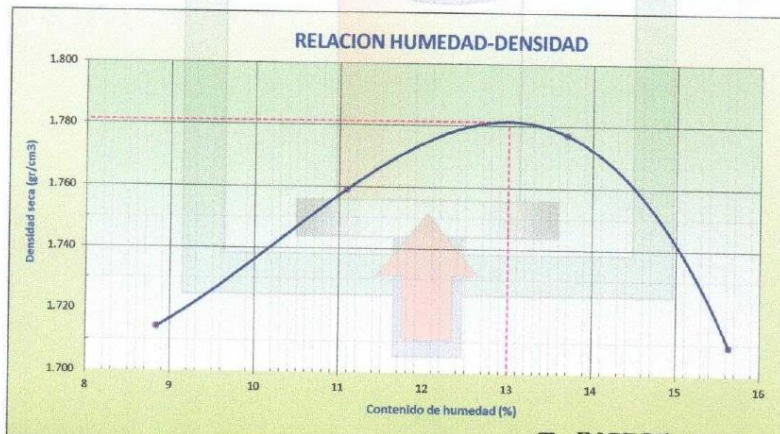
Anexo 8.1.1.36. Ensayo de Proctor Modificado – Laboratorio de mecánica de suelos y pavimentos.

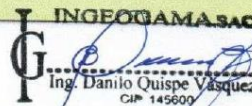


INGEOGAMA SAC

INGENIERIA GEOTECNICA Y GAMA DE MATERIALES
ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO							
(NORMA MTC-115, ASTM D-1557, AASHTO T-180)							
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS							
Obra	: "REHABILITACION DE LA CARRETERA ENTRE HUANCAQUITO ALTO Y HUANCAQUITO BAJO, DISTRITO DE VIRU, PROVINCIA DE VIRU, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"						
Solicitante	: ING. JEYSON JAVIER ESCALANTE ARANA						
Responsable	: ING. DANILO QUISPE VASQUEZ						
Material	: TERRENO EXISTENTE (SUB RASANTE)						
Fecha	: TRUJILLO, ABRIL 2019						
Calicata	: C-6 / E-1						
Ubicación	: KM.2+500						
Muestra:							
CLASF. (SUCS):						CH	
CLASF. (AASHTO):						A-7-6(33)	
INDICE DE GRUPO:							
METODO DE COMPACTACION :	A					N° MOLDE :	3
NUMERO DE GOLPES :	25					NUMERO DE CAPAS :	5
Peso suelo + molde	gr	5935	6015	6075	6035		
Peso molde	gr	4250	4250	4250	4250		
Peso suelo húmedo compactado	gr	1685	1765	1825	1785		
Volumen del molde	cm ³	903.2	903.2	903.2	903.2		
Peso volumétrico húmedo	gr	1.866	1.954	2.021	1.976		
Recipiente N°							
Peso del suelo húmedo+tara	gr	20.91	23.08	20.05	28.84		
Peso del suelo seco + tara	gr	20.24	22.08	19.22	27.20		
Tara	gr	12.86	13.06	13.16	16.71		
Peso de agua	gr	0.67	1.00	0.83	1.64		
Peso del suelo seco	gr	7.58	9.02	8.06	10.49		
Contenido de agua	%	8.84	11.09	13.70	15.63		
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.714	1.756	1.777	1.709		
Densidad máxima (gr/cm³)						1.781	
Humedad óptima (%)						13.00 %	




INGEOGAMA SAC
 Ing. Danilo Quispe Vasquez
 CIP 145800

Anexo 8.1.1.37. Ensayo de CBR y Expansión – Laboratorio de mecánica de suelos y pavimentos.



INGEOGAMA^{SAC}

INGENIERIA GEOTECNICA Y GAMA DE MATERIALES
ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

Proyecto : "REHABILITACION DE LA CARRETERA ENTRE HUANCAQUITO ALTO Y HUANCAQUITO BAJO, DISTRITO DE VIRU, PROVINCIA DE VIRU, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"

Solicitante : ING. JEYSON JAVIER ESCALANTE ARANA

Responsable : ING. DANILO QUISPE VASQUEZ

Ubicación : Km= 2+500 CARRETERA ENTRE HUANCAQUITO ALTO Y HUANCAQUITO BAJO, DISTRITO DE VIRU, VIRU, LA LIBERTAD

Fecha : ABRIL 2019

Muestra : C-6/ E-1

ENSAYO DE COMPACTACION CBR

ESTADO	SIN SATURAR		SATURADO		SIN SATURAR		SATURADO	
	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3			
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		12			
SOBRECARGA (gr.)	4530		4530		4530			
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	9008.00		8824.00		8214.00			
Peso de Molde (gr.)	4510.00		4640.00		4350.00			
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4498.00		4184.00		3864.00			
Volumen de Molde (cm3)	2216.00		2170.00		2110.00			
Volumen del Disco Espaciador (cm3)	1095.00		1095.00		1095.00			
Volumen Útil (cm3)	1121.00		1075.00		1015.00			
Densidad Húmeda (gr/cm3)	2.030		1.928		1.831			
CAPSULA Nº								
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	104.78		128.34		130.81			
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	94.82		115.90		118.51			
Peso de Agua (gr.)	9.96		12.44		12.30			
Peso de Cápsula (gr.)	18.34		20.40		24.32			
Peso de Suelo Seco (gr.)	76.48		95.50		94.19			
% de Humedad	13.02		13.03		13.08			
Densidad de Suelo Seco (gr/cm3)	1.796		1.706		1.620			

ENSAYO DE EXPANSION

FECHA	LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
24 hrs	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
48 hrs	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
72 hrs	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
96 hrs	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

NSAYO DE CARGA PENETRACION	LECTURA DIAL	MOLDE 1		LECTURA DIAL	MOLDE 2		LECTURA DIAL	MOLDE 3	
		lbs	lbs/pulg2		lbs	lbs/pulg2		lbs	lbs/pulg2
0.025	7	35.2	11.7	6	26.1	8.7	4	7.9	
0.050	13	89.9	30.0	10	62.6	20.9	6	26.1	
0.075	19	144.6	48.2	14	99.0	33.0	9	53.4	
0.100	26	208.4	69.5	19	144.6	48.2	12	80.8	
0.125	33	272.2	90.7	24	190.2	63.4	15	108.1	
0.150	39	326.9	109.0	29	235.8	78.6	18	135.5	
0.200	48	409.0	136.3	36	299.6	99.9	23	181.1	
0.300	63	545.7	181.9	47	399.8	133.3	29	235.8	
0.400	72	627.7	209.2	53	454.5	151.5	33	272.2	
0.500	78	682.4	227.5	57	491.0	163.7	35	290.5	

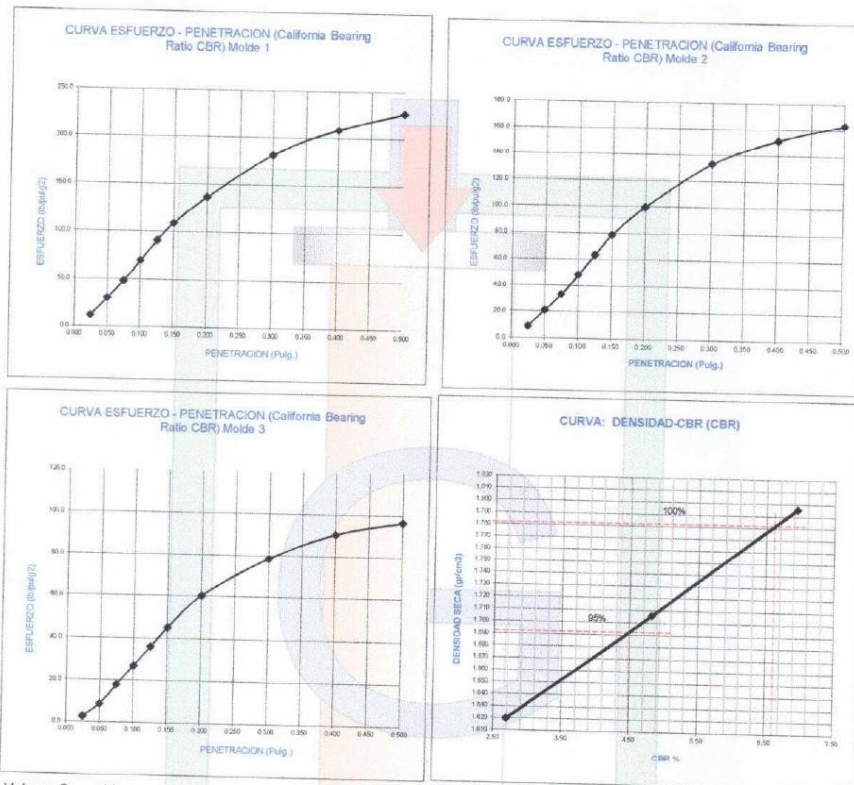
INGEOGAMA.SAC
Daniilo Quispe Vasquez
Ing. Danilo Quispe Vasquez
CIP 145800

Anexo 8.1.1.38. Calicata N° 06 CBR - Laboratorio de mecánica de suelos y pavimentos.



INGEOGAMA SAC

INGENIERIA GEOTECNICA Y GAMA DE MATERIALES
ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES



Valores Corregidos

MOLDE N°	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.1	69.5	1000	6.95	1.796
2	0.1	48.2	1000	4.82	1.706
3	0.1	26.9	1000	2.69	1.620

MOLDE N°	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.2	136.3	1500	9.09	1.796
2	0.2	99.9	1500	6.66	1.706
3	0.2	60.4	1500	4.02	1.620

METODO DE COMPACTACION	:	ASTM D1557
100% Máxima Densidad Seca (gr./cm3)		1.781
95% Máxima Densidad Seca (gr./cm3)		1.692
ÓPTIMO Contenido de Humedad		13.00%
C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca		6.67%
C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca		4.49%

INGEOGAMA SAC
Ing. Danilo Quispe Vásquez
CIP 145660

Anexo 8.1.2. Verificación anti plagio - Turnitin

TESIS

INFORME DE ORIGINALIDAD

24%	24%	1%	7%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	10%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
3	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	2%
4	repositorio.uprit.edu.pe Fuente de Internet	2%
5	repositorio.uap.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	repositorio.upla.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	repositorio.uniandes.edu.co Fuente de Internet	1%
8	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	1%
9	Submitted to Universidad Privada Antenor Orrego	<1%

Anexo 8.1.3. Autorización para la ejecución del proyecto de investigación

**REPUBLICA DEL PERÚ**
*Municipalidad del Centro Poblado
Huancaquito Alto - Virú - La Libertad*
Creada por Resolución de Concejo N°. 154 - 91 MPT

“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional “

AUTORIZACION MUNICIPAL

El Alcalde de la Municipalidad del Centro Poblado de Huancaquito Alto,
AUTORIZO a DON : **DIEGO JOSE TACANGA FLORES** ; Con DNI. **71289689** en
referencia a la solicitud requerida según Exp. 063-2022 , se le otorga la
autorización para dar Inicios a sus proyectos de Investigación titulado “Análisis
comparativo del diseño estructural de pavimento flexible mediante los
métodos AASHTO-93 y Wyoming en el tramo de Huancaquito Alto -LI1153-
Viru,2022 “ .

Huancaquito Alto, 22 de Junio del 2022


MUNICIPALIDAD DEL CENTRO POBLADO
HUANCAQUITO ALTO - VIRU
Wilmer Alberto Flores Polo
ALCALDE

Psj Municipal N° 101 · muni.hqtoalto.viru@hotmail.com Teléfono:923468106

Anexo 8.1.4. Datos y planos del levantamiento topográfico

Anexo 8.1.4.1. Datos del levantamiento topográfico

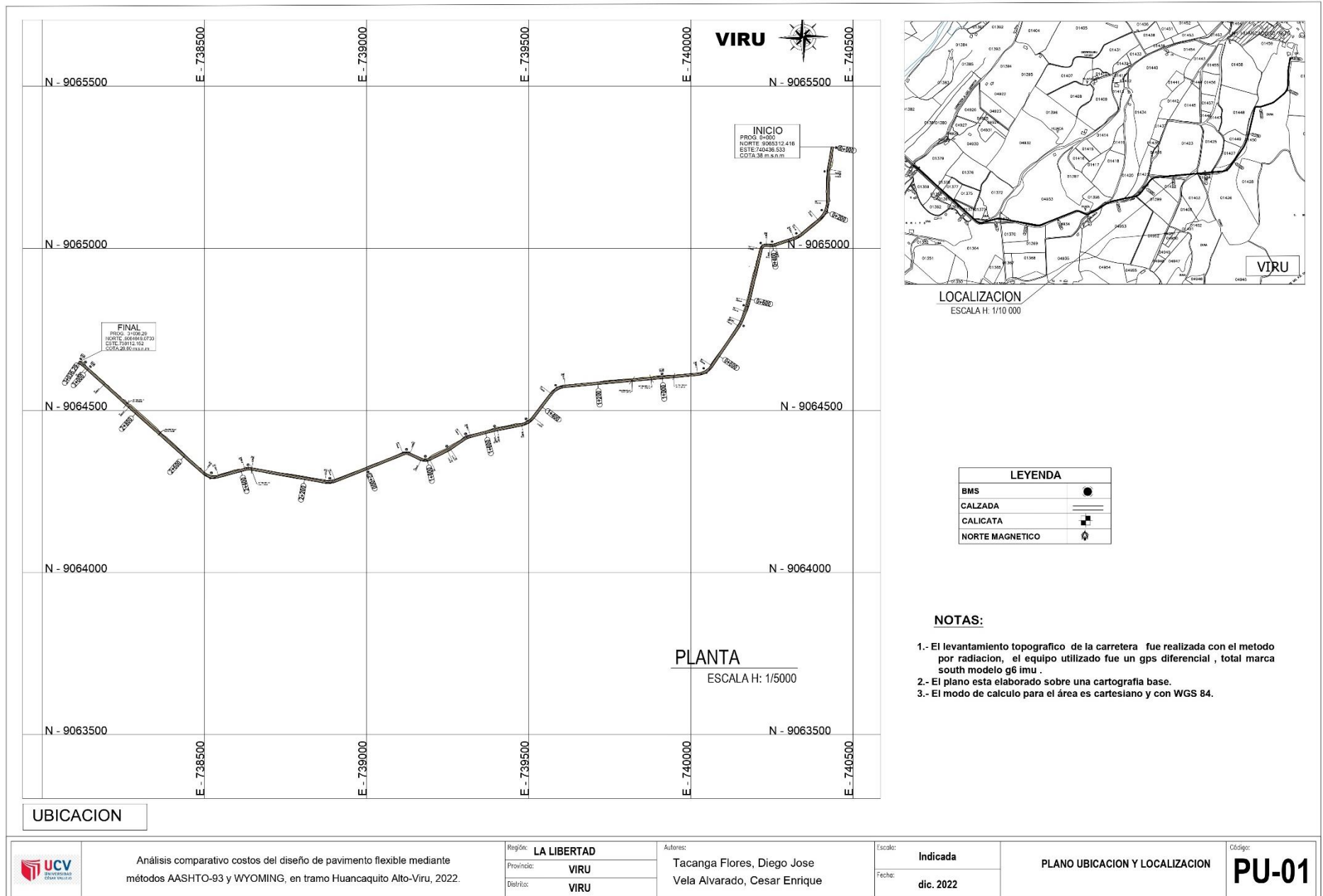
Tabla 42. Coordenadas de calicatas

CALICATA	NORTE	ESTE	COTA
CALICATA 1	9064941.900	740195.969	29.40
CALICATA 2	9064597.305	739913.283	31.00
CALICATA 3	9064459.664	739473.970	29.00
CALICATA 4	9064317.966	739006.143	26.60
CALICATA 5	9064301.471	738514.011	24.60
CALICATA 6	9064624.632	738136.567	23.00

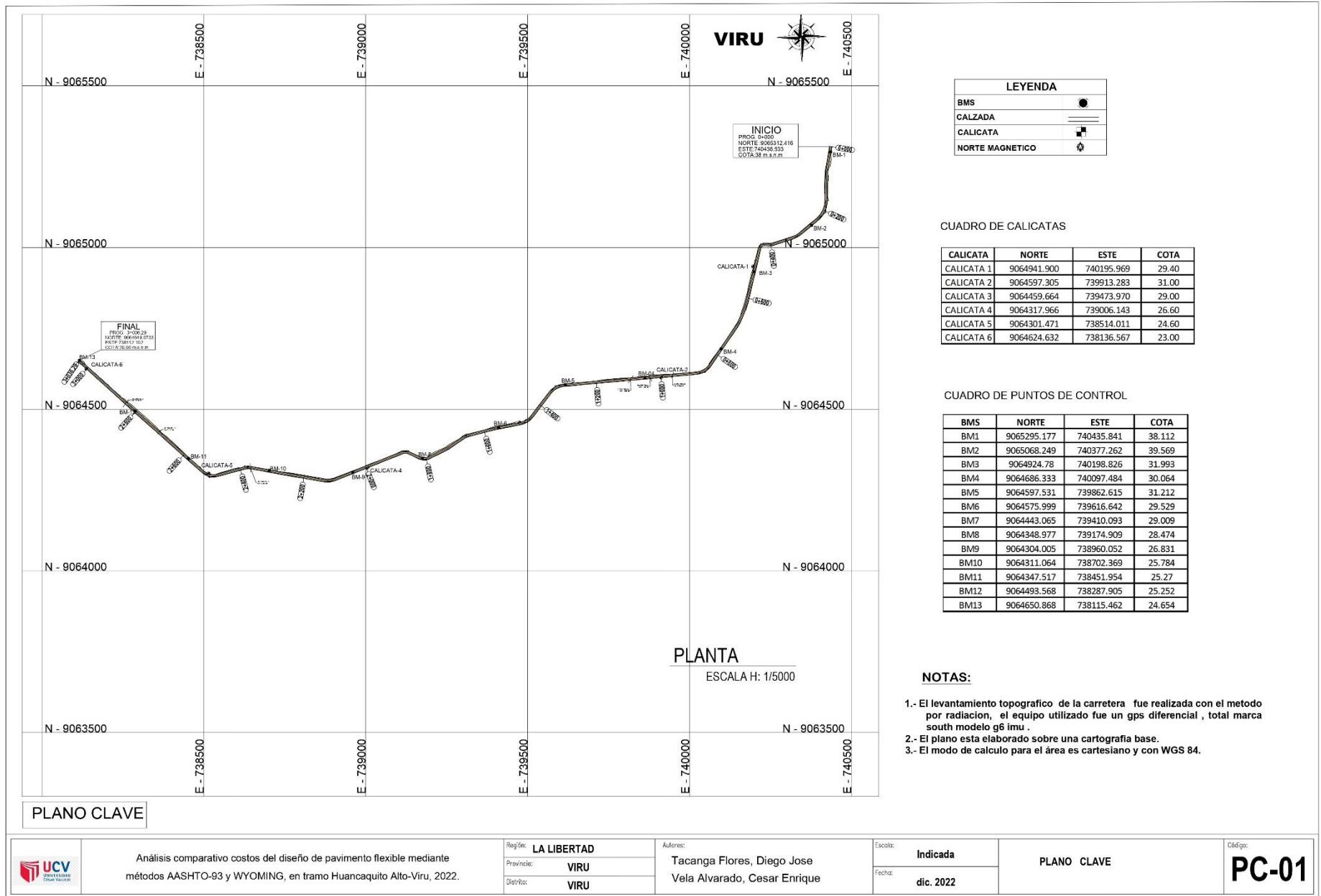
Tabla 43. Coordenadas de puntos de control

BMS	NORTE	ESTE	COTA
BM1	9065295.18	740435.841	38.112
BM2	9065068.25	740377.262	39.569
BM3	9064924.78	740198.826	31.993
BM4	9064686.33	740097.484	30.064
BM5	9064597.53	739862.615	31.212
BM6	9064576	739616.642	29.529
BM7	9064443.07	739410.093	29.009
BM8	9064348.98	739174.909	28.474
BM9	9064304.01	738960.052	26.831
BM10	9064311.06	738702.369	25.784
BM11	9064347.52	738451.954	25.27
BM12	9064493.57	738287.905	25.252
BM13	9064650.87	738115.462	24.654

Anexo 8.1.4.2. Plano de ubicación y localización



Anexo 8.1.4.3. Plano clave de carretera (Ubicación y coordenadas de puntos de control y calicatas)



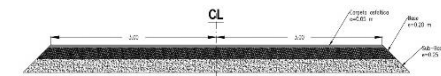
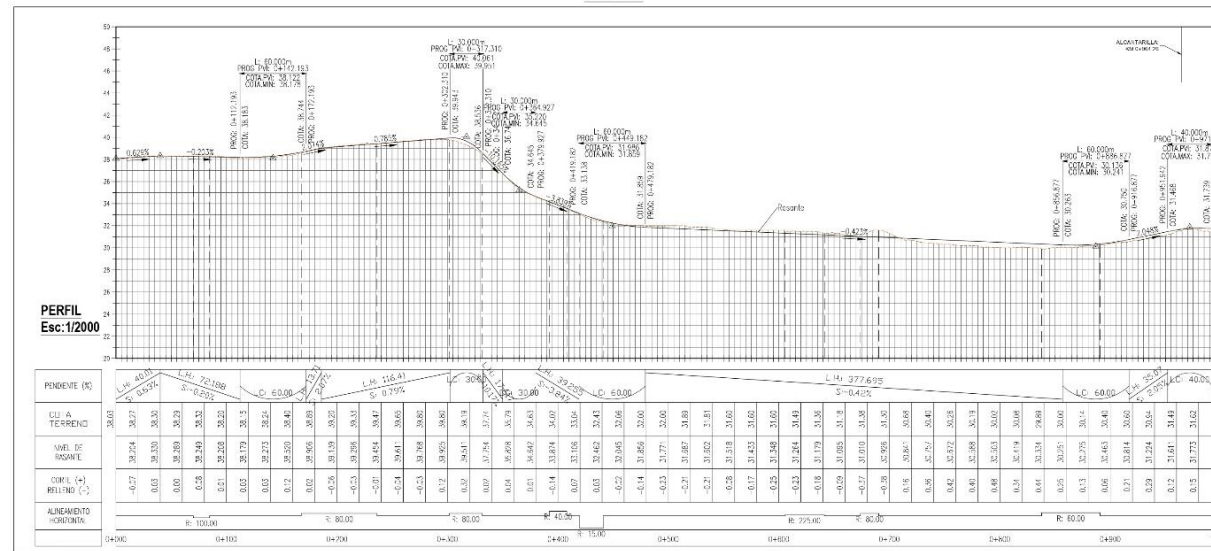
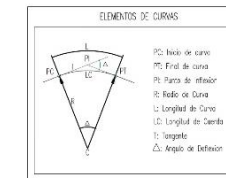
Anexo 8.1.4.4. Planos en planta y perfil longitudinal (Diseño de pavimento flexible por el método AASHTO 93)



PLANTA - KM 02+000 - KM 03+000
Esc:1/2000

ELEMENTOS DE CURVA							
CURVA	RADIO	ANGULO	LONGITUD	TANGENTE	FC	PI	PT
C1	100.000	S05° 14' 25.44" W	14.622	7.324	0+420.04	0+407.36	0+084.68
C2	80.000	S26° 37' 52.47" W	58.640	36.593	0+1167.68	0+1204.27	0+236.37
C3	80.000	S60° 58' 29.43" W	30.038	15.208	0+301.58	0+316.79	0+331.64
C4	40.000	S82° 56' 23.23" W	15.647	7.922	0+397.36	0+405.29	0+418.00
C5	15.000	S53° 42' 00.98" W	2.176	12.786	0+419.80	0+432.59	0+443.93
C6	225.000	S17° 50' 25.14" W	36.003	18.040	0+1605.39	0+1633.43	0+1641.40
C7	80.000	S28° 20' 46.10" W	16.537	8.268	0+1673.83	0+1682.13	0+1690.37
C8	60.000	S59° 33' 22.67" W	52.964	26.347	0+1857.88	0+1866.22	0+1893.84

COORDENADAS DE CALICATA			
CALICATA	ESTE	NORTE	COTA
C1	740195.369	8064941.900	28.40
C2	739693.263	8064597.305	31.00



SECCION TRANSVERSAL
A-A

LEYENDA	
PLANTA	— Bordes de carretera
	— Eje de carretera
PERFIL	— Rasante
	— Terreno Natural

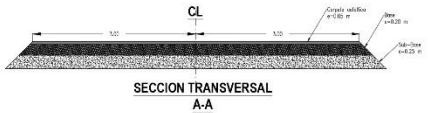
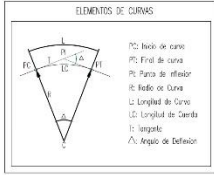
1.- TODAS LAS DIMENSIONES Y COTAS DE NIVEL ESTAN EN METROS A MENOS QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO.
2.- SISTEMA DE COORDENADAS DE REFERENCIA: UTM84 ZONA 17S
3.- LOS PLANOS Y LAS ESCALAS ESTAN PREPARADOS EN FORMATO A



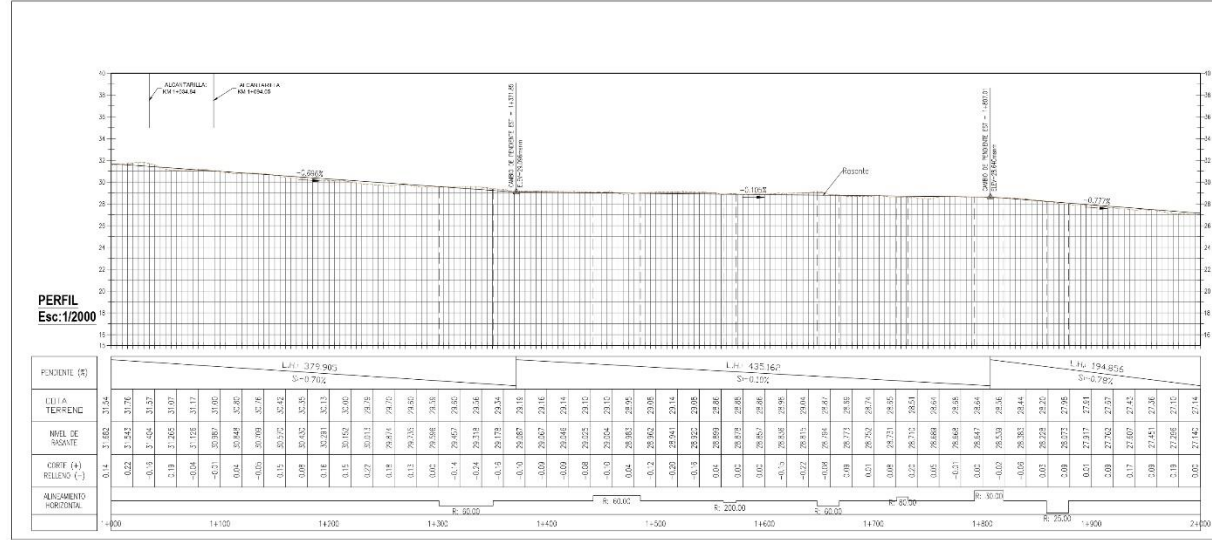
PLANTA - KM 02+000 - KM 03+000
Esc:1/2000

ELEMENTOS DE CURVA						
CURVA	RADIO	ANGULO	LONGITUD	TANGENTE	PC	PI
C9	60.000	56° 09' 03.657\"	42.659	26.351	1+330.94	1+350.69
C10	60.000	35° 08' 05.767\"	43.377	22.689	1+442.44	1+465.62
C11	200.000	57° 09' 40.337\"	11.781	5.882	1+562.02	1+567.78
C12	60.000	56° 43' 30.247\"	20.424	10.312	1+648.03	1+668.46
C13	80.000	55° 40' 53.397\"	10.355	5.165	1+721.37	1+731.72
C14	30.000	58° 56' 43.247\"	25.762	14.348	1+792.48	1+819.24
C15	25.000	188° 37' 10.437\"	20.177	10.674	1+858.83	1+878.80

COORDENADAS DE CALICATA			
CALICATA	ESTE	NORTE	COTA
C2	739913.285	9054997.305	31.00
C3	739473.370	9054109.664	28.00
C4	739006.143	9054317.966	26.60



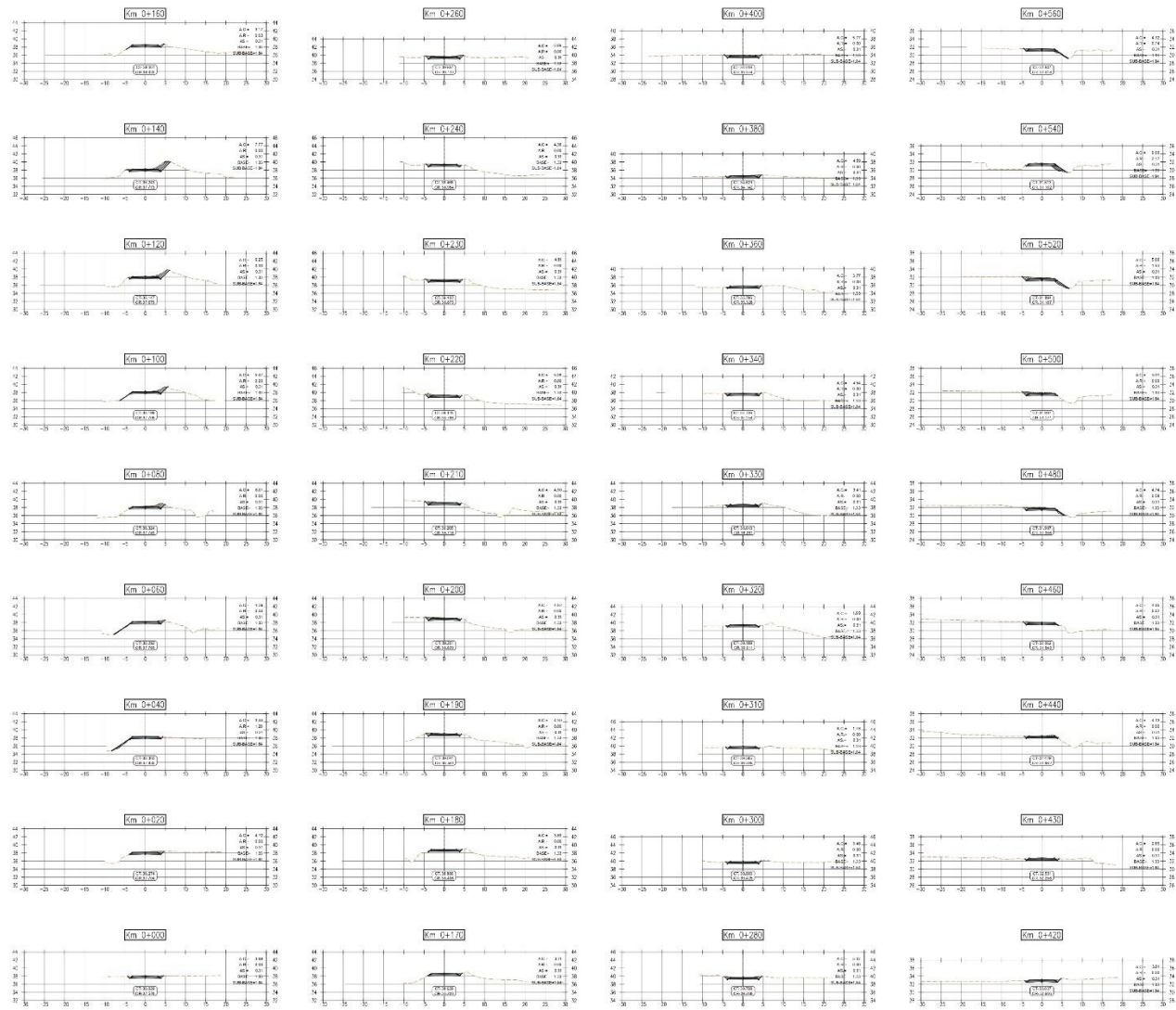
LEYENDA	
PLANTA	Bordes de carretera
	Eje de carretera
PERFIL	Rasante
	Terreno Natural



PERFIL
Esc:1/2000

1- TODAS LAS DIMENSIONES Y COTAS DE NIVEL ESTAN EN METROS A MENOS QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO.
2- SISTEMA DE COORDENADAS DE REFERENCIA: UTM84 ZONA 17S
3- LOS PLANOS Y LAS ESCALAS ESTAN PREPARADOS EN FORMATO A1

Anexo 8.1.4.5. Planos de secciones transversales (Diseño de pavimento flexible por el método AASHTO 93)



Análisis comparativo costos del diseño de pavimento flexible mediante métodos AASHTO-93 y WYOMING, en tramo Huancaquito Alto-Viru, 2022.

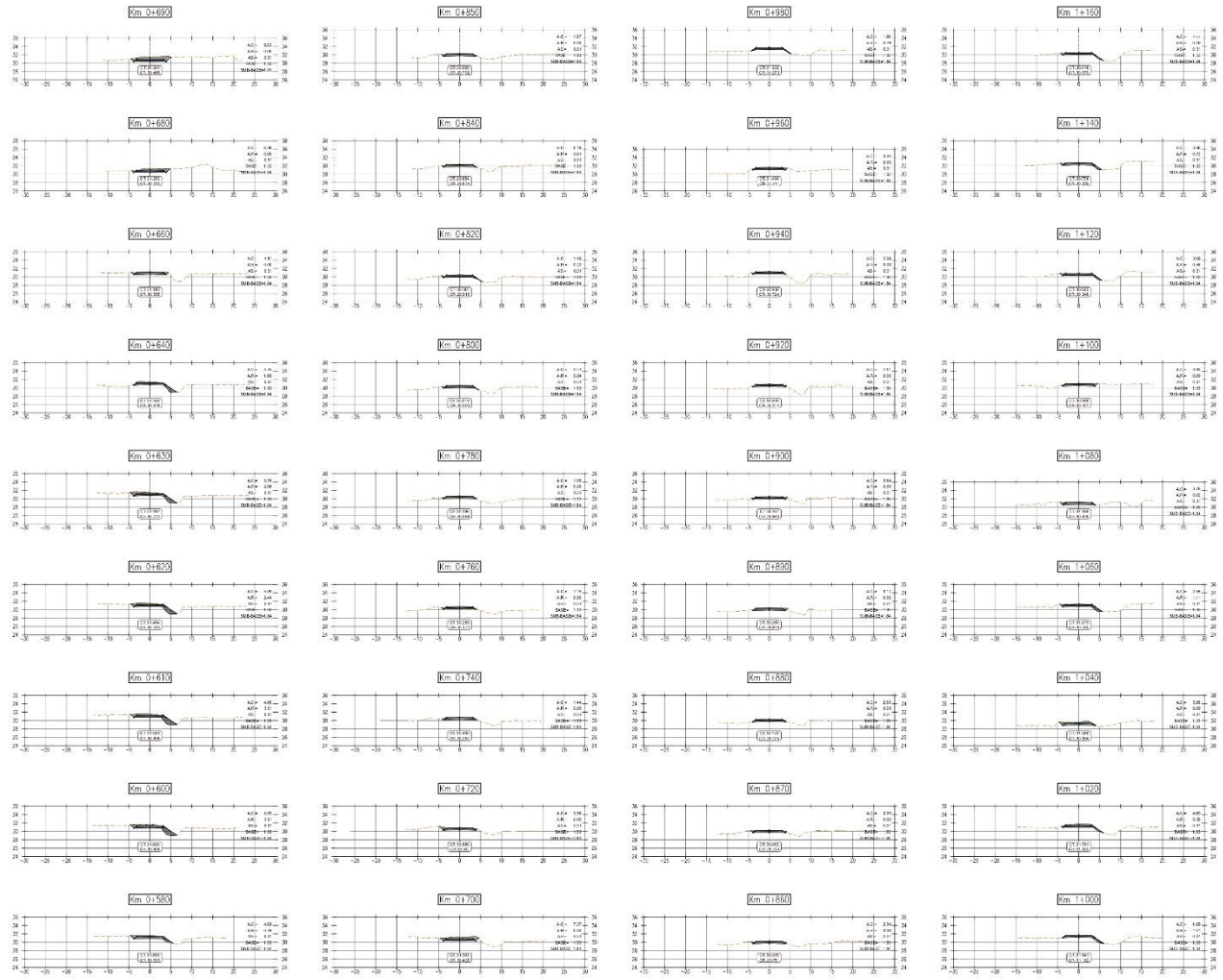
Región: **LA LIBERTAD**
 Provincia: **VIRU**
 Distritos: **VIRU**

Autores:
 Tacanga Flores, Diego Jose
 Vela Alvarado, Cesar Enrique

Escala: **Indicada**
 Fecha: **dic. 2022**

PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES

Código: **ST-01**



Análisis comparativo costos del diseño de pavimento flexible mediante métodos AASHTO-93 y WYOMING, en tramo Huancaquito Alto-Viru, 2022.

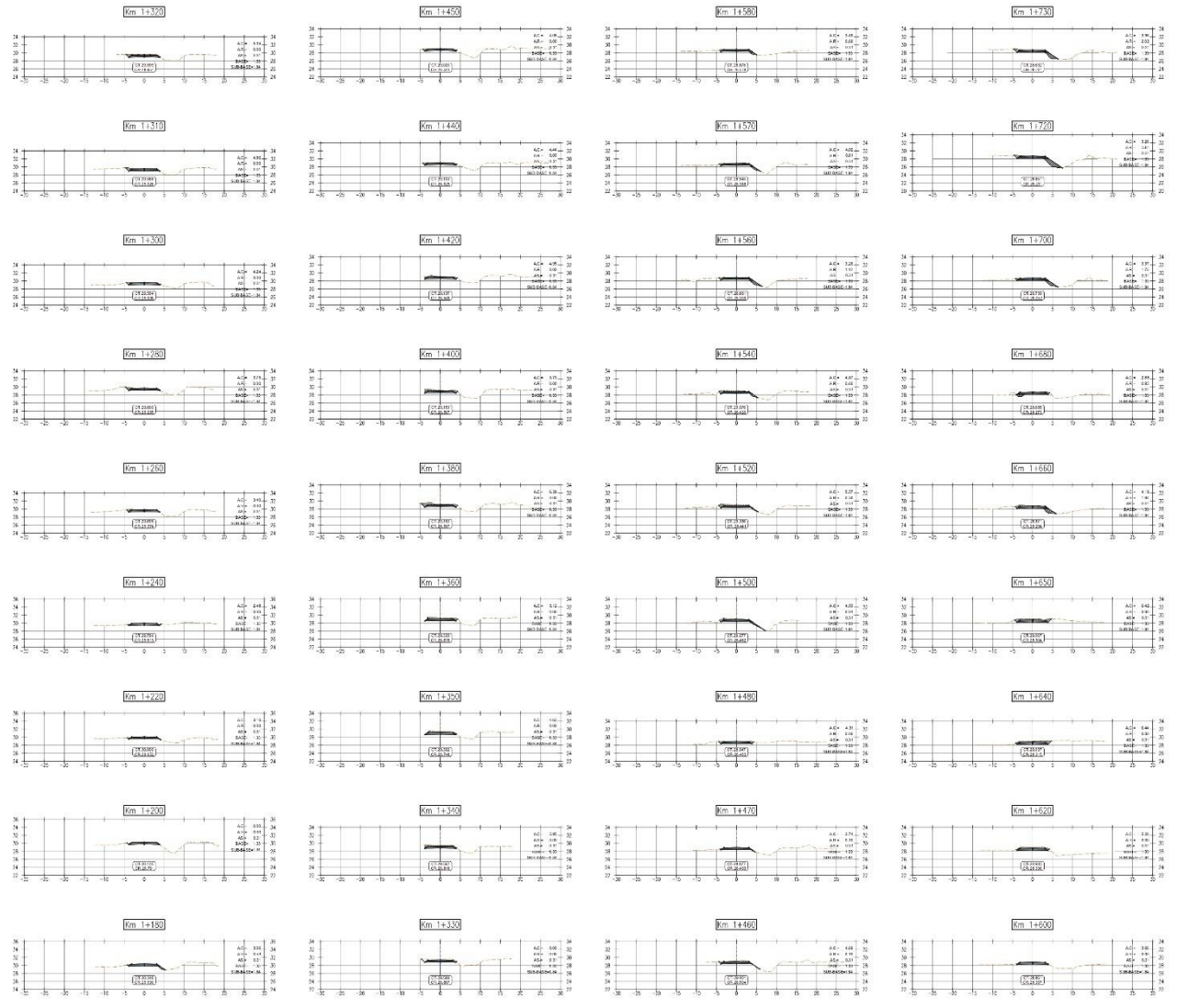
Región: **LA LIBERTAD**
 Provincia: **VIRU**
 Distrito: **VIRU**

Autores:
 Tacanga Flores, Diego Jose
 Vela Alvarado, Cesar Enrique

Escala: **Indicada**
 Fecha: **dic. 2022**

PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES

Código: **ST-02**



Análisis comparativo costos del diseño de pavimento flexible mediante métodos AASHTO-93 y WYOMING, en tramo Huancaquito Alto-Viru, 2022.

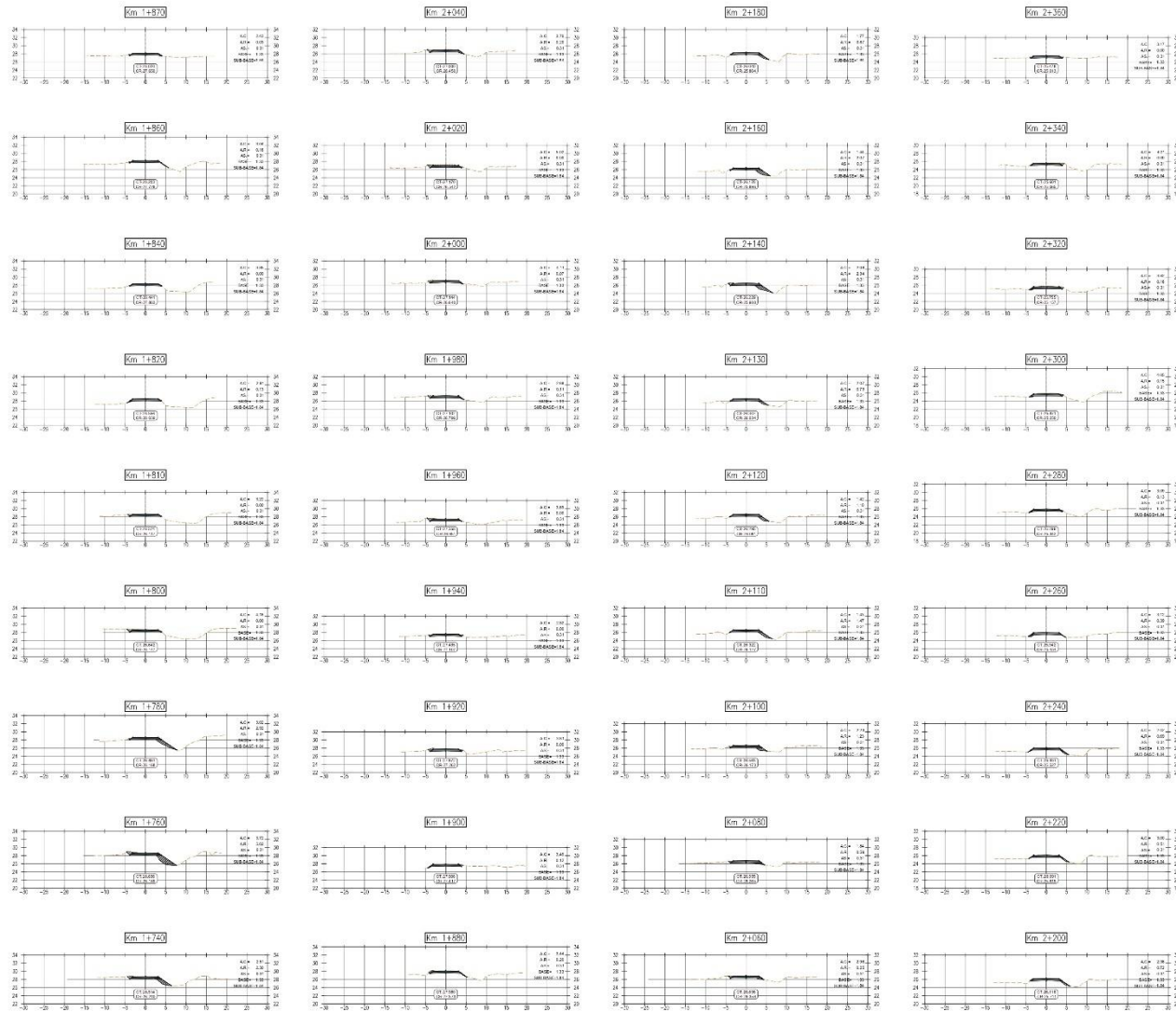
Región: **LA LIBERTAD**
 Provincia: **VIRU**
 Distrito: **VIRU**

Autores:
 Tacanga Flores, Diego Jose
 Vela Alvarado, Cesar Enrique

Escala: **Indicada**
 Fecha: **dic. 2022**

PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES

Código: **ST-03**



Análisis comparativo costos del diseño de pavimento flexible mediante métodos AASHTO-93 y WYOMING, en tramo Huancaquito Alto-Viru, 2022.

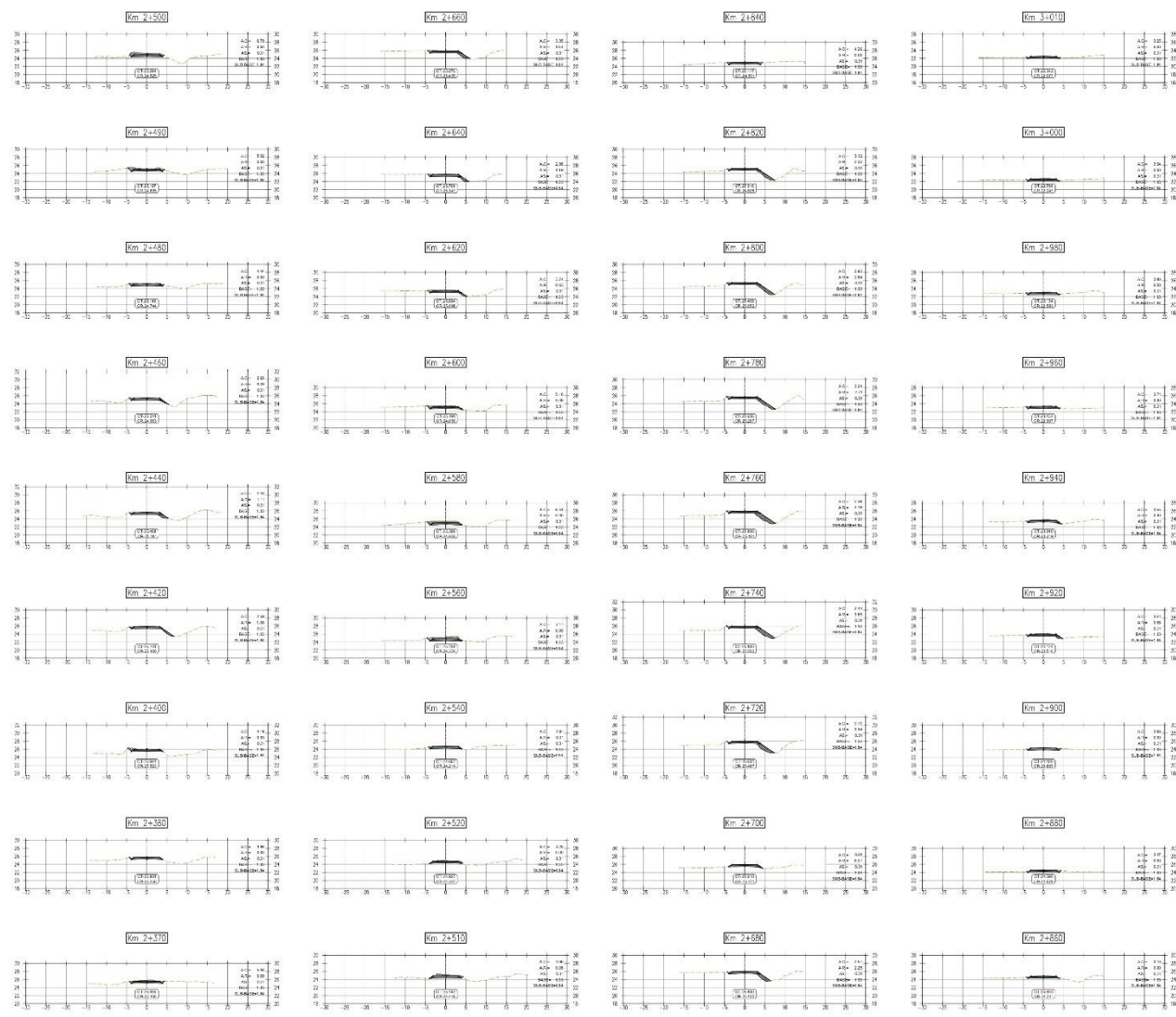
Región: **LA LIBERTAD**
 Provincia: **VIRU**
 Distrito: **VIRU**

Autores:
 Tacanga Flores, Diego Jose
 Vela Alvarado, Cesar Enrique

Escala: **Indicada**
 Fecha: **dic. 2022**

**PLANO DE SECCIONES
 TRANSVERSALES**

Código:
ST-04



Análisis comparativo costos del diseño de pavimento flexible mediante métodos AASHTO-93 y WYOMING, en tramo Huancayo Alto-Viru, 2022.

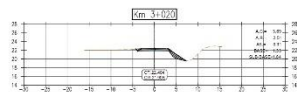
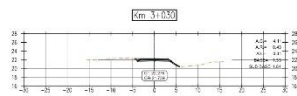
Región: **LA LIBERTAD**
 Provincia: **VIRU**
 Distrito: **VIRU**

Autores:
 Tacanga Flores, Diego Jose
 Vela Alvarado, Cesar Enrique

Escala: **Indicada**
 Fecha: **dic. 2022**

**PLANO DE SECCIONES
 TRANSVERSALES**

Código:
ST-05



Análisis comparativo costos del diseño de pavimento flexible mediante métodos AASHTO-93 y WYOMING, en tramo Huancaquito Alto-Viru, 2022.

Región: **LA LIBERTAD**
 Provincia: **VIRU**
 Distrito: **VIRU**

Autores:
 Tacanga Flores, Diego Jose
 Vela Alvarado, Cesar Enrique

Escala: **Indicada**
 Fecha: **dic. 2022**

PLANO DE SECCIONES
 TRANSVERSALES

Código:
ST-06

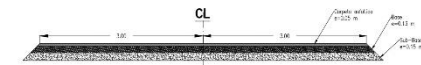
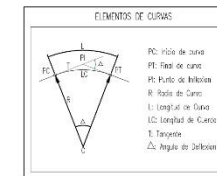
Anexo 8.1.4.6. Planos en planta y perfil longitudinal (Diseño de pavimento flexible por el método WYOMING)



PLANTA - KM 02+000 - KM 03+000
Esc:1/2000

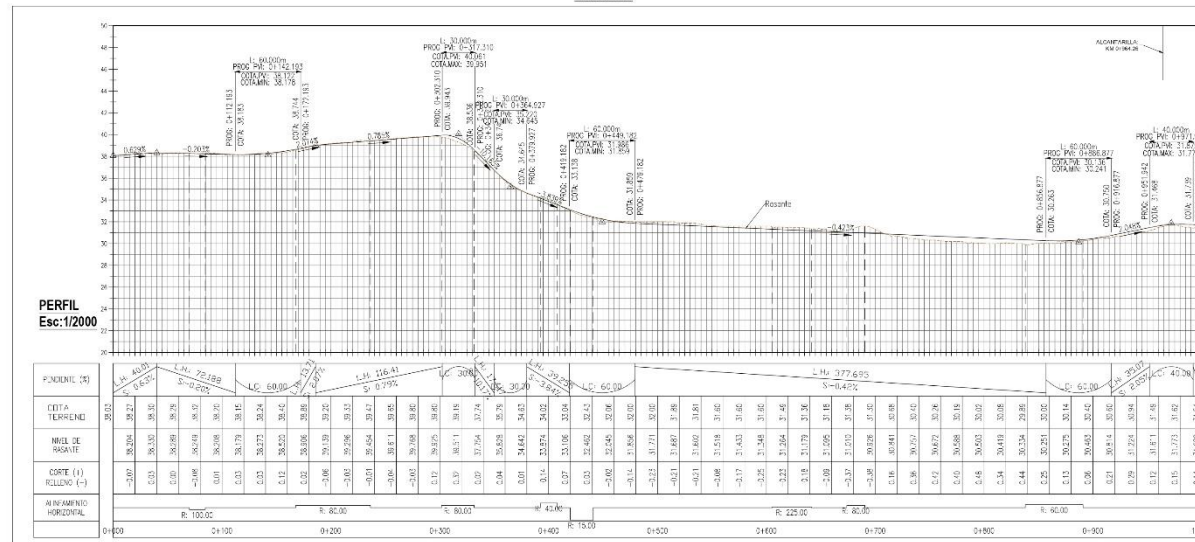
ELEMENTOS DE CURVA						
CURVA	RQDO	ANGULO	LONGITUD	TANGENTE	PC	PI
C1	100.000	50° 14' 25.467"	14.822	7.524	0+100.054	0+117.36
C2	80.000	52° 3' 52.47"	68.640	36.593	0+167.68	0+204.27
C3	80.000	58° 5' 29.435"	30.058	15.208	0+301.58	0+316.79
C4	40.000	58° 5' 29.435"	15.642	7.922	0+392.35	0+400.29
C5	75.000	55° 42' 00.987"	21.176	12.788	0+419.80	0+432.59
C6	225.000	51° 5' 29.147"	38.003	18.040	0+605.39	0+641.40
C7	80.000	52° 3' 52.47"	16.537	8.298	0+673.83	0+690.37
C8	60.000	59° 13' 22.67"	52.964	28.347	0+837.58	0+866.22

COORDENADAS DE CALICATAS			
CALICATA	ESTE	NORTE	COTA
C1	7401.95.939	9064941.000	29.40
C2	73991.3.283	9064507.305	31.00



SECCION TRANSVERSAL
A-A

LEYENDA	
PLANTA	Bordes de carretera
	Eje de carretera
PERFIL	Rasante
	Terreno Natural



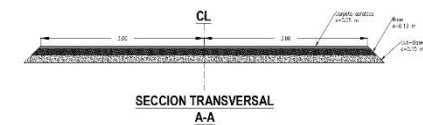
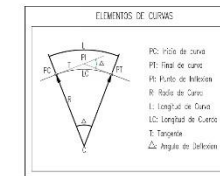
TODAS LAS DIMENSIONES Y COTAS DE NIVEL ESTAN EN METROS A MENOS QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO.
2.- SISTEMA DE COORDENADAS DE REFERENCIA: UTM84 ZONA 17S
3.- LOS PLANOS Y LAS ESCALAS ESTAN PREPARADOS EN FORMATO A3



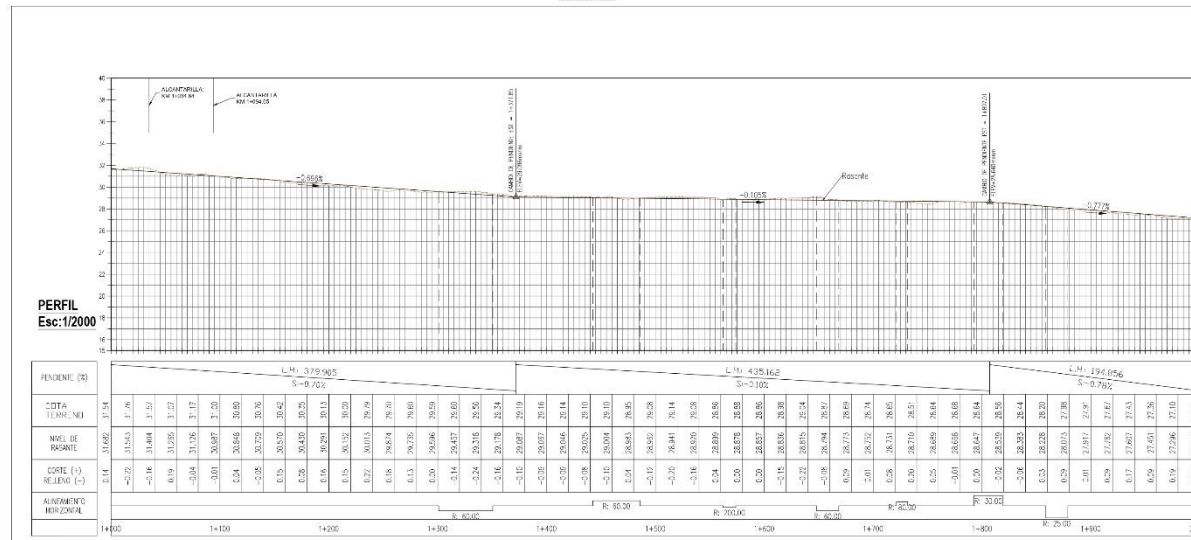
PLANTA - KM 02+000 - KM 03+000
Esc:1/2000

ELEMENTOS DE CURVA						
CURVA	RADIO	ANGULO	LONGITUD	TANGENTE	PC	PT
C9	60.000	58° 04' 03.64\"W	49.659	26.351	14.300.94	14.327.23
C10	60.000	55° 08' 03.76\"W	43.377	22.655	14442.44	14465.13
C11	200.000	57° 04' 40.43\"W	11.761	5.882	14562.02	14567.91
C12	60.000	58° 43' 30.24\"W	20.424	10.312	14648.03	14668.35
C13	85.000	55° 40' 53.50\"W	10.355	5.185	14721.37	14726.55
C14	30.000	58° 56' 43.24\"W	26.762	14.343	14792.48	14806.63
C15	25.000	188° 31' 10.43\"W	20.177	10.674	14856.63	14869.33

COORDENADAS DE CALICATAS			
CALICATA	ESTE	NORTE	COTA
C2	7399.5285	9064597.305	51.00
C3	739473.970	9064459.664	23.00
C4	739006.143	9064317.866	26.80



LEYENDA	
PLANTA	Bordes de carretera
	Eje de carretera
PERFIL	Rasante
	Terreno Natural



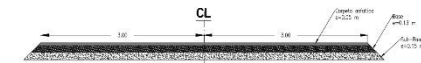
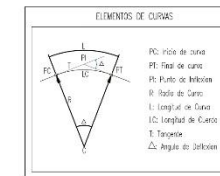
• TODAS LAS DIMENSIONES Y COTAS DE NIVEL ESTAN EN METROS A MENOS QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO.
 Z.- SISTEMA DE COORDENADAS DE REFERENCIA : UTM84 ZONA 17S
 S.- LOS PLANOS Y LAS ESCALAS ESTAN PREPARADOS EN FORMATO A1



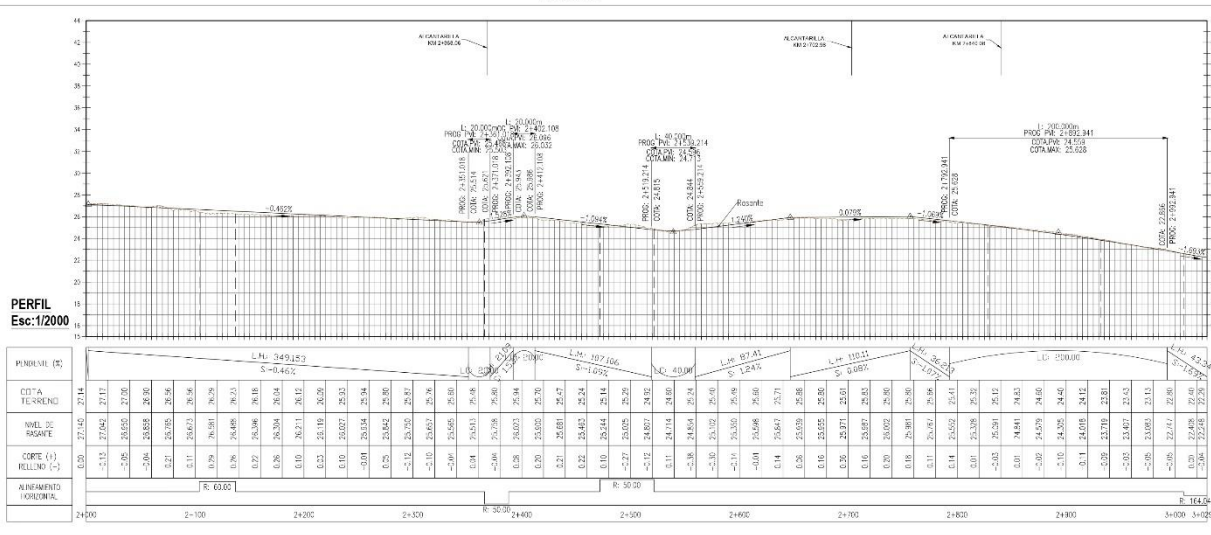
PLANTA - KM 02+000 - KM 03+036
Esc:1/2000

ELEMENTOS DE CURVA						
CURVA	RADIO	ANGULO	LONGITUD	TANGENTE	PC	PT
C16	60,000	S84° 02' 48.17" W	53,309	17,098	2+133.84	2+137.15
C17	50,000	S87° 24' 55.05" W	22,062	11,224	2+365.92	2+388.00
C18	50,000	N76° 44' 39.46" W	49,728	27,139	2+447.75	2+496.89
C19	164,042	N51° 58' 19.48" W	23,895	11,969	3+007.93	3+031.83

COORDENADAS DE CALICATAS			
CALICATA	ESTE	NORTE	COTA
C4	739206.143	9064317.966	26.60
C5	738514.611	9064301.471	24.60
C6	738136.657	9064624.632	23.00



SECCION TRANSVERSAL
A-A



LEYENDA	
PLANTA	Bordes de carretera
	Eje de carretera
PERFIL	Rasante
	Terreno Natural

TODAS LAS DIMENSIONES Y COTAS DE NIVEL ESTAN EN METROS A MENOS QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO.
Z.- SISTEMA DE COORDENADAS DE REFERENCIA: UTM84 ZONA 17S
E.- LOS PLANOS Y LAS ESCALAS ESTAN PREPARADOS EN FORMATO A1



Análisis comparativo costos del diseño de pavimento flexible mediante métodos AASHTO-93 y WYOMING, en tramo Huancaquito Alto-Viru, 2022.

Región: **LA LIBERTAD**
Provincia: **VIRU**
Distrito: **VIRU**

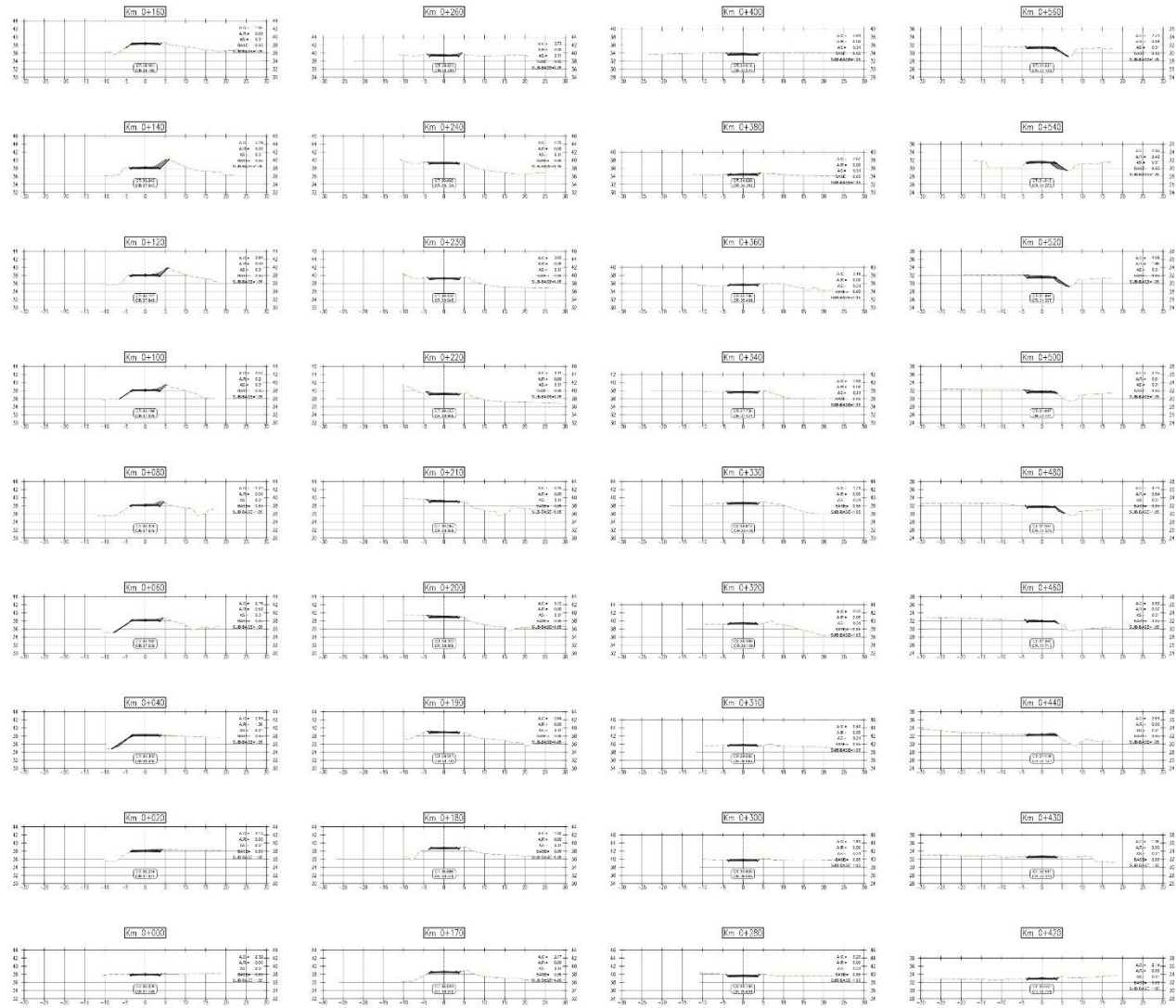
Autores:
Tacanga Flores, Diego Jose
Vela Alvarado, Cesar Enrique

Escala: **Indicada**
Fecha: **dic. 2022**

PLANO EN PLANTA Y PERFIL
LONGITUDINAL

Código:
PL-03

Anexo 8.1.4.7. Planos de secciones transversales (Diseño de pavimento flexible por el método WYOMING)





Análisis comparativo costos del diseño de pavimento flexible mediante métodos AASHTO-93 y WYOMING, en tramo Huancaquito Alto-Viru, 2022.

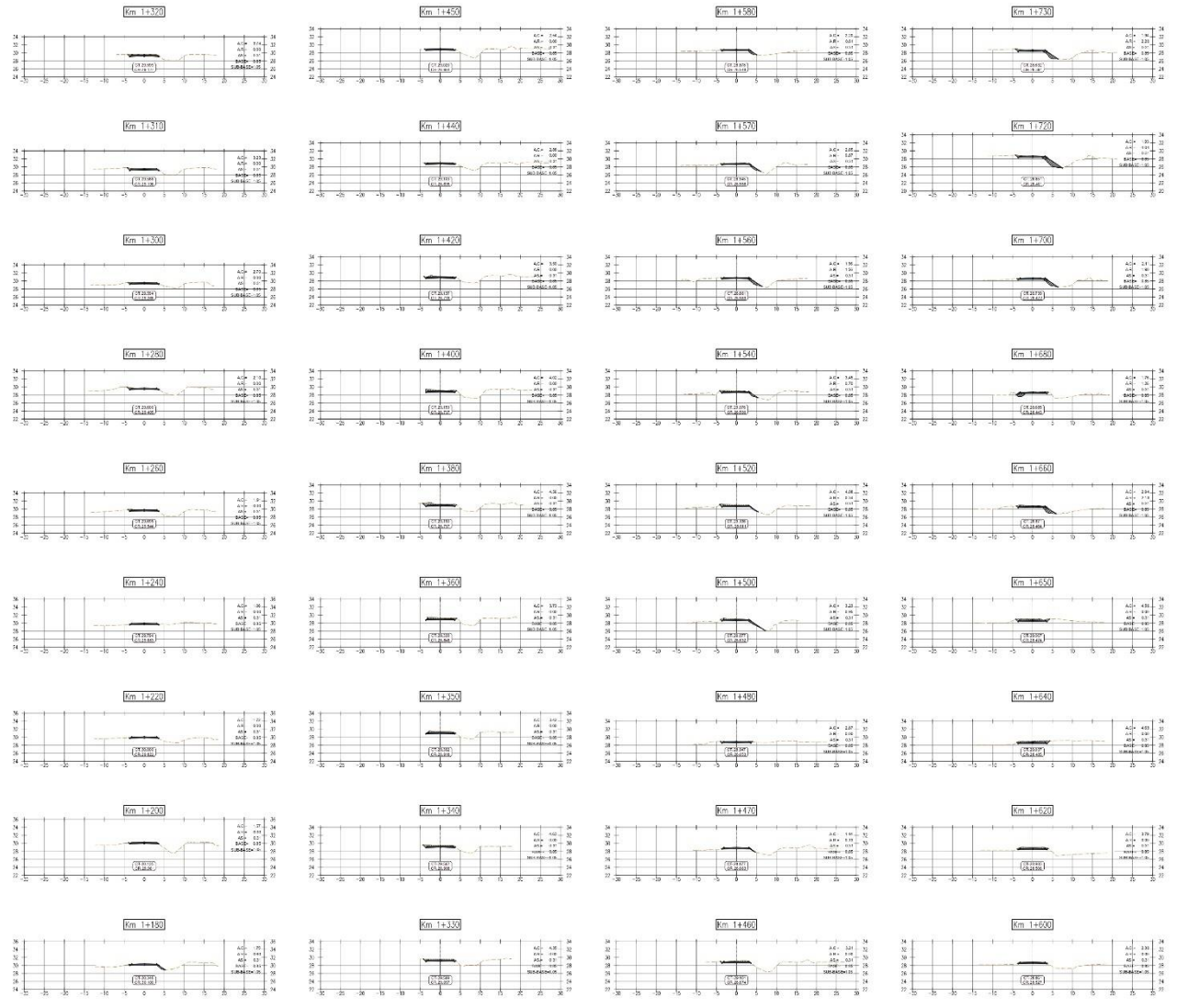
Región: **LA LIBERTAD**
 Provincia: **VIRU**
 Distrito: **VIRU**

Autores:
 Tacanga Flores, Diego Jose
 Vela Alvarado, Cesar Enrique

Escala: **Indicada**
 Fecha: **dic. 2022**

**PLANO DE SECCIONES
 TRANSVERSALES**

Código:
ST-02



Análisis comparativo costos del diseño de pavimento flexible mediante
 métodos AASHTO-93 y WYOMING, en tramo Huancaquito Alto-Viru, 2022.

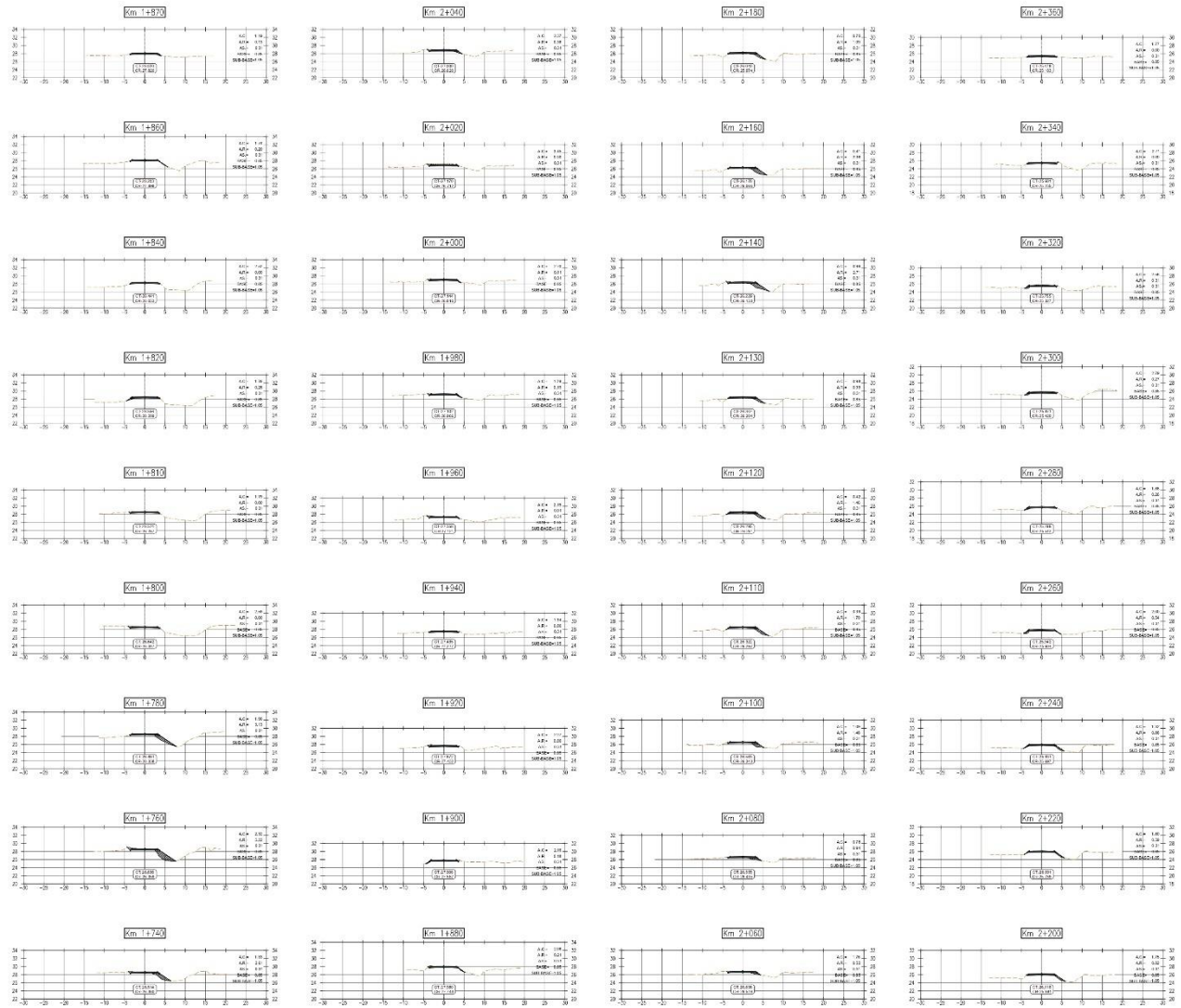
Región: **LA LIBERTAD**
 Provincia: **VIRU**
 Distrito: **VIRU**

Autores:
 Tacanga Flores, Diego Jose
 Vela Alvarado, Cesar Enrique

Escala: **Indicada**
 Fecha: **dic. 2022**

**PLANO DE SECCIONES
 TRANSVERSALES**

Código: **ST-03**



Análisis comparativo costos del diseño de pavimento flexible mediante métodos AASHTO-93 y WYOMING, en tramo Huancaquito Alto-Viru, 2022.

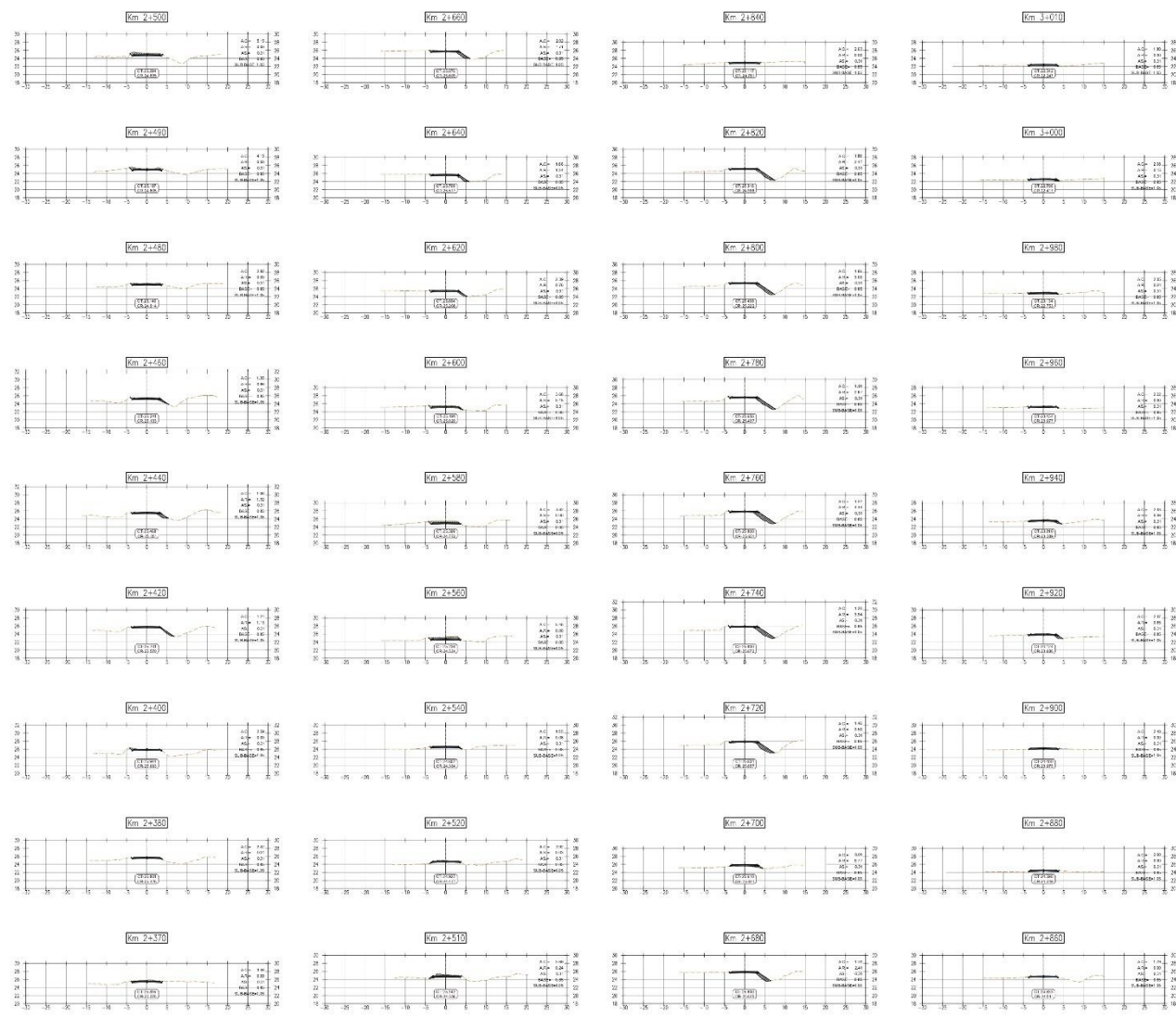
Región: **LA LIBERTAD**
 Provincia: **VIRU**
 Distrito: **VIRU**

Autores:
 Tacanga Flores, Diego Jose
 Vela Alvarado, Cesar Enrique

Escala: **Indicada**
 Fecha: **dic. 2022**

PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES

Código: **ST-04**



Análisis comparativo costos del diseño de pavimento flexible mediante métodos AASHTO-93 y WYOMING, en tramo Huancayo Alto-Viru, 2022.

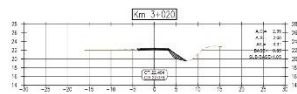
Región: **LA LIBERTAD**
 Provincia: **VIRU**
 Distrito: **VIRU**

Autores:
 Tacanga Flores, Diego Jose
 Vela Alvarado, Cesar Enrique

Escala: **Indicada**
 Fecha: **dic. 2022**

PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES

Código: **ST-05**



Análisis comparativo costos del diseño de pavimento flexible mediante métodos AASHTO-93 y WYOMING, en tramo Huancaquito Alto-Viru, 2022.

Región: **LA LIBERTAD**
 Provincia: **VIRU**
 Distrito: **VIRU**

Autores:
 Tacanga Flores, Diego Jose
 Vela Alvarado, Cesar Enrique

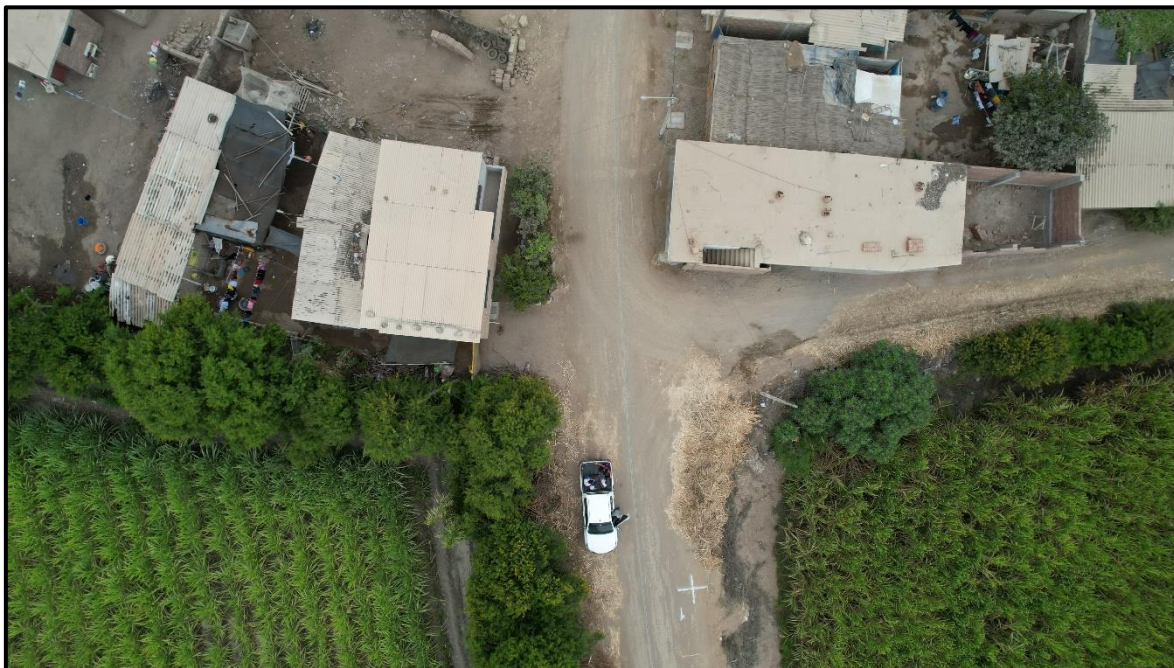
Escala: **Indicada**
 Fecha: **dic. 2022**

PLANO DE SECCIONES
 TRANSVERSALES

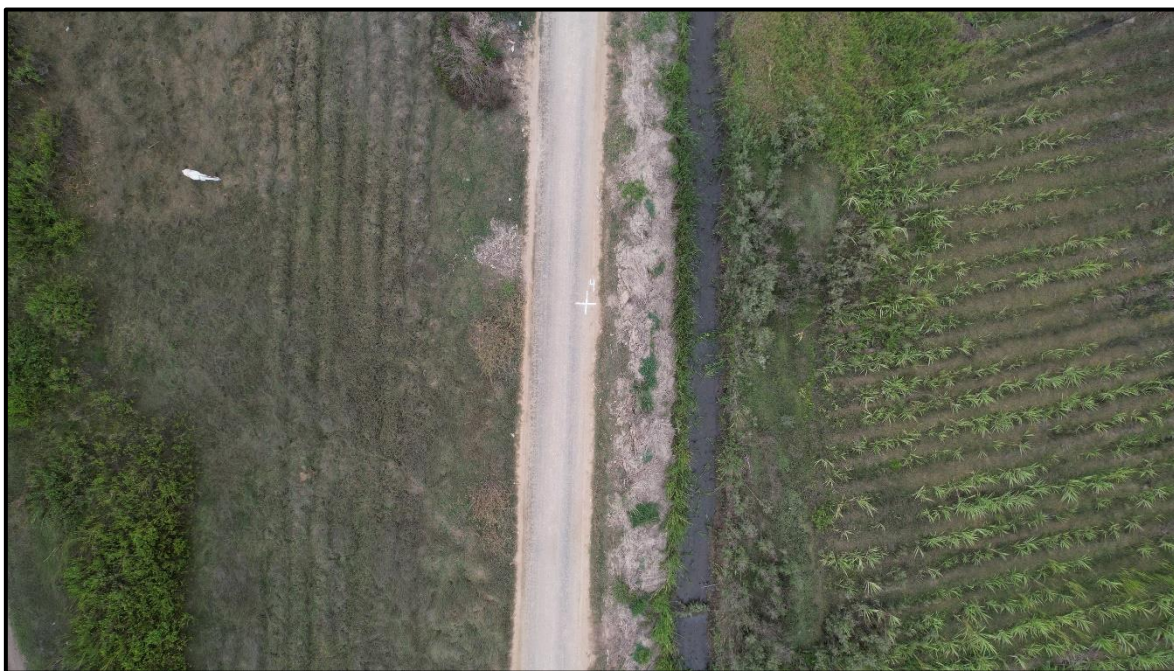
Código:
ST-06

Anexo 8.2. Fotos

Anexo 8.2.1. Inicio de tramo: Kilómetro 0+000 Huancaquito Alto-LI1153-Viru



Anexo 8.2.2. Kilómetro 1+000 de tramo Huancaquito Alto-LI1153-Viru



Anexo 8.2.3. Kilómetro 2+000 de tramo Huancaquito Alto-LI1153-Viru



Anexo 8.2.4. Fin del tramo: Kilómetro 3+040 de tramo Huancaquito Alto-LI1153-Viru



Anexo 8.2.5. Tesista Cesar Vela Alvarado realizando el conteo vehicular en el tramo Huancaquito Alto-LI1153-Viru



Anexo 8.2.6. Tesista Diego Tacanga Flores realizando el conteo vehicular en el tramo Huancaquito Alto-LI1153-Viru



Anexo 8.2.7. Tesistas midiendo la calzada del tramo Huancaquito Alto-LI1153-Viru



Anexo 8.2.8. Tesista Diego Tacanga Flores midiendo la napa freática para el tramo Huancaquito Alto-LI1153-Viru



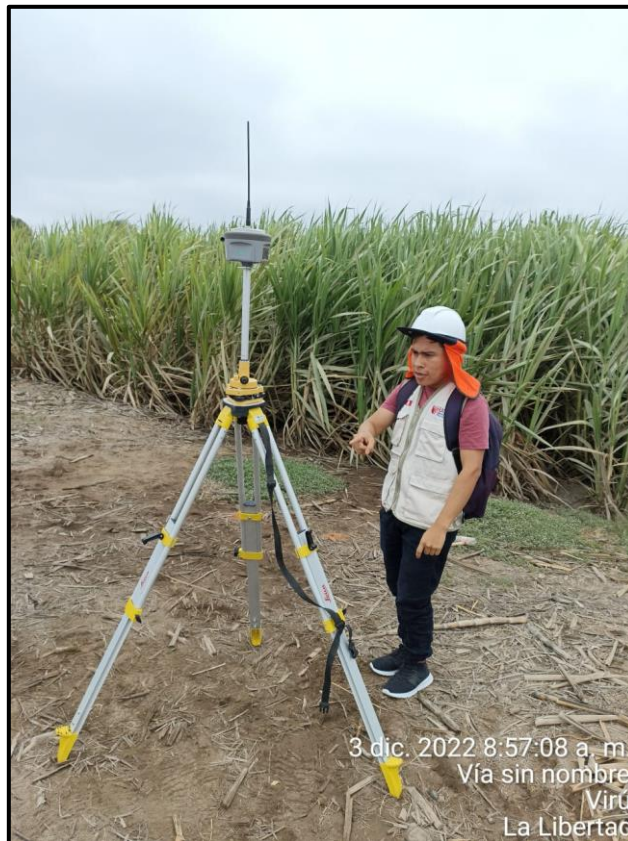
Anexo 8.2.9. Tesista Cesar Vela Alvarado midiendo la longitud total del tramo Huancaquito Alto-LI1153-Viru con un odómetro digital



Anexo 8.2.10. Intercepción de carretera Huancaquito Alto-LI1153-Viru con carretera principal pavimentada Huancaquito Alto



Anexo 8.2.11. Levantamiento topográfico con receptor GNSS Galaxy G6 IMU.



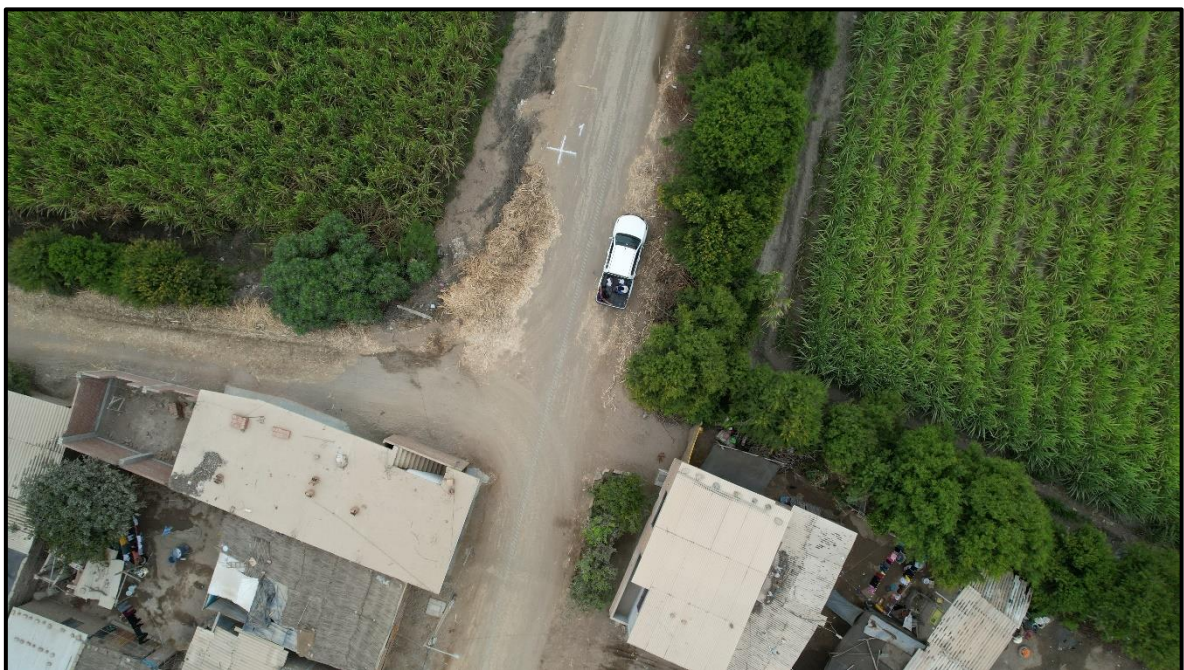
Anexo 8.2.12. Ubicación de receptor GNSS Galaxy G6 IMU.



Anexo 8.2.13. Levantamiento por fotogrametría por medio de Dron DJI mini 2.



Anexo 8.2.14. Ubicación de punto de foto control N° 01 tomado con dron en tramo Huancaquito Alto-L11153-Viru.



Anexo 8.2.15. Ubicación de punto de foto control N° 13 tomado con dron en tramo Huancaquito Alto-LI1153-Viru.



Anexo 8.2.16. Dron DJI mini 2 tomando las ortofotos en tramo Huancaquito Alto-LI1153-Viru.





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 Completa titulada: "Análisis comparativo costos del diseño de pavimento flexible mediante métodos AASHTO-93 y WYOMING, en tramo Huancaquito Alto-Viru, 2022.", cuyos autores son VELA ALVARADO CESAR ENRIQUE, TACANGA FLORES DIEGO JOSE, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 22.00%, 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 Completa 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, 21 de Noviembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
VILLAR QUIROZ JOSUALDO CARLOS DNI: 40132759 ORCID: 0000-0003-3392-9580	Firmado electrónicamente por: JVILLARQ el 21-12- 2022 18:02:38

Código documento Trilce: TRI - 0449414