



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Propuesta de diseño vial con pavimento asfáltico y articulado en el
Balneario de Vesique, Provincia del Santa, Ancash, 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTORES:

Alva Valdiviezo, Diego (orcid.org/0000-0001-7301-2297)
Jara Robles, Helen Marjorie (orcid.org/0000-0001-7958-6216)

ASESORA:

Mg. Alvarez Asto, Luz Esther (orcid.org/0000-0001-9050-7611)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

CHIMBOTE – PERÚ

2022

DEDICATORIA

La presente Tesis se la dedico a Dios y a mi familia, que siempre me apoyan guiándome por el camino correcto, haciéndome una persona de bien y están presentes en cada paso que doy, dándome la motivación para todos los días seguir mis sueños y lograr mis propósitos.

Diego Alva Valdiviezo

La presente Tesis se la dedico en mi primer lugar a Dios; por haber permitido que llegue con bien hasta la recta final de mi carrera, en segundo lugar a mis padres y todos los miembros de mi familia; por su apoyo incondicional para no rendirme en los momentos más difíciles de este largo camino, por su motivación constante para culminar satisfactoriamente cada uno de los ciclos realizados, y en último lugar a mi persona; por haber sido perseverante y no dudar jamás que podía cumplir mi meta profesional.

Jara Robles Helen Marjorie

AGRADECIMIENTO

Queremos agradecer a Dios por permitirnos llegar con éxito al término del Desarrollo de nuestro Proyecto de Investigación; a nuestra familia, por su confianza y enseñanza de superación, por siempre guiar cada uno de nuestros pasos y ser el pilar fundamental para alcanzar este logro profesional.

A nuestro centro de estudios, la Universidad César Vallejo; a los docentes académicos que brindaron toda su experiencia y conocimientos, dándonos una ejemplar educación y compartiendo con nosotros todos sus saberes académicos y profesionales.

Los autores

ÍNDICE DE CONTENIDOS

| | |
|-------------------------------------------------------------|------|
| Carátula..... | i |
| Dedicatoria..... | ii |
| Agradecimiento..... | iii |
| Índice de contenidos..... | iv |
| Índice de tablas..... | v |
| Índice de gráficos y figuras..... | viii |
| Resumen..... | x |
| Abstract..... | xi |
| I. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| II. MARCO TEÓRICO..... | 3 |
| III. METODOLOGÍA..... | 10 |
| 3.1. Tipo y diseño de investigación..... | 10 |
| 3.2. Variables y operacionalización..... | 11 |
| 3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis..... | 13 |
| 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos..... | 14 |
| 3.5. Procedimientos..... | 16 |
| 3.6. Método de análisis de datos..... | 21 |
| 3.7. Aspectos éticos..... | 22 |
| IV. RESULTADOS..... | 23 |
| V. DISCUSIÓN..... | 26 |
| VI. CONCLUSIONES..... | 51 |
| VII. RECOMENDACIONES..... | 52 |
| REFERENCIAS..... | 54 |
| ANEXOS..... | 61 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla N°1: Medición de los objetivos específicos con sus respectivas técnicas e instrumentos..... | 15 |
| Tabla N°2: La vía de acceso hacia el Balneario presenta un Diseño geométrico correcto de acuerdo a lo establecido por el Manual de Carretera..... | 23 |
| Tabla N°3: La vía de acceso hacia el Balneario cuenta con un sistema de drenaje..... | 24 |
| Tabla N°4: Los materiales utilizados para la construcción de la vía de acceso hacia el Balneario fueron los óptimos..... | 25 |
| Tabla N°5: El tránsito que transcurre en esta vía de acceso es el óptimo para su clase..... | 26 |
| Tabla N°6: La vía de acceso hacia el Balneario presenta desgaste..... | 26 |
| Tabla N°7: La vía de acceso hacia el Balneario presenta pérdida de agregado..... | 28 |
| Tabla N°8: La vía de acceso hacia el Balneario presenta descascaramiento..... | 29 |
| Tabla N°9: La vía que se encuentra dentro del Balneario presenta baches..... | 29 |
| Tabla N°10: La vía que se encuentra dentro del Balneario presenta ondulación..... | 30 |
| Tabla N°11: La vía que se encuentra dentro del Balneario origina dificultades en el tránsito por aspectos ambientales y climatológicos..... | 31 |
| Tabla N°12: La vía de acceso hacia el Balneario presenta agrietamiento.. | 32 |
| Tabla N°13: La vía de acceso hacia el Balneario presenta grietas de reflexión..... | 33 |
| Tabla N°14: La vía de acceso hacia el Balneario presenta exudación..... | 34 |
| Tabla N°15: La vía que se encuentra dentro del Balneario presenta distorsión..... | 35 |
| Tabla N° 16: ESAL para el diseño del pavimento..... | 37 |
| Tabla N°17: Breve descripción de los puntos obtenidos..... | 38 |
| Tabla N°18: Resultados del CBR de las tres calicatas, el CBR promedio y el módulo de resiliencia..... | 38 |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla N°19: Parámetros para el cálculo de los elementos del Diseño..... | 39 |
| Tabla N°20: Cálculo de los elementos del Diseño Geométrico..... | 39 |
| Tabla N°21: Parámetros para el paquete estructural del pavimento..... | 42 |
| Tabla N°22: Cálculo del número estructural requerido..... | 42 |
| Tabla N°23: Coeficiente estructural requerido..... | 42 |
| Tabla N°24: Coeficiente de Drenaje..... | 43 |
| Tabla N°25: Cálculo del espesor de las capas..... | 43 |
| Tabla N°26: Número estructural requerido y resultante..... | 43 |
| Tabla N°27: Parámetros para el paquete estructural del pavimento..... | 44 |
| Tabla N°28: Cálculo del número estructural requerido..... | 44 |
| Tabla N°29: Coeficiente estructural requerido..... | 44 |
| Tabla N°30: Coeficiente de drenaje..... | 45 |
| Tabla N°31: Cálculo del espesor de las capas..... | 45 |
| Tabla N°32: Número estructural requerido y resultante..... | 45 |
| Tabla N°33: Capas del pavimento articulado..... | 45 |
| Tabla N°34: Ficha de Conteo Vehicular..... | 62 |
| Tabla N°35: Cálculo de los EE..... | 63 |
| Tabla N°36: Cálculo del ESAL..... | 64 |
| Tabla N°37: Factores de Distribución Direccional y de Carril para determinar el tránsito en el carril de Diseño..... | 66 |
| Tabla N°38: Relación de cargas por Eje para determinar Ejes Equivalentes para Afirmados, Pavimentos Flexibles y Semirrígidos..... | 68 |
| Tabla N°39: Breve descripción del levantamiento topográfico..... | 76 |
| Tabla N°40: Rangos de la velocidad del diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía..... | 78 |
| Tabla N°41: Radios mínimos y peraltes máximas para diseño de carreteras..... | 79 |
| Tabla N°42: Número de calicatas para exploración de suelos..... | 80 |
| Tabla N°43: Número de ensayos MR y CBR..... | 81 |
| Tabla N°44: Clasificación de suelos según tamaño de partículas..... | 83 |
| Tabla N°45: Clasificación de suelos según Índice de Plasticidad..... | 83 |
| Tabla N°46: Correlación de tipos de suelos AASHTO – SUCS..... | 84 |

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla N°47: Categorías de sub rasante..... | 84 |
| Tabla N°48: Número de repeticiones acumuladas de ejes equivalentes de 8.2t en el carril de diseño..... | 84 |
| Tabla N°49: Valores recomendados del nivel de confiabilidad para una etapa de diseño..... | 84 |
| Tabla N°50: Coeficiente estadístico de la desviación estándar (ZR) para una sola etapa de diseño..... | 85 |
| Tabla N°51: Índice de serviciabilidad inicial (Pi)..... | 85 |
| Tabla N°52: índice de serviciabilidad final (PT)..... | 85 |
| Tabla N°53: Diferencial de serviciabilidad (Δ PSI)..... | 86 |

ÍNDICE DE GRÁFICOS

| | |
|--------------------------------------------------|----|
| Gráfico N°1: Diagrama de Flujo de la Fase 1..... | 17 |
| Gráfico N°2: Diagrama de Flujo de la Fase 2..... | 18 |
| Gráfico N°3: Diagrama de Flujo de la Fase 3..... | 20 |
| Gráfico N°4: Diagrama de Flujo de la Fase 4..... | 21 |
| Gráfico N°5: Porcentaje de la tabla 2..... | 23 |
| Gráfico N°6: Porcentaje de la tabla 3..... | 24 |
| Gráfico N°7: Porcentaje de la tabla 4..... | 25 |
| Gráfico N°8: Porcentaje de la tabla 5..... | 26 |
| Gráfico N°9: Porcentaje de la Tabla 6..... | 27 |
| Gráfico N°10: Porcentaje de la Tabla 7..... | 28 |
| Gráfico N°11: Porcentaje de la Tabla 8..... | 29 |
| Gráfico N°12: Porcentaje de la tabla 9..... | 30 |
| Gráfico N°13: Porcentaje de la Tabla 10..... | 31 |
| Gráfico N°14: Porcentaje de la Tabla 11..... | 32 |
| Gráfico N°15: Porcentaje de la Tabla 12..... | 33 |
| Gráfico N°16: Porcentaje de la Tabla 13..... | 34 |
| Gráfico N°17: Porcentaje de la Tabla 14..... | 35 |
| Gráfico N°18: Porcentaje de la Tabla 15..... | 36 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura N°1: Vía de acceso al Balneario de Vesique..... | 14 |
| Figura N°2: Ruta 0+000 a 0+500..... | 40 |
| Figura N°3: Ruta 2+000 a 2+500..... | 40 |
| Figura N°4: Ruta 3+000..... | 41 |
| Figura N°5: Diseño Geométrico de la vía de acceso al Balneario | 41 |
| Figura N°6: Detalle del pavimento asfáltico..... | 43 |
| Figura N°7: Detalle del pavimento articulado..... | 46 |
| Figura N°8: Formato de Conteo Vehicular..... | 64 |
| Figura N°9: Factor de corrección para vehículos ligeros..... | 65 |
| Figura N°10: Factor de corrección para vehículos pesados..... | 65 |
| Figura N°11: Tasa de crecimiento de vehículos ligeros..... | 65 |
| Figura N°12: Tasa de crecimiento vehículos pesados..... | 66 |
| Figura N°13: Cálculo de tasas de crecimiento y proyección..... | 67 |
| Figura N°14: Configuración de Ejes..... | 67 |
| Figura N°15: Estación para el conteo vehicular..... | 68 |
| Figura N°16: Tránsito de vehículo ligero..... | 69 |
| Figura N°17: Tránsito de vehículo ligero..... | 69 |
| Figura N°18: Tránsito de vehículo pesado..... | 69 |
| Figura N°19: Inicio de la vía..... | 71 |
| Figura N°20: Lateral derecho de la vía..... | 71 |
| Figura N°21: Lateral izquierdo de la vía..... | 72 |
| Figura N°22: Entrada al túnel..... | 72 |
| Figura N°23: Salida del túnel..... | 73 |
| Figura N°24: Vía dentro del Balneario..... | 73 |
| Figura N°25: Vía dentro del Balneario..... | 74 |
| Figura N°26: Final de la vía..... | 74 |
| Figura N°27: Posición de los tesisistas con la Estación Total..... | 76 |
| Figura N°28: Signos convencionales para perfil de calicatas – Clasificación AASHTO..... | 82 |

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura N°29: Signos convencionales para perfil de calicatas – Clasificación SUCS..... | 82 |
| Figura N°30: Catálogo de estructuras de pavimento flexible con carpeta asfáltica en caliente para un período de diseño de 20 años..... | 86 |
| Figura N°31: Catálogo de estructuras de pavimento de adoquín con base granular para un período de diseño de 20 años..... | 87 |

RESUMEN

En el presente Proyecto de Investigación, se trató la problemática existente en el Balneario de Vesique, el cual trata acerca del diseño geométrico de la carretera actualmente, el objeto de estudio consistió en determinar el diagnóstico actual de la vía para elaborar el diseño geométrico de la carretera y realizar la propuesta de Diseño Vial con pavimento asfáltico y articulado, con la finalidad de mejorar la accesibilidad al Balneario, brindado mayor seguridad en el tránsito y promoviendo el turismo.

La Investigación fue de tipo aplicada y diseño no experimental, transversal – descriptivo ya que se realizó bajo conocimientos científicos, describiendo las variables a través del diseño modelo para la vía, teniendo como medio de apoyo la observación, normas técnicas y reglamentos.

Después de haber realizado los cálculos y obtener los resultados, para el paquete estructural del pavimento asfáltico se determinó una capa asfáltica de 5cm y una base de 20cm y para el pavimento articulado una capa de adoquín de 6cm, una cama de arena de 15cm y una base de 20cm.

Se concluyo que esta propuesta garantizará estabilidad y una mejoría en la transitabilidad de la vía de acceso, lo cual promoverá el turismo en nuestra Provincia, brindándonos identidad sociocultural.

Palabras Clave: Diseño Vial, Pavimento asfáltico, Pavimento articulado, Paquete estructural.

ABSTRACT

In the present Research Project, the existing problem in the Vesique Spa was dealt with, which deals with the geometric design of the road currently, the object of study consisted of determining the current diagnosis of the road to elaborate the geometric design of the road and carry out the Road Design proposal with asphalt and articulated pavement, with the purpose of improving accessibility to the Spa, providing greater safety in transit and promoting tourism.

The research was of an applied type and a non-experimental, transversal - descriptive design, since it was carried out under scientific knowledge, describing the variables through the model design for the road, having as a means of support observation, technical standards and regulations.

After carrying out the calculations and obtaining the results, for the structural package of the asphalt pavement, a 5cm asphalt layer and a 20cm base were determined, and for the articulated pavement, a 6cm layer of cobblestone, a 15cm bed of sand and a base of 20cm.

It was concluded that this proposal will guarantee stability and an improvement in the passability of the access road, which will promote tourism in our Province, providing us with a sociocultural identity.

Keywords: Road Design, Asphalt pavement, Articulated pavement, Structural package

I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial el estado de las vías es un factor importante, nos muestra el nivel de desarrollo que una sociedad pueda tener, puesto que es de primera necesidad contar con una adecuada movilización.

Para López, Parra y Montañez (2019), el transporte vial contempla uno de las principales fuentes de crecimiento de los países en América latina, a nivel social, cultural, económico y como prioritario medio de transporte en productos de necesidades básicas, y personas. Así mismo siendo principal protagonista para constituir a él, el comercio internacional.

Para el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2018), la construcción de una infraestructura vial competente proporciona una óptima movilización de las personas y el traslado de productos para priorizar el desarrollo económico de nuestro país.

La población en conjunto con las carreteras genera grandes redes de producción y consumo nacional e internacional. La necesidad de tener áreas en relación con el medio ambiente no exhorta en este caso al mar, debido a este contexto muchas ciudades se caracterizan por tener zonas urbanas con espacios costeros que colindan con el mar y son construidos con la finalidad de llamarlos malecones o paseos marítimos.

El Ministerio de transporte y Comunicaciones tiene pronosticado disponer un estimado presupuesto ascendente a S/ 12.546,51 millones, destinado a infraestructuras viales para el presente año 2022. El 70,2% del presupuesto total estará dirigido a proyectos de infraestructura vial, portuaria, ferroviaria y aeroportuaria, y el 29,8% para el mantenimiento de las vías nacionales. Debido al incremento del crecimiento socioeconómico, el Estado peruano busca mejorar la calidad de vida y también brindar accesibilidad a lugares que mejoren esta misma, muchas de estas construcciones terminan convirtiéndose en áreas urbanas o públicas.

En el presente proyecto de investigación podemos contemplar que la vía de acceso hacia el Balneario de Vesique está expuesta a un posible deterioro debido al uso inadecuado del tránsito pesado; además de ello el tramo que está conformado por el túnel hasta el interior de la playa no

cuenta con el diseño adecuado para su transitabilidad. Con lo mencionado anteriormente se justificó que la investigación surgió por la necesidad de desarrollar una solución alternativa para la problemática existente en el Balneario de Vesique, se planteó una propuesta de Diseño Vial con pavimento asfáltico y articulado que nos permita dejar un aporte a la investigación y tener un impacto positivo en el turismo interno de nuestra provincia incrementando su concurrencia turística obteniendo de esta manera, identidad cultural.

Como problema general de esta investigación, al determinar que la propuesta de un diseño vial es de vital requerimiento, debido a la situación actual de la vía de acceso, lo cual denota un ligero deterioro a lo largo de toda la vía y a la inadecuada transitabilidad dentro de la playa, ¿Podemos constatar que, con la propuesta de Diseño Vial con pavimento asfáltico y articulado, mejoraría el tránsito en esta vía?

Como problema en específico, ¿Cuál sería el grado que denotaría mejora con pavimento asfáltico y articulado en las propiedades mecánicas del pavimento en la vía de acceso al Balneario de Vesique?

Para un Ingeniero Civil el hecho de pensar en Infraestructura Vial engloba rápidamente que una carretera sin pavimento, no es carretera, de ahí el esfuerzo por construir obras acordes a las necesidades básicas de los habitantes, utilizar materiales de buena calidad, y brindar el adecuado mantenimiento a las vías terrestres hechas de mezcla asfáltica para colaborar con su buen estado.

Es por ello que este Proyecto de Investigación tuvo como finalidad promover soluciones alternativas de métodos confiables para proponer un diseño vial con pavimento asfáltico y articulado que cuente con las propiedades mecánicas adecuadas de un pavimento en el sector mencionado.

Como objetivo general se planteó lo siguiente, “Proponer un Diseño vial con pavimento asfáltico y articulado para el mejoramiento de la accesibilidad al Balneario de Vesique”.

Así mismo como objetivos específicos se tuvo:

Realizar un diagnóstico del sitio para determinar la situación actual y las consideraciones del diseño de la vía de acceso al Balneario de Vesique, Llevar acabo el diseño geométrico de la vía de acceso al Balneario de Vesique y finalmente, Realizar la propuesta del Diseño Vial con pavimento asfáltico y articulado para el mejoramiento de la accesibilidad al Balneario de Vesique. Formulando la hipótesis para la investigación, El Diseño Vial con pavimento asfáltico y articulado en el Balneario de Vesique, mejorará la transitabilidad en la vía de acceso brindando una infraestructura vial segura en nuestra Provincia.

II. MARCO TEÓRICO

Nuestra localidad cuenta con distintos balnearios a su alrededor, sin embargo, no parece existir proyectos de investigación referente a un diseño con pavimento asfáltico y articulado para mejorar la transitabilidad en las vías de acceso a las distintas playas existentes, es por ello que se realizó una ardua búsqueda de distintos antecedentes a nivel internacional y nacional que nos brindaron aportes sobre la investigación. A nivel internacional, Amaya (2019), en su trabajo de investigación para el diseño de una estructura con pavimento flexible en Santander, Bogotá tuvo como objetivos adjuntar y evaluar información necesaria para el desarrollo y efectuar el cálculo de los espesores de las capas del pavimento. Tuvo como resultados los siguientes espesores: una carpeta asfáltica de 15cm, una base granular de 15cm y una sub base granular de 30cm. Llegó a la conclusión que como los suelos para cimentación presentaron baja capacidad de soporte, deberá proponerse el mejoramiento en la sub rasante con cal de un 3%.

Rosado (2020), en su trabajo de investigación que consistió en el diseño con pavimento asfáltico y sistema de alcantarillado en Santa Catarina, Guatemala, tuvo como objetivos efectuar el diseño del pavimento, efectuar un diseño de sistema de alcantarillado y realizar los planos, cronograma, presupuesto y evaluación ambiental para su ejecución a futuro. La investigación fue de tipo monográfica, como resultados obtuvo los siguientes espesores para el diseño del pavimento asfáltico: una capa

de asfalto de 8cm, base granular de 20cm y sub base granular de 15cm. Llegaron a la conclusión que es de suma necesidad ejecutar el diseño con pavimento asfáltico en la calle principal del área de estudio.

Ávila, Vargas y Jiménez (2015), en su tesina tuvieron como objetivos, evaluar el suelo y materiales, efectuar el estudio de tránsito, reconocer los impactos ambientales y elaborar el paquete estructural del pavimento articulado mediante la normativa AASHTO 93. Como resultados obtuvo los siguientes espesores: un adoquín de 10cm, una cama de arena de 5cm y una base de 15cm, llegaron a la conclusión que debido a que el tránsito es en su mayoría de vehículos ligeros, no es necesarios proponer una sub base.

González y Poveda (2020), en su monografía tuvieron como objetivos, evaluar el conteo vehicular, los estudios de suelo, establecer los espesores de las capas del pavimento y efectuar el estudio de hidrología para el diseño de las obras de drenaje en Matagalpa, Ecuador. Como resultados obtuvo los siguientes espesores: un adoquín de 10cm, una cama de arena de 5cm, una base granular de 10cm, una sub base granular de 10 cm, concluyeron que la estructura final del pavimento articulado cumple con la normativa especificada por la AASHTO 93, evidenciando que podrá soportar la demanda vehicular proyectada a unos 15 años.

Navarrete y Diaz (2020), en su monografía tuvieron como objetivos efectuar el levantamiento topográfico, el diseño geométrico vial, establecer el ESAL, analizar las características de los estudios y elaborar el diseño estructural del pavimento articulado en Matagalpa, Ecuador. En sus resultados determinó los espesores de diseño: un adoquín de 10cm, una cama de arena de 5cm y una base granular de 15cm. Llegaron a la conclusión que, para una vida útil de 15 años, el espesor total del pavimento articulado será de 12” ya que se obtuvo un CBR muy bueno de 24.10%.

López, Thenoux, Sandoval, Armijos, Ramírez, Guisado y Moreno (2017), en su artículo tuvieron como objetivo, analizar el proceso y la compactación de dichas mezclas que fueron producidas con emulsiones

altamente estabilizadas, para estudiar sus cualidades mecánicas en razón a una mezcla de asfalto en temperatura caliente. Se utilizaron materiales secos con procedencia de un depósito en el departamento de Coquimbo en el país de Chile.

Los ligantes flexibles corresponden a una mezcla templada mientras que el cemento asfáltico utilizado corresponde a la mezcla en caliente del asfalto base, llegaron a la conclusión que a pesar de que la mezcla templada tuvo un buen comportamiento, la mezcla en caliente tiene mejores propiedades volumétricas.

Hammer (2018), en su tesis se tuvo una investigación aplicada que contó con un diseño de tipo experimental, teniendo como muestras, materiales de las canteras Isla y Vallecito que se encuentran próximas a la zona de estudio; finalmente llegó a la conclusión que al añadir emulsión asfáltica a la base granular del pavimento incrementará su valor estructural permitiendo optimizar el espesor del pavimento reduciendo la explotación del material prestado.

A nivel nacional según, Gonzales y Manay (2020), en su tesis tuvieron como objetivos, elaborar un estudio de tráfico para la mejora en la transitabilidad en el centro poblado Ramiro Priale, Chiclayo, elaborar un estudio topográfico, un estudio de suelos y determinar los espesores de las capas conformadas en el pavimento. Tuvieron una investigación de tipo aplicada – no experimental, con una muestra conformada por 7 pasajes, 12 calles y 4 avenidas, utilizaron el software Civil 3D, AutoCAD y el programa Excel para la obtención de sus resultados, gráficos y cálculos; su diseño geométrico consistió en una capa superficial de 6cm, una base granular de 36cm y una subbase granular de 60cm, esto de acorde al tipo de tráfico que tuvieron que en este caso fue de TP12. Llegaron a la conclusión que el diseño aplicando la normativa AASHTO 93, será de suma importancia para su ejecución ya que resolverá los problemas de tránsito en el centro poblado de estudio.

Crispín, De la Cruz y Saenz (2021), en su tesis tuvo como objetivos, establecer los parámetros para elaborar el diseño geométrico en base a la normativa DG 2018 del MTC y reducir los problemas de tránsito y/o

accidentes tanto para peatones como vehículos en Paucará, Huancavelica. Se determinó una carretera de clase 3 con terreno accidentado ya que su IMDA arrojó un total de 250 veh/día. El diseño geométrico conformó un ancho de calzada de 5.20m, un radio de 25m, sobre anchos desde 0.50m hasta 5m y una berma de 0.50m, finalmente concluyeron que con esta propuesta se fortalecería la competitividad económica de la población que se encuentra cercana a la vía, promoviendo de esta manera el turismo, siendo esta una actividad esencial para el desarrollo económico en el Perú.

De La Cruz y Paredes (2021), en su artículo de investigación tienen como objetivo general, establecer el diseño con pavimento flexible para una notable mejoría en la transitabilidad vehicular de la avenida Industrial, Lurín, Lima. Tuvo una investigación aplicada con un diseño no experimental con enfoque cuantitativo, con una muestra de 2 Km, la estructura del pavimento que diseñaron consta de 7.5 cm para la carpeta de asfalto, 20 cm para la base granular y 15cm para la sub base granular. Llegaron a la conclusión que su Diseño con pavimento flexible si mejorará la transitabilidad vehicular de acorde con el número de vehículos que transitan en la avenida Industrial.

Tello (2021), en su tesis tuvo como objetivos, efectuar los estudios básicos para la elaboración del diseño de pavimento y establecer el espesor para cada una de las capas requeridas en la carretera de Cacatachi, San Martín. Tuvo un tipo y diseño de investigación cuantitativa y descriptiva, la estructura del pavimento a considerar tiene una carpeta de asfalto de 5cm, una base granular de 20 cm y una sub base granular de 20 cm. Llegó a la conclusión que obtuvo un diseño correcto del paquete estructural del pavimento siguiendo la Norma AASHTO 93.

Y para Serrano y Villanueva (2022), en su tesis tuvo como objetivos establecer el ESAL, el valor del CBR y determinar los espesores para el diseño con pavimento asfáltico a través del Método AASHTO 93 en la Avenida Juan Velasco, Huánuco. La investigación fue de tipo aplicada de carácter descriptiva – exploratoria, en sus resultados obtuvo los siguientes espesores para el diseño del pavimento, una capa de asfalto

de 5cm, una base granular de 25cm y una sub base granular de 30cm. Llegaron a la conclusión que con los resultados obtenidos para los distintos espesores que conforman al pavimento, se garantiza un diseño estructuralmente estable para la adecuada transitabilidad en la Avenida mencionada para un tiempo de 20 años como vida útil.

Para la búsqueda de antecedentes referente al pavimento articulado, tenemos a Vega (2018) que, en su tesis, tuvo como objetivo realizar el diseño del pavimento teniendo en cuenta el pavimento asfáltico y articulado para el Puerto de Yurimaguas. Como resultados para el pavimento asfáltico por el Método AASHTO 93 tuvo los siguientes espesores, una carpeta asfáltica de 4" – 5", una base granular de 15cm – 30cm, una subbase granular de 40cm – 70cm y una subrasante de 30cm. Como resultados para el pavimento rígido por el Método AASHTO 93 tuvo los siguientes espesores, una losa de concreto de 28cm, una base granular de 15cm y una sub rasante de 30cm. Llegó a la conclusión que económicamente ambos diseños por el Método AASHTO 93 presentan un menor costo, lo que resulta ser la opción más viable a utilizar.

Chamaya y Villar (2019), en su tesis tuvo como objetivos, establecer la situación actual de la estructura vial, efectuar los estudios básicos, elaborar el diseño del pavimento articulado y brindar la propuesta de un manual para su operación y mantenimiento asegurando un tiempo de vida útil eficaz en la Urbanización Nuevo Máncora, Piura. El diseño de la investigación consideró un enfoque cualitativo. Como resultados obtuvo los siguientes espesores: un adoquín de 8cm, una cama de arena de 5cm y una base de 20cm, llegaron a la conclusión que esta alternativa de diseño es considerada la mejor económicamente, por relevancia social y la inaccesibilidad para un pavimento flexible.

Finalmente, Morales (2021), en su tesis, tiene como objetivos, realizar el diagnóstico de la situación actual en el área de estudio, los estudios básicos, el diseño geométrico, considerar costos y establecer la transitabilidad del pavimento en la Urbanización Los Incas, La Libertad. Tuvo una investigación con un enfoque descriptivo, no experimental con

diseño transeccional. En sus resultados determina que las dimensiones de los adoquines de concreto para el pavimento será de 10 x 20 x 6 cm. Llegó a la conclusión que la cama de arena recomendada como mínimo será de 4cm y una base de 12.5cm ya que la sub rasante posee un CBR alto, verificando que el suelo tiene estabilidad.

A continuación, se presentarán las teorías utilizadas en la investigación. El pavimento asfáltico, según Lázaro y Rojas (2020); es una base conformada por mezcla asfáltica compuesto por la unión de hidrocarburos no ligeros en peso molecular y es procedente del petróleo crudo. Y el pavimento articulado, según Sánchez (2016); debe estar conformado por la capa superior del pavimento hecho de adoquines de concreto, capa de base y subbase, así mismo es opcional una capa de mejoramiento para la subrasante.

En su mayoría los pavimentos tanto asfálticos como articulados, presentan fallas de manera progresiva, esto debido a factores como el clima y tránsito del sector, entendemos por daño en el pavimento a los indicios que presentan desperfectos en su desempeño.

El Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2018), en su Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG – 2018 conforma uno de los documentos con carácter normativo de vital importancia a nivel nacional para el cumplimiento por las autoridades encargas de la gestión de Infraestructura Vial en los gobiernos nacionales, regionales y locales.

Este documento nos permitirá ordenar, recopilar y realizar desarrollos en base a los parámetros determinados para efectuar la elaboración de diseños geométricos de diferentes proyectos viales.

Consiguiente a ello, se tomaron en cuenta los siguientes conceptos para complementar la información del proyecto de investigación.

Para la elaboración del Diseño Geométrico se deben efectuar en primera instancia los estudios básicos para realizar el diseño, teniendo en cuenta la topografía, hidrología, hidráulica y drenaje, aspectos ambientales, seguridad vial, derecho de vía, protección de restos arqueológicos, vehículos de diseño, tráfico, suelos

En el desarrollo de la investigación de acuerdo al Manual se establece que los caracteres y el diseño de una carretera, deberán basarse en los volúmenes de tránsito y los requerimientos necesarios para transitar en ella, considerando los carriles, anchos, radios, alineaciones, etc.

Los estudios básicos de Ingeniería nos permitirán determinar los parámetros necesarios para la creación del diseño geométrico de la carretera, y a su vez para elaborar el paquete estructural del pavimento con el que se realizará la construcción de la vía.

En primer lugar, la elaboración del estudio de tráfico deberá contar con la identificación de los tramos homogéneos en la vía, el conteo vehicular deberá realizarse durante 7 días por 24 horas continuas. Tener en cuenta el factor de corrección para determinar el IMDA (Índice Medio Diario Anual), el ESAL, tasa de crecimiento vehicular, la clasificación de la vía, diseño de la calzada, determinación de carriles, bermas y diseño del pavimento.

El estudio topográfico, permitirá trazar la vía, conocer detalles planimétricos, levantamientos, detalles altimétricos, planos topográficos y requerimientos estableciendo una red de puntos que deberán estar ubicadas a una distancia no mayor de 10m. Con el levantamiento de la topografía mediante el uso de la estación total se elaborarán planos de ubicación, perfil, planta y secciones.

El estudio de suelos contemplará trabajos en campo y laboratorio para poder analizar y determinar las características físicas y mecánicas del suelo donde se encuentre el área de estudio. Establecerá el perfil estratigráfico, el tipo de suelos, espesor de los estratos, ensayos granulométricos, de límites, CBR, etc. En primer lugar, para desarrollar el estudio de suelos en campo, se debe tener en cuenta el tipo de carretera a la que pertenece el área de estudio para establecer el número de calicatas y ensayos que se deban realizar.

Para complementar la información de las teorías relacionadas a la investigación, debemos conocer a cerca del Diseño de Pavimento asfáltico y articulado a través del Método AASHTO (1993):

Este proceso está basado en función del rendimiento del pavimento, las cargas de los vehículos y la resistencia que presenta la sub rasante para obtener el cálculo del espesor de las capas que conforma el pavimento. El período para el diseño abarca desde 10 años como mínimo hasta una etapa de 20 años, la cual se puede desarrollar en dos etapas si así lo requiere el Ingeniero encargado de diseñar el pavimento. El módulo de resiliencia, nos permitirá obtener la medida de la rigidez existente del suelo. La confiabilidad representará la posibilidad numérica del desarrollo de una estructura durante el período de diseño. La desviación estándar representará el valor de confiabilidad establecida. El índice de serviciabilidad expresará la característica reciente de una vía.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación: De acuerdo a la finalidad de esta investigación, fue de tipo aplicada, ya que se tuvo como objetivo proponer una solución alternativa enfocándonos en la búsqueda de conocimientos para su aplicación en la Propuesta de Diseño Vial con pavimento asfáltico y articulado para el Balneario de Vesique.

Para Esteban (2018), la investigación aplicada está orientada a la ayuda de soluciones de problemas que se manifiestan en distintos procesos de cualquier actividad humana, para mejorar y optimizar la función de normas o reglas.

3.1.2. Diseño de investigación: Por la clasificación de los datos y la información del diseño se realizó una investigación no experimental, transversal - descriptivo ya que el proyecto de investigación fue realizado bajo conocimientos científicos aceptados y se describieron las variables a través del diseño modelo para la vía, teniendo como medio de apoyo la técnica de la observación, las normas técnicas y reglamentos necesarios.

Para Alvarez (2020), el diseño de investigación no experimental se da cuando los datos son obtenidos mediante la observación de hechos propuestos por el investigador, manipulando solo una variable en respuesta de la otra.

3.2. Variables y operacionalización

Las variables estudiadas fueron:

- Variable Independiente: Diseño Vial
- Variable Dependiente: Pavimento asfáltico y articulado

Definición Conceptual

- Un Diseño Vial está conformado por elementos que determinarán sus propiedades técnicas del camino, entre ellos están, el tráfico, mecánica de suelos, topografía, sistema de drenaje, diseño del pavimento y economía de la construcción. (Ministerio de Economía y Finanzas, 2015)
- El pavimento asfáltico está conformado por una carpeta asfáltica que beneficia a la capa de rodadura, este asfalto está compuesto por la unión de hidrocarburos no ligeros en peso molecular y es procedente del petróleo crudo.
(Lázaro y Rojas, 2020)
- El pavimento articulado debe estar conformado por una capa de adoquines de concreto, base y subbase, así mismo es opcional una capa de mejoramiento para la subrasante. (Sánchez, 2016)

Definición Operacional

- Al diseñar una vía, ésta implica juntar los elementos geométricos que la componen. Siempre será necesario realizar un diseño geométrico previo que defina el trazado del proyecto ya sea para construir una nueva vía o mejorar una.
- Realizar el proyecto en base a la metodología AASHTO

93, considerando los parámetros del tráfico vehicular y la mecánica de suelos dándonos así resultados del espesor de ello.

Realizar el proyecto en base a las normas y técnicas requeridas para el uso de pavimento asfáltico y articulado.

Para especificar la medida de cada una de las variables, se tuvo en cuenta las siguientes dimensiones para la investigación.

Dimensiones

- Prediseño geométrico
- Prediseño de drenajes
- Prediseño de pavimentos
- Planos
- Estudio de tráfico
- Mecánica de suelos
- Paquete estructural del pavimento mediante AASHTO

93

Indicadores

- Topografía
- Coordenadas
- Curvas
- Sección Vial
- Drenaje
- Tránsito
- Confiabilidad
- Serviciabilidad
- Módulo resiliente
- Plano topográfico
- Plano longitudinal
- Plano de secciones
- Plano de planta
- Ejes Equivalentes (ESAL)

- Granulometría
- Contenido de humedad
- Limite líquido
- Índice de plasticidad
- Proctor
- CBR
- Espesor de carpeta asfáltica
- Espesor de base y sub base granular
- Subrasante
- Base
- Capa de arena
- Adoquines

Escala de medición

- La escala de medición utilizada en nuestras variables fue de razón.

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población

En la investigación la población que se tuvo fue la vía de acceso hacia el Balneario de Vesique.

Solíz (2019), la denominación de población nos da referencia al conjunto colectivo finito o infinito de acontecimientos que comprenden un mismo grupo de datos correspondientes a una combinación.

- **Criterios de inclusión:** 3.735 Km de la vía más óptima de acceso hacia el Balneario, ya que conecta con los restaurantes y otros servicios dentro de la playa.
- **Criterios de exclusión:** tramos no accesibles, de terrenos irregulares que cuentan con montículos de tierra y rocosos.

3.3.2. Muestra

La muestra que se utilizó en el trabajo de investigación fue un tramo de 3.735 Km.

Robles (2019), define a la muestra como el subconjunto de la población, debe incluir una exacta representación de la población que realizará la investigación.

Figura N°1: Vía de acceso al Balneario de Vesique



Fuente: Google Earth

3.3.3. Muestreo

El muestreo que se tomó en cuenta en esta investigación fue no probabilístico – por conveniencia ya que fue a elección deliberada de la muestra representativa, la cual pertenece a nuestra provincia y es de fácil acceso para la población, permitiéndonos de esta manera poder obtener la recolección de datos necesarios para el desarrollo de la investigación.

Para Otzen y Manterola (2017), el muestreo tiene como finalidad evaluar las relaciones entre la disposición de una variable en la población y la disposición de dicha variable en la muestra estudiada.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas: En esta investigación se utilizaron técnicas como

observación de campo, estudio de tráfico, levantamiento topográfico y estudio de suelos, puesto que se recolectó la información obtenida posterior a la aplicación de los instrumentos de recolección de datos en la muestra para el proyecto.

Instrumento de recolección de datos:

Los instrumentos que se usaron para el desarrollo de esta investigación fueron; la ficha de observación, ficha de conteo vehicular, la estación total, palanas y equipos del laboratorio de suelos. Las técnicas e instrumentos para el desarrollo de los objetivos específicos serán especificados en la siguiente tabla.

Tabla N°1: Medición de los objetivos específicos con sus respectivas técnicas e instrumentos

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>OBJETIVO ESPECÍFICO 1: Realizar un diagnóstico del sitio para determinar la situación actual y las consideraciones del diseño de la vía de acceso al Balneario de Vesique.</p> | <p>Este objetivo será desarrollado a través de la aplicación de la Ficha de Observación dentro de campo, la Ficha fue elaborada de acuerdo a los conceptos a investigar en base al problema de la investigación y cuenta con los ítems necesarios para una óptima extracción de resultados confiables para determinar la situación actual de la vía de acceso, así mismo, se realizarán los estudios de tráfico, levantamiento topográfico y suelos para determinar las consideraciones del diseño de la vía de acceso al Balneario de Vesique.</p> |
| <p>OBJETIVO ESPECÍFICO 2: Llevar acabo el diseño geométrico de la vía de acceso al Balneario de Vesique.</p> | <p>Este objetivo será desarrollado a través las normas establecidas por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones de acuerdo a su Manual de Carreteras, el Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos con los parámetros respectivos para el Diseño del paquete estructural del pavimento y a su vez el Diseño geométrico de la vía de acceso.</p> |
| <p>OBJETIVO ESPECÍFICO 3: Realizar la propuesta del Diseño Vial con pavimento asfáltico y articulado para el mejoramiento de la accesibilidad al Balneario de Vesique.</p> | <p>Este objetivo será desarrollado a través de todas las técnicas e instrumentos que fueron utilizados durante el desarrollo del proyecto de investigación, corroborando que los resultados seán los más confiables para poder brindar una Propuesta de Diseño Vial adecuada para la vía de acceso hacia el Balneario de Vesique.</p> |

Fuente: Elaboración propia

Validez:

La validez para el presente trabajo de investigación se dio a través del juicio de expertos, considerando especialistas en el área de Diseño para Infraestructura Vial.

La evaluación consistió en la revisión correspondiente de la Ficha de Observación, verificando la validez de contenido que corresponde a la formulación de los ítems de acuerdo al problema de investigación y que sean necesarios para la aplicación del instrumento.

Posterior a ello se dieron las observaciones y criterio pertinente para la validación de este instrumento.

La Ficha validada se encuentra en Anexos.

Confiabilidad:

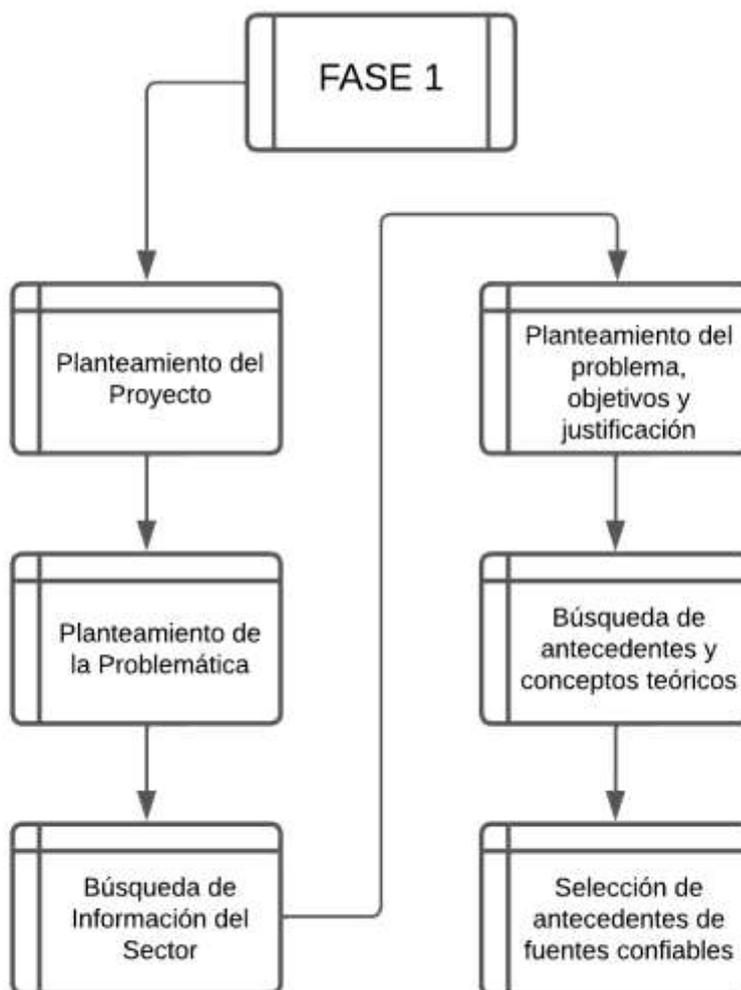
La confiabilidad para este trabajo de investigación se realizó a través de la calibración de los equipos, que previamente fueron normados y estandarizados, se ubica los certificados de calibración en anexos.

Procedimientos

Para el Desarrollo del Proyecto de Investigación que consiste en realizar una Propuesta de Diseño Vial con pavimento asfáltico y articulado en el Balneario de Vesique, se dividió en cuatro fases para una adecuada organización de trabajo.

- Para la Fase 1, en primer lugar; se debatieron opiniones para llegar a un acuerdo acerca del proyecto que deseábamos realizar, una vez establecido el título de nuestra investigación, se continuó a plasmar la problemática existente en el área de estudio, así mismo como el planteamiento del problema, objetivos y justificación del proyecto, posteriormente se realizó la búsqueda de información teórica y antecedentes para complementar los conceptos de acuerdo a la investigación.

Gráfico N°1: Diagrama de Flujo de la Fase 1

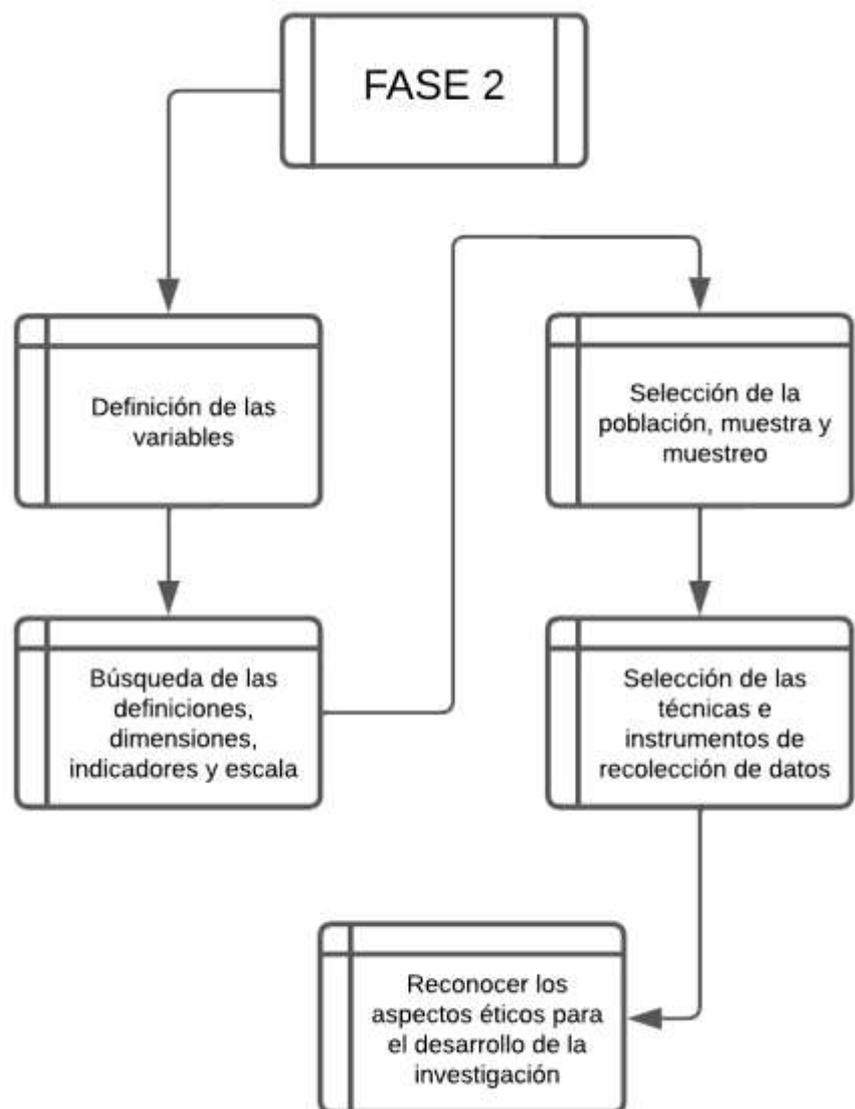


Fuente: Elaboración propia

- Para la Fase 2, se elaboró la metodología de la investigación lo cual está conformado por el tipo y diseño de investigación del proyecto, siendo aplicada y no experimental, respectivamente. Así mismo se identificaron las variables, estableciendo su definición conceptual, operacional, sus dimensiones e indicadores para cada una de ellas, esto se realizó para tener en claro como serían medidos los objetivos. Se planteó las técnicas y los instrumentos de recolección de datos que sea acorde al problema que se está tratando en la investigación, como

último paso en esta fase, se reconoció los aspectos éticos que fueron aplicados durante el desarrollo de esta investigación y que de acuerdo a la Resolución del Consejo Universitario de la Ucv acerca del Código de Ética en la Investigación será aplicada en el trabajo de inicio a fin.

Gráfico N°2: Diagrama de Flujo de la Fase 2



Fuente: Elaboración propia

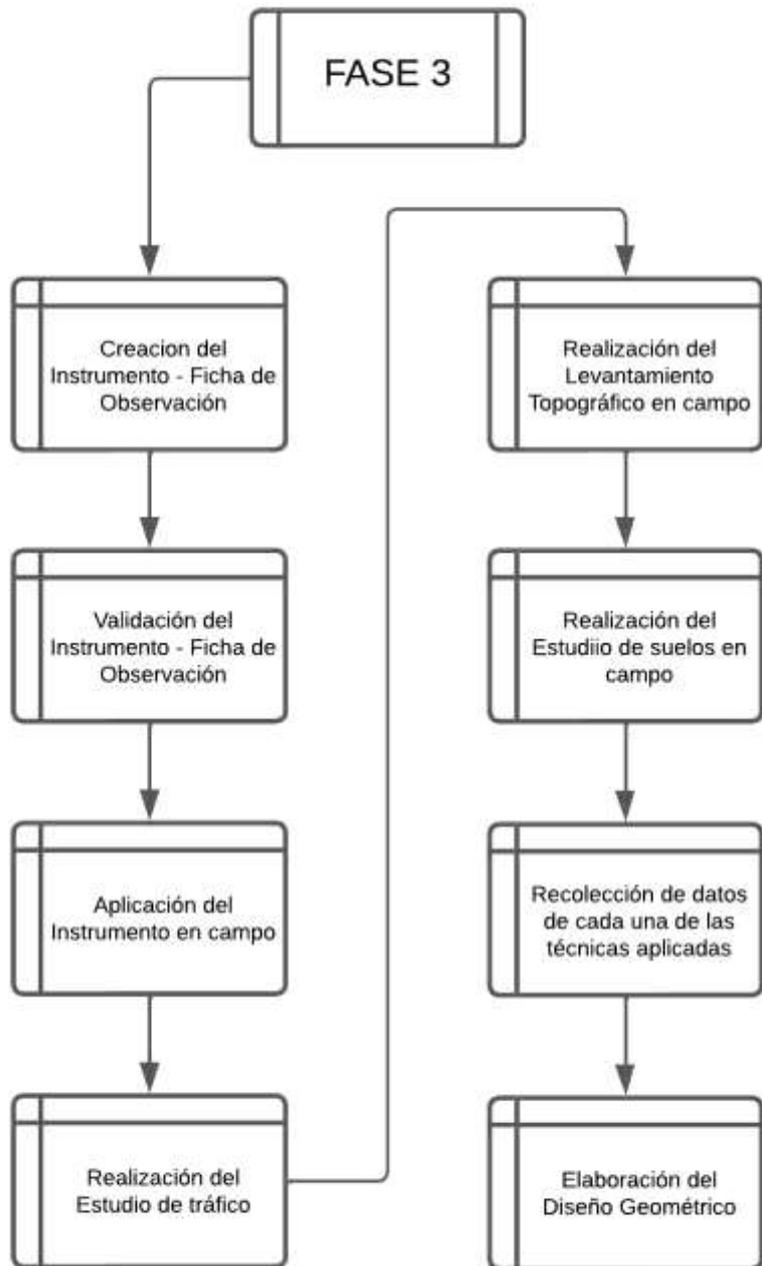
- Para la Fase 3, se elaboró la Ficha de Observación para ser aplicada en campo, se tomaron en cuenta todos los

conceptos y la cantidad de ítems necesarios para resolver el problema de investigación, que consistió en poder determinar y realiza un diagnóstico de la situación actual de la vía de acceso de todo el Balneario de Vesique, teniendo en cuenta los alrededores e impactos positivos y negativos que rigen en esta zona.

Una vez elaborada la ficha, pasamos a la evaluación del juicio de expertos para poder ser validada y consiguiente a ello ser aplicada en la muestra de la zona de estudio teniendo en cuenta las observaciones y criterio de los expertos especialistas; después de ello se movilizó al lugar para poder realizar la aplicación de la ficha y obtener los resultados acerca de la situación actual del tramo y su entorno

Posteriormente se realizaron los Estudios de Tráfico, que consiste en el conteo vehicular semanal para poder obtener el ESAL, el estudio de suelos correspondiente según el Manual de Carreteras, el cuál consistió en la extracción de las muestras necesarias de las tres calicatas para efectuar los ensayos en laboratorio; se realizó el levantamiento topográfico para la elaboración de los planos: topográficos y para el diseño geométrico del pavimento, considerando los planos de perfil longitudinal, planos de secciones y planos de planta, según el Manual de Carreteras (2018), para todo este proceso se tuvo en cuenta la calibración de los equipos del laboratorio y las normas de cada uno de los manuales y reglamentos necesarios, todo ello se encuentra en los anexos.

Gráfico N°3: Diagrama de Flujo de la Fase 3

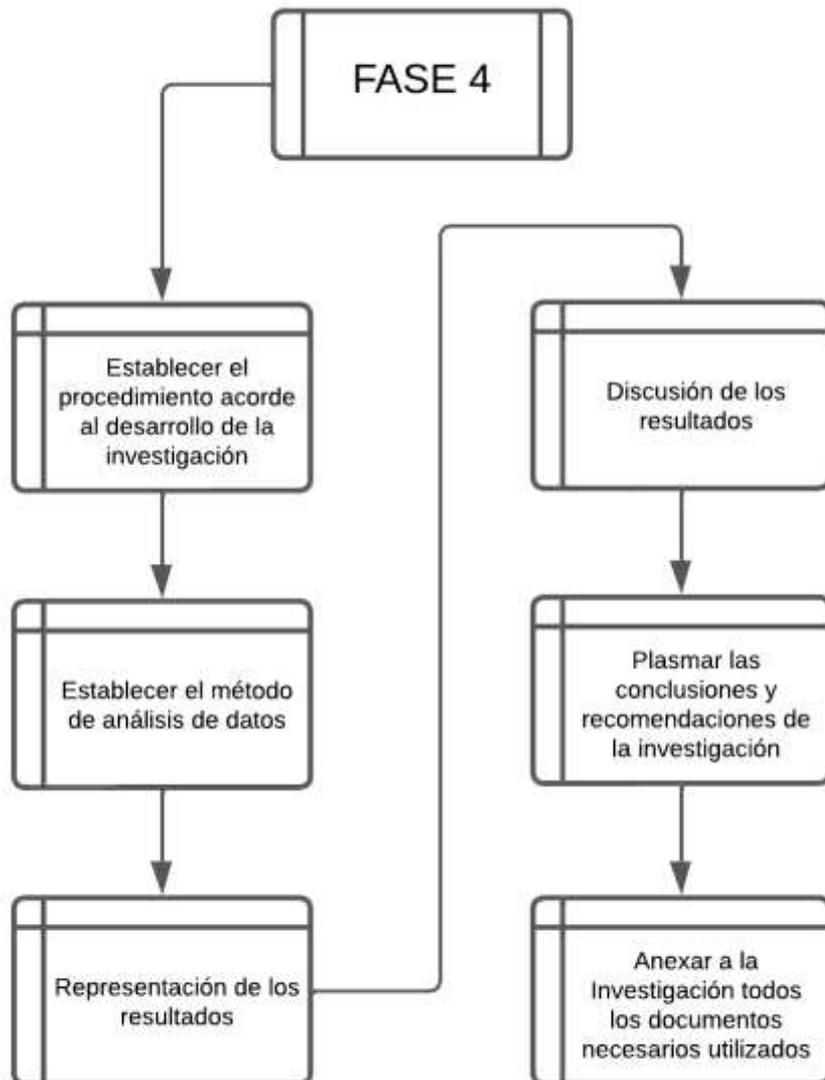


Fuente: Elaboración propia

- Para la Fase 4, se describió el procedimiento del desarrollo de la investigación después de establecer el método de análisis de datos, la representación de los resultados posterior a la aplicación de las técnicas y los instrumentos

de recolección de datos, se continuó con la discusión final de resultados para plasmar las conclusiones y recomendaciones del proyecto investigación en conjunto con los anexos de todos los documentos necesarios utilizados en este proceso.

Gráfico N°4: Diagrama de Flujo de la Fase 4



Fuente: Elaboración propia

3.5. Método de análisis de datos

El método de análisis de datos realizado para esta

investigación, fue mediante la estadística descriptiva a través del uso de tablas, cuadros, gráficos extraídos del Microsoft Excel, los programas AutoCad y Civil 3D, los cuáles nos permitieron obtener resultados puntuales y confiables.

Para esta investigación el análisis de los datos se dio mediante el contraste de los objetivos y la hipótesis, se evidenció la fiabilidad de los datos de acuerdo a la interpretación de los resultados plasmados después de realizar la extracción de datos posterior a la aplicación de las técnicas y los instrumentos.

3.6. Aspectos éticos

- El desarrollo del proyecto de investigación, estuvo fundamentada en la Resolución de Consejo Universitario N° 0262-2020/UCV, con fecha del 28 de agosto del año 2020.
- Los participantes de la investigación actuaron con responsabilidad y buen criterio para garantizar la veracidad y calidad del trabajo.
- Los participantes de la investigación asumieron la total responsabilidad del procedimiento de principio a fin en el desarrollo del proyecto de investigación.
- La investigación brinda beneficios socioeconómicos y culturales para la población.
- La investigación garantiza la protección del medio ambiente y seres vivos a su alrededor, promoviendo el cuidado del ecosistema marítimo.
- La investigación se desarrolló con total honestidad, a su vez respetando los derechos de autoría de otras investigaciones, evitando el plagio en su totalidad.

IV. RESULTADOS

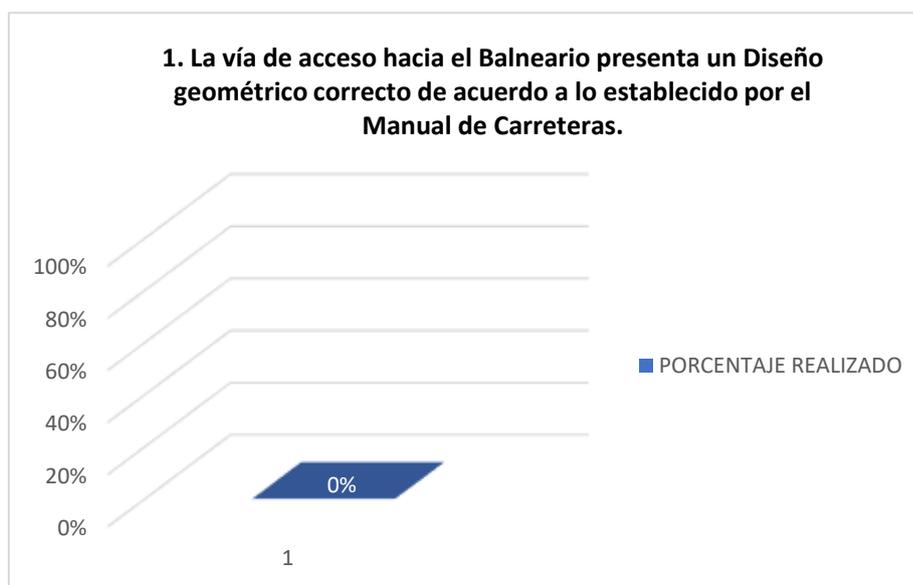
4.1. Diagnóstico del sitio para determinar la situación actual y las consideraciones del diseño de la vía de acceso al Balneario de Vesique.

Tabla N°2: La vía de acceso hacia el Balneario presenta un Diseño geométrico correcto de acuerdo a lo establecido por el Manual de Carreteras.

| TABLA N°2 | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------------------|
| ÍTEM | EXISTE | PORCENTAJE REALIZADO |
| La vía de acceso hacia el Balneario presenta un Diseño geométrico correcto de acuerdo a lo establecido por el Manual de Carreteras. | NO | 0% |

Fuente: Elaboración propia - Ficha de Observación

Gráfico N°5: Porcentaje de la tabla 2



Fuente: Elaboración propia - Tabla 2

INTERPRETACIÓN: De acuerdo a los resultados de la Tabla 2 en base a la aplicación de la Ficha de Observación en campo, se determinó que la vía de acceso que se encuentra al interior de la playa no cuenta con un diseño geométrico establecido de acuerdo al Manual de Carreteras DG – 2018 del MTC, de lo contrario solo cuenta con una capa de material afirmado del mismo terreno, es decir tiene un valor de 0 por ser inexistente.

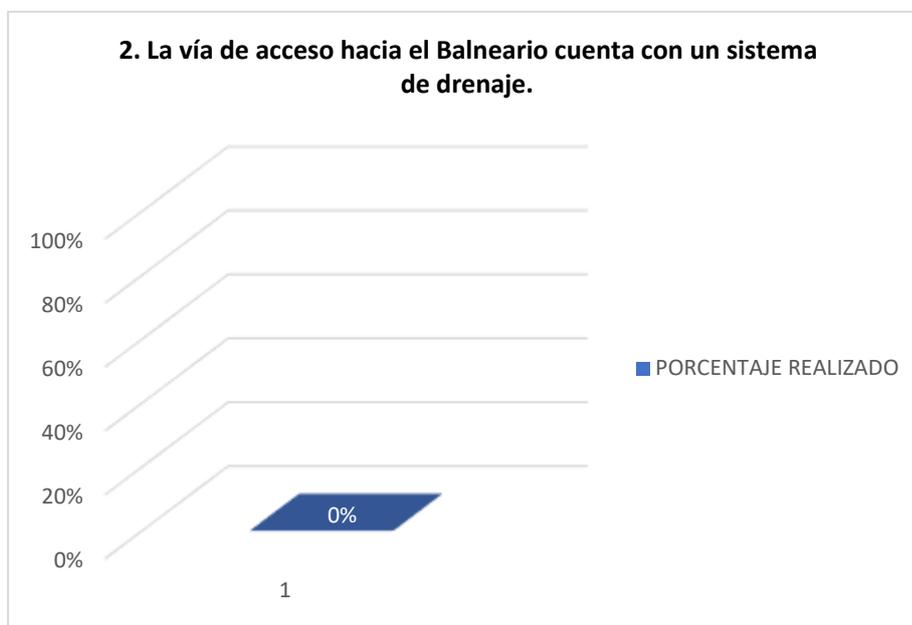
De igual manera en el gráfico 5 se presenta este resultado en una barra de porcentaje, siendo ésta de 0%.

Tabla N°3: La vía de acceso hacia el Balneario cuenta con un sistema de drenaje.

| TABLA N°3 | | |
|-----------------------------------------------------------------------|--------|----------------------|
| ÍTEM | EXISTE | PORCENTAJE REALIZADO |
| La vía de acceso hacia el Balneario cuenta con un sistema de drenaje. | NO | 0% |

Fuente: Elaboración propia - Ficha de Observación

Gráfico N°6: Porcentaje de la tabla 3



Fuente: Elaboración propia - Tabla 3

INTERPRETACIÓN: De acuerdo a los resultados de la Tabla 3 en base a la aplicación de la Ficha de Observación en campo, se determinó que la vía de acceso hacia el Balneario no cuenta con un sistema de drenaje, se tuvo en cuenta que probablemente no se consideró dicho sistema por el área de la zona, ya que esta se encuentra en la Región Costa, una zona calurosa y por tratarse de un Balneario, este ítem tiene un valor de 0 por ser inexistente.

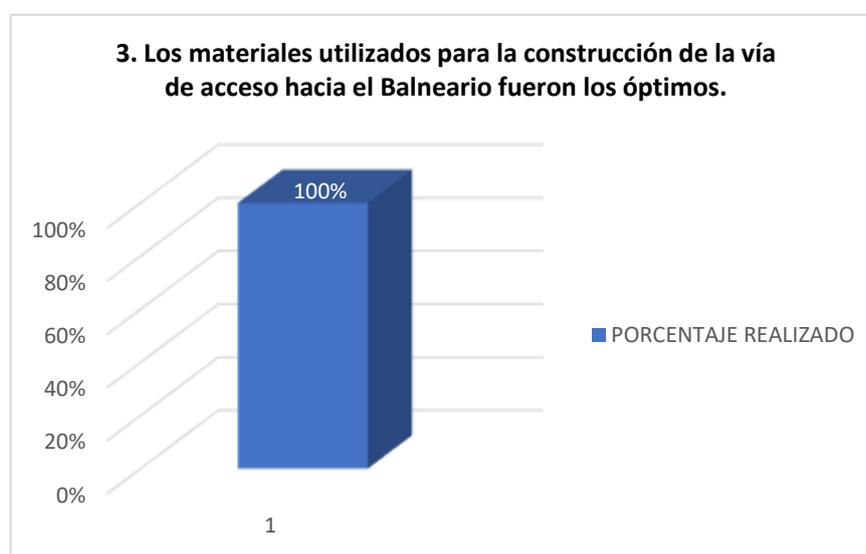
De igual manera en el gráfico 6 se presenta este resultado en una barra de porcentaje, siendo ésta de 0%.

Tabla N°4: Los materiales utilizados para la construcción de la vía de acceso hacia el Balneario fueron los óptimos.

| TABLA N°4 | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------------------|
| ÍTEM | EXISTE | PORCENTAJE REALIZADO |
| Los materiales utilizados para la construcción de la vía de acceso hacia el Balneario fueron los óptimos. | SI | 100% |

Fuente: Elaboración propia - Ficha de Observación

Gráfico N°7: Porcentaje de la tabla 4



Fuente: Elaboración propia - Tabla 4

INTERPRETACIÓN: De acuerdo a los resultados de la Tabla 4 en base a la aplicación de la Ficha de Observación en campo, se determinó que los materiales utilizados para la construcción de la vía de acceso hacia el Balneario fueron los óptimos, debido a que el tramo de la entrada hasta el túnel cuenta con una carretera de mínimos problemas y/o fallas estructurales, posterior al estudio de suelos se determinó un CBR muy bueno, lo que expresaría que el pavimento cuenta con capas de material excelente. Este ítem tiene un valor de 100 por ser existente.

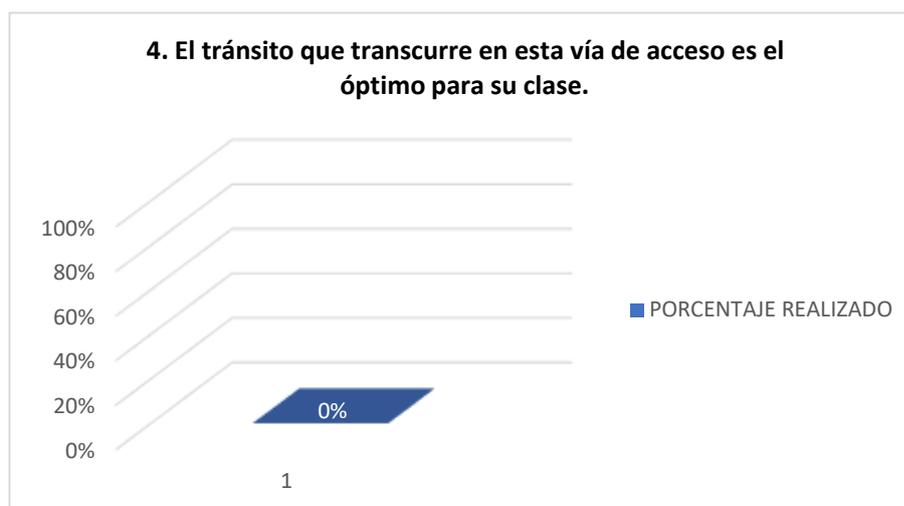
De igual manera en el gráfico 7 se presenta este resultado en una barra de porcentaje, siendo ésta de 100%.

Tabla N°5: El tránsito que transcurre en esta vía de acceso es el óptimo para su clase.

| TABLA N°5 | | |
|------------------------------------------------------------------------------|--------|----------------------|
| ÍTEM | EXISTE | PORCENTAJE REALIZADO |
| El tránsito que transcurre en esta vía de acceso es el óptimo para su clase. | NO | 0% |

Fuente: Elaboración propia - Ficha de Observación

Gráfico N°8: Porcentaje de la tabla 5



Fuente: Elaboración propia - Tabla 5

INTERPRETACIÓN: De acuerdo a los resultados de la Tabla 5 en base a la aplicación de la Ficha de Observación en campo, se determinó que el tránsito que transcurre en esta vía no es el óptimo para su clase, al ser una carretera de tercera clase por el IMDA resultante del estudio de tráfico. Este ítem tiene un valor de 0 por ser inexistente.

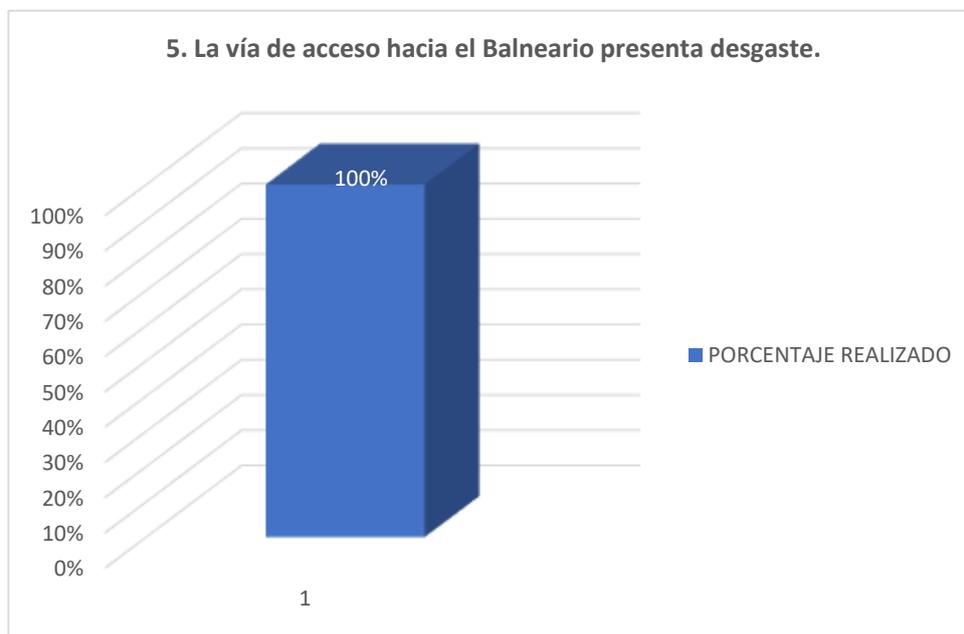
De igual manera en el gráfico 8 se presenta este resultado en una barra de porcentaje, siendo ésta de 0%.

Tabla N°6: La vía de acceso hacia el Balneario presenta desgaste.

| TABLA N°6 | | |
|--------------------------------------------------------|--------|----------------------|
| ÍTEM | EXISTE | PORCENTAJE REALIZADO |
| La vía de acceso hacia el Balneario presenta desgaste. | SI | 100% |

Fuente: Elaboración propia - Ficha de Observación

Gráfico N°9: Porcentaje de la Tabla 6



Fuente: Elaboración propia - Tabla 6

INTERPRETACIÓN: De acuerdo a los resultados de la Tabla 6 en base a la aplicación de la Ficha de Observación en campo, se determinó que la vía de acceso hacia el Balneario presenta desgaste en ciertos tramos, ya que no se ha realizado ningún mejoramiento ni la construcción de una nueva carretera, solo se tiene la construcción de una pista en la parte exterior, un factor principal para generar el desgaste es el tránsito pesado que transcurre en ella. Este ítem tiene un valor de 100 por ser existente.

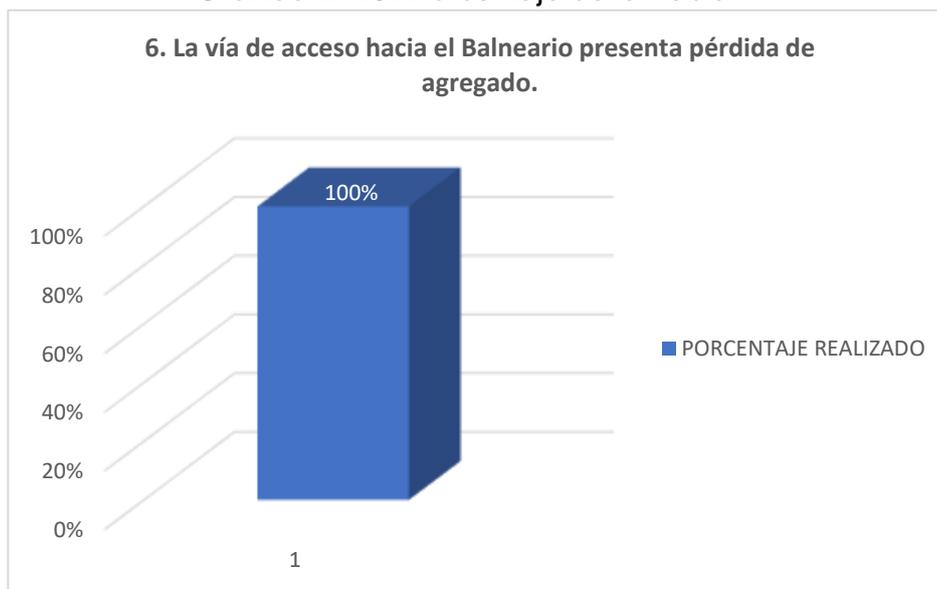
De igual manera en el gráfico 9 se presenta este resultado en una barra de porcentaje, siendo ésta de 100%.

Tabla N°7: La vía de acceso hacia el Balneario presenta pérdida de agregado.

| TABLA N°7 | | |
|-------------------------------------------------------------------|--------|----------------------|
| ÍTEM | EXISTE | PORCENTAJE REALIZADO |
| La vía de acceso hacia el Balneario presenta pérdida de agregado. | SI | 100% |

Fuente: Elaboración propia - Ficha de Observación

Gráfico N°10: Porcentaje de la Tabla 7



Fuente: Elaboración propia - Tabla 7

INTERPRETACIÓN: De acuerdo a los resultados de la Tabla 7 en base a la aplicación de la Ficha de Observación en campo, se determinó que la vía de acceso hacia el Balneario presenta pérdida de agregado debido a que en parte de sus tramos estos se han visto afectados por la degradación. Este ítem tiene un valor de 100 por ser existente.

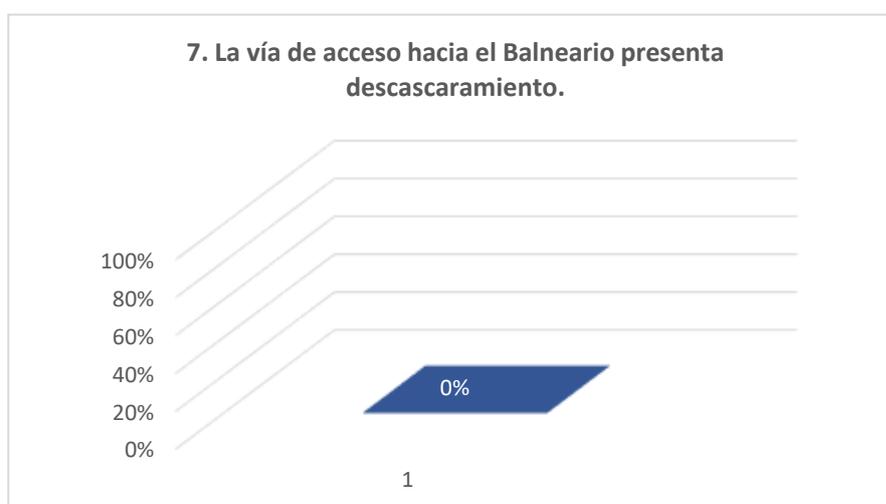
De igual manera en el gráfico 10 se presenta este resultado en una barra de porcentaje, siendo ésta de 100%.

Tabla N°8: La vía de acceso hacia el Balneario presenta descascaramiento.

| TABLA N°8 | | |
|----------------------------------------------------------------|--------|----------------------|
| ÍTEM | EXISTE | PORCENTAJE REALIZADO |
| La vía de acceso hacia el Balneario presenta descascaramiento. | NO | 0% |

Fuente: Elaboración propia - Ficha de Observación

Gráfico N°11: Porcentaje de la Tabla 8



Fuente: Elaboración propia - Tabla 8

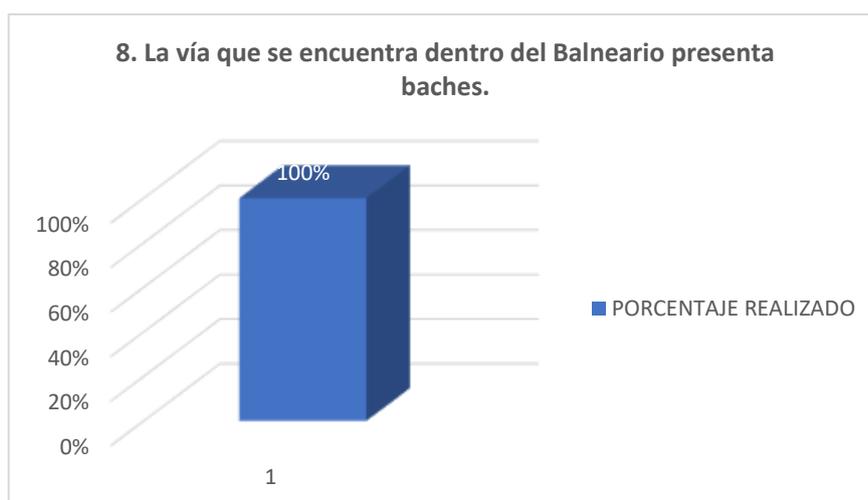
INTERPRETACIÓN: De acuerdo a los resultados de la Tabla 8 en base a la aplicación de la Ficha de Observación en campo, se determinó que la vía de acceso hacia el Balneario no presenta descascaramiento. Este ítem tiene un valor de 0 por ser inexistente. De igual manera en el gráfico 11 se presenta este resultado en una barra de porcentaje, siendo ésta de 0%.

Tabla N°9: La vía que se encuentra dentro del Balneario presenta baches.

| TABLA N°9 | | |
|---------------------------------------------------------------|--------|----------------------|
| ÍTEM | EXISTE | PORCENTAJE REALIZADO |
| La vía que se encuentra dentro del Balneario presenta baches. | SI | 100% |

Fuente: Elaboración propia - Ficha de Observación

Gráfico N°12: Porcentaje de la tabla 9



Fuente: Elaboración propia - Tabla 9

INTERPRETACIÓN: De acuerdo a los resultados de la Tabla 9 en base a la aplicación de la Ficha de Observación en campo, se determinó que la vía que se encuentra dentro del Balneario presenta baches en ciertos tramos, lo que dificultaría el buen tránsito vehicular. Este ítem tiene un valor de 100 por ser existente.

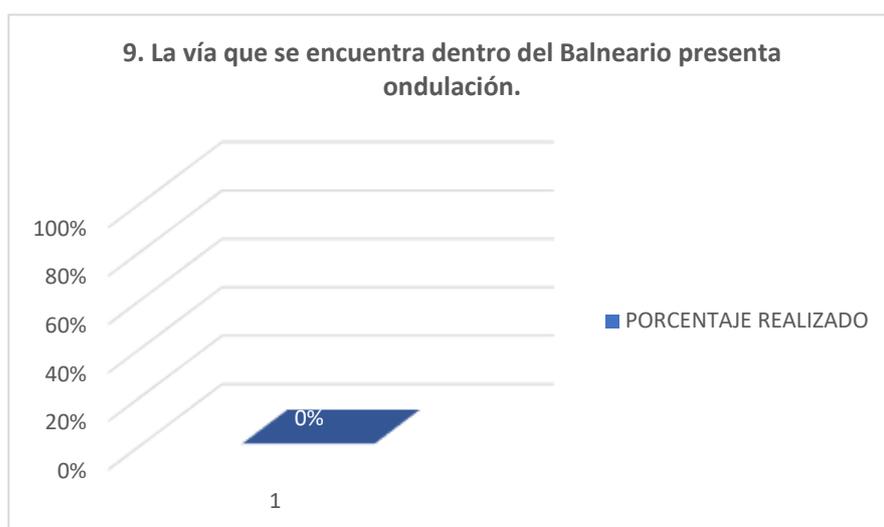
De igual manera en el gráfico 12 se presenta este resultado en una barra de porcentaje, siendo ésta de 100%.

Tabla N°10: La vía que se encuentra dentro del Balneario presenta ondulación.

| TABLA N°10 | | |
|-------------------------------------------------------------------|--------|----------------------|
| ÍTEM | EXISTE | PORCENTAJE REALIZADO |
| La vía que se encuentra dentro del Balneario presenta ondulación. | NO | 0% |

Fuente: Elaboración propia - Ficha de Observación

Gráfico N°13: Porcentaje de la Tabla 10



Fuente: Elaboración propia - Tabla 10

INTERPRETACIÓN: De acuerdo a los resultados de la Tabla 10 en base a la aplicación de la Ficha de Observación en campo, se determinó que la vía que se encuentra dentro del Balneario no presenta ondulación, ya que el terreno en su mayoría es plano a excepción del tramo dentro del túnel. Este ítem tiene un valor de 0 por ser inexistente.

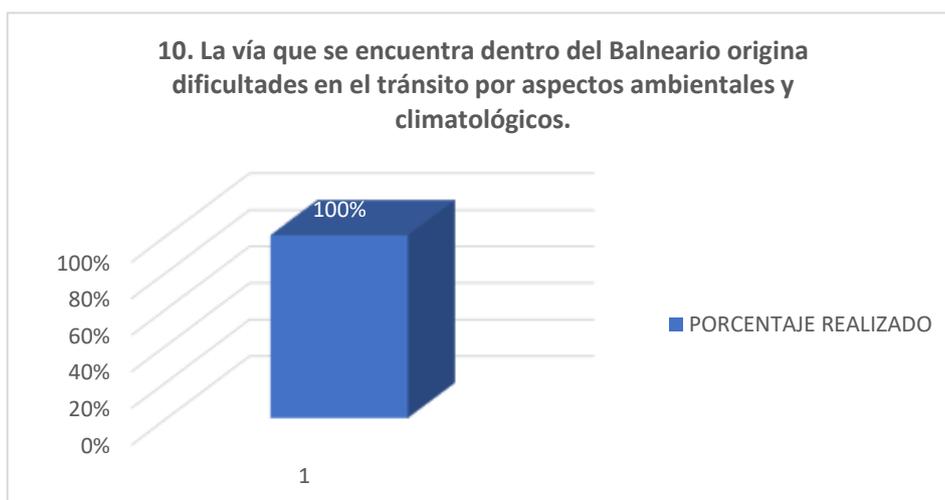
De igual manera en el gráfico 13 se presenta este resultado en una barra de porcentaje, siendo ésta de 0%.

Tabla N°11: La vía que se encuentra dentro del Balneario origina dificultades en el tránsito por aspectos ambientales y climatológicos.

| TABLA N°11 | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------------------|
| ÍTEM | EXISTE | PORCENTAJE REALIZADO |
| La vía que se encuentra dentro del Balneario origina dificultades en el tránsito por aspectos ambientales y climatológicos. | SI | 100% |

Fuente: Elaboración propia - Ficha de Observación

Gráfico N°14: Porcentaje de la Tabla 11



Fuente: Elaboración propia - Tabla 11

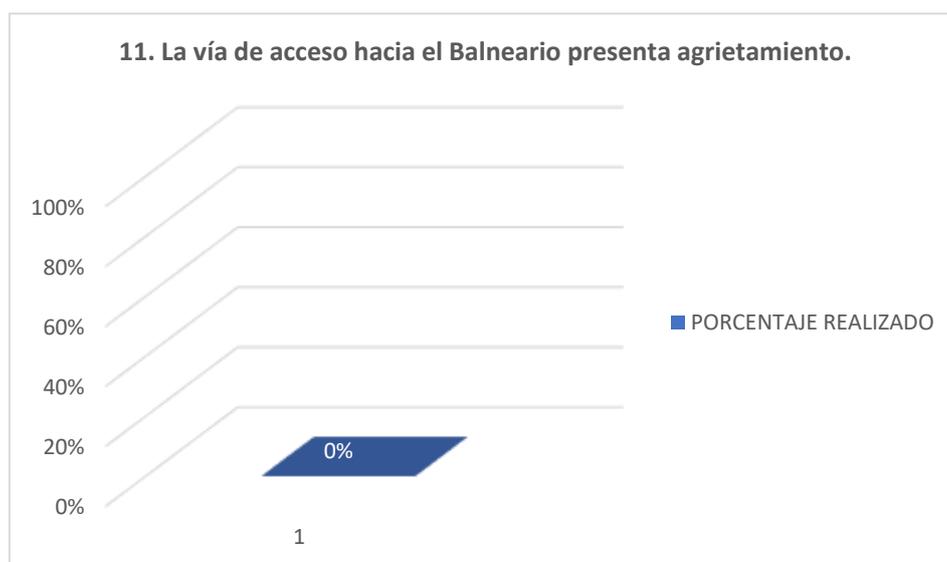
INTERPRETACIÓN: De acuerdo a los resultados de la Tabla 11 en base a la aplicación de la Ficha de Observación en campo, se determinó que la vía que se encuentra dentro del Balneario origina dificultades en el tránsito debido a aspectos ambientales y climatológicos ya que en los últimos años en nuestra Región se ha originado intensas lluvias y una temperatura más baja de lo normal para una zona costera. Este ítem tiene un valor de 100 por ser existente. De igual manera en el gráfico 14 se presenta este resultado en una barra de porcentaje, siendo ésta de 100%.

Tabla N°12: La vía de acceso hacia el Balneario presenta agrietamiento.

| TABLA N°12 | | |
|-------------------------------------------------------------|--------|----------------------|
| ÍTEM | EXISTE | PORCENTAJE REALIZADO |
| La vía de acceso hacia el Balneario presenta agrietamiento. | NO | 0% |

Fuente: Elaboración propia - Ficha de Observación

Gráfico N°15: Porcentaje de la Tabla 12



Fuente: Elaboración propia - Tabla 12

INTERPRETACIÓN: De acuerdo a los resultados de la Tabla 12 en base a la aplicación de la Ficha de Observación en campo, se determinó que la vía de acceso hacia el Balneario no presenta agrietamiento, ya que los problemas y/o fallas estructurales que presenta son mínimas. Este ítem tiene un valor de 0 por ser inexistente.

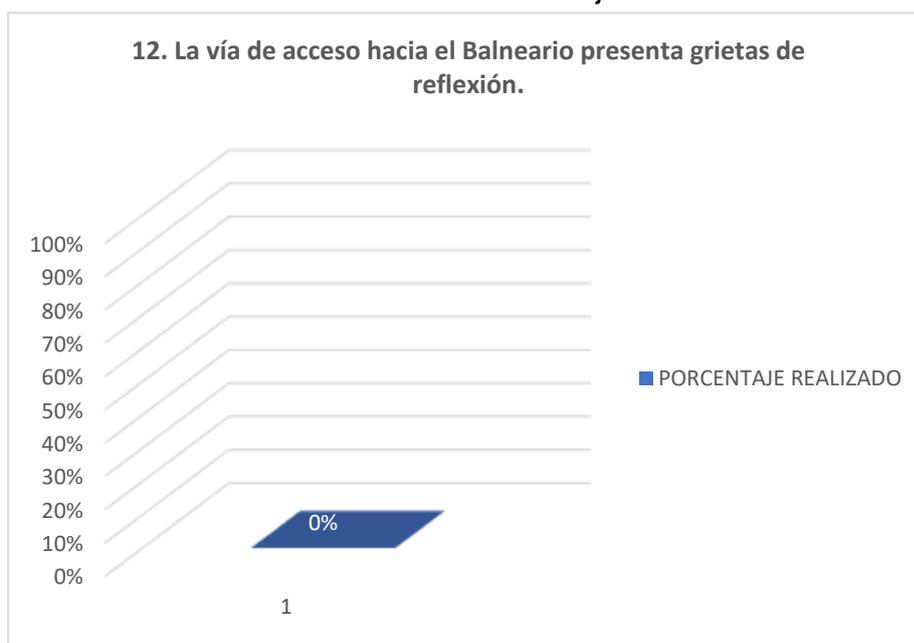
De igual manera en el gráfico 15 se presenta este resultado en una barra de porcentaje, siendo ésta de 0%.

Tabla N°13: La vía de acceso hacia el Balneario presenta grietas de reflexión.

| TABLA N°13 | | |
|--------------------------------------------------------------------|--------|----------------------|
| ÍTEM | EXISTE | PORCENTAJE REALIZADO |
| La vía de acceso hacia el Balneario presenta grietas de reflexión. | NO | 0% |

Fuente: Elaboración propia - Ficha de Observación

Gráfico N°16: Porcentaje de la Tabla 13



Fuente: Elaboración propia - Tabla 13

INTERPRETACIÓN: De acuerdo a los resultados de la Tabla 13 en base a la aplicación de la Ficha de Observación en campo, se determinó que la vía de acceso hacia el Balneario no presenta grietas de reflexión Este ítem tiene un valor de 0 por ser inexistente.

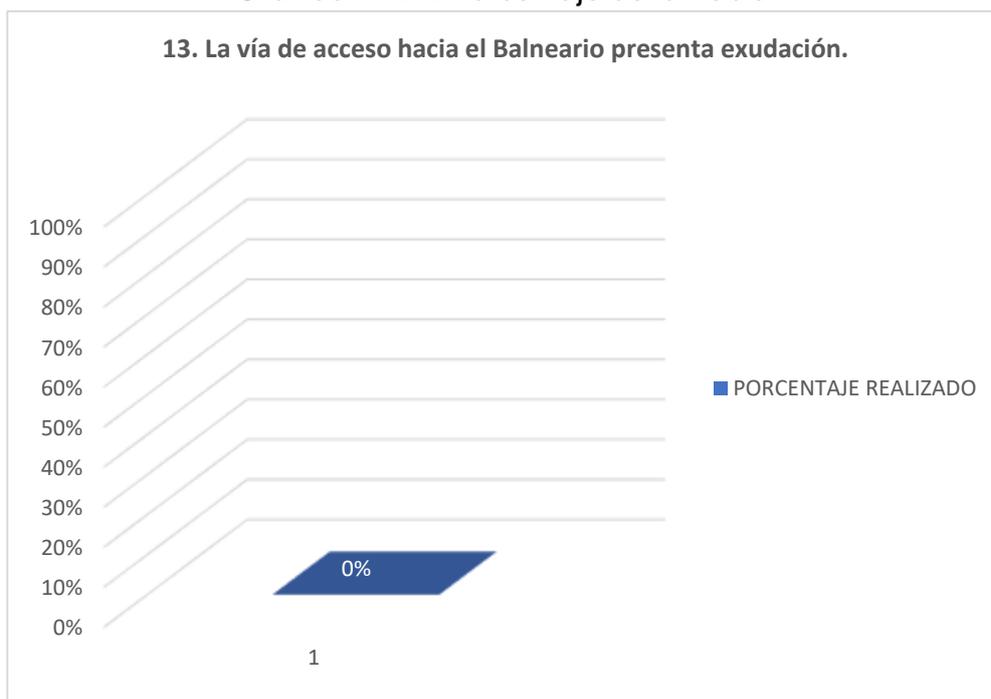
De igual manera en el gráfico 16 se presenta este resultado en una barra de porcentaje, siendo ésta de 0%.

Tabla N°14: La vía de acceso hacia el Balneario presenta exudación.

| TABLA N°14 | | |
|---------------------------------------------------------|--------|----------------------|
| ÍTEM | EXISTE | PORCENTAJE REALIZADO |
| La vía de acceso hacia el Balneario presenta exudación. | NO | 0% |

Fuente: Elaboración propia - Ficha de Observación

Gráfico N°17: Porcentaje de la Tabla 14



Fuente: Elaboración propia - Tabla 14

INTERPRETACIÓN: De acuerdo a los resultados de la Tabla 14 en base a la aplicación de la Ficha de Observación en campo, se determinó que la vía de acceso hacia el Balneario no presenta exudación, ya que la capa asfáltica solo ha presentado desgaste más no se ha desagregado el material. Este ítem tiene un valor de 0 por ser inexistente.

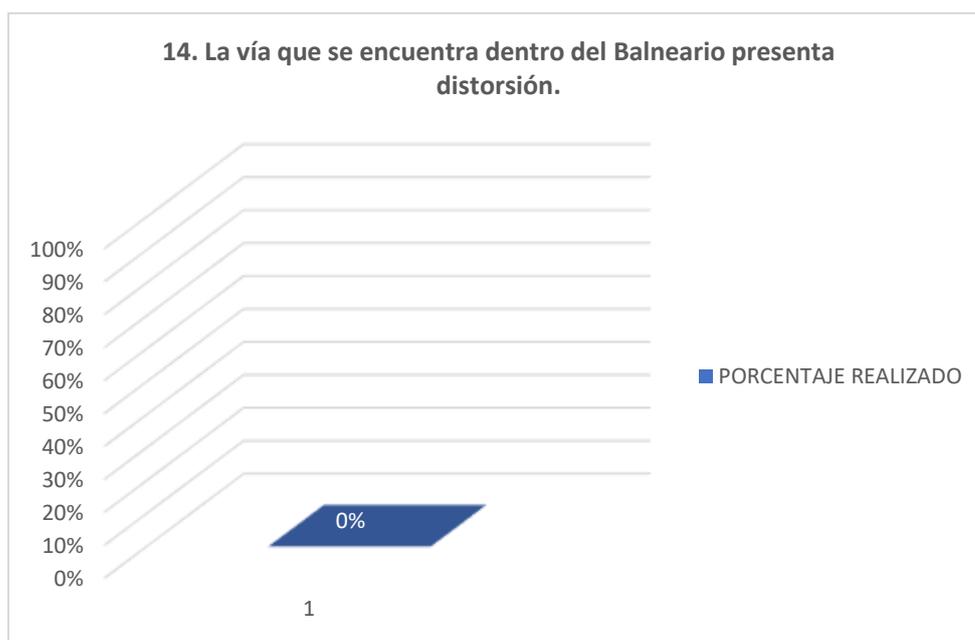
De igual manera en el gráfico 17 se presenta este resultado en una barra de porcentaje, siendo ésta de 0%.

Tabla N°15: La vía que se encuentra dentro del Balneario presenta distorsión.

| TABLA N°15 | | |
|-------------------------------------------------------------------|--------|----------------------|
| ÍTEM | EXISTE | PORCENTAJE REALIZADO |
| La vía que se encuentra dentro del Balneario presenta distorsión. | NO | 0% |

Fuente: Elaboración propia - Ficha de Observación

Gráfico N°18: Porcentaje de la Tabla 15



Fuente: Elaboración propia - Tabla 15

INTERPRETACIÓN: De acuerdo a los resultados de la Tabla 15 en base a la aplicación de la Ficha de Observación en campo, se determinó que la vía que se encuentra dentro del Balneario no presenta distorsión, ya que los problemas y/o fallas estructurales que presenta son mínimas según las anteriores observaciones en base a la ficha. Este ítem tiene un valor de 0 por ser inexistente.

De igual manera en el gráfico 18 se presenta este resultado en una barra de porcentaje, siendo ésta de 0%.

INTERPRETACIÓN GENERAL: Los resultados de la aplicación de la ficha de observación determinaron el diagnóstico actual de la vía, ésta se encuentra ligeramente deteriorada, ya que se determinó lo siguiente: los materiales utilizados para la construcción de la vía que está conformada desde la entrada principal hasta el túnel fueron los adecuados debido a que por medio del estudio de suelos se comprobó que el CBR de las muestras extraídas de las dos calicatas realizadas en esa área arrojó un $16.6 < \text{CBR} < 17.1$, encontrándose en el rango Bueno, siendo éste un indicador para establecer que el suelo se encuentra en buen estado.

De igual manera la vía que se encuentra dentro de la playa, es decir del final del túnel hasta el final del tramo, presenta ligeras características negativas como baches, y dificultades en el tránsito debido a los aspectos ambientales y climatológicos, pero no presenta fallas estructurales de gravedad. Es por ello que, con el diseño geométrico y la elaboración del paquete estructural del pavimento, se tiene como prioridad contrastar dichos aspectos negativos.

- Otras de las técnicas y los instrumentos que se utilizaron para el desarrollo del objetivo específico 1 y poder determinar las consideraciones para un diseño son, el estudio de tráfico, levantamiento topográfico y estudio de suelos, los cuáles presentan los siguientes resultados.

Tabla N° 16: ESAL para el diseño del pavimento

| | |
|-------------|-------------|
| ESAL | 222,129.875 |
|-------------|-------------|

Fuente: Elaboración propia – Estudio de tráfico

INTERPRETACIÓN: Con el estudio de tráfico se pudo determinar el cálculo del IMDA para vehículos ligeros y pesados, que posteriormente fue multiplicado por las cargas de los EE, para obtener el valor del EE*IMDA para el cálculo del ESAL.

Posteriormente se realizó el cálculo del ESAL, con la multiplicación de 365 que corresponde al número de días que conforma un año, de la sumatoria del cálculo de los Ejes equivalentes por el IMDA, factor direccional, factor carril y factor camión, lo cual nos arrojó un ESAL de 222,129.875.

El resultado del ESAL determinó que la carretera se encuentra clasificada por demanda vehicular en tercera clase con un tráfico valorado en T_{P1} , estas consideraciones se tendrán en cuenta para efectuar el cálculo del paquete estructural del pavimento en base a la norma AASHTO 93 con apoyo del Manual de Carreteras DG – 2018 y el Manual de Carreteras: Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos.

- **Levantamiento Topográfico**

Los resultados del levantamiento topográfico nos arrojaron los puntos detallados en la siguiente tabla.

Tabla N°17: Breve descripción de los puntos obtenidos

| PUNTOS | NORTE | ESTE | ELEVACIÓN | DESCRIPCIÓN |
|--------|------------|-------------|-----------|-------------|
| 1 | 778497.229 | 8982831.772 | 62.135 | EJE |
| 2 | 778517.683 | 8982815.141 | 62.85 | EJE |
| 3 | 778497.88 | 8982802.905 | 63.387 | EJE |
| 4 | 778515.098 | 8982781.501 | 63.753 | EJE |
| 5 | 778491.503 | 8982768.998 | 63.206 | EJE |
| 6 | 778507.998 | 8982745.789 | 62.45 | EJE |
| 7 | 778485.249 | 8982746.181 | 62.228 | EJE |
| 8 | 778492.342 | 8982739.181 | 62.024 | EJE |
| 9 | 778493.541 | 8982735.725 | 61.902 | EJE |
| 10 | 778494.737 | 8982732.276 | 61.782 | EJE |

Fuente: Elaboración propia en base al levantamiento topográfico

INTERPRETACIÓN: De acuerdo al levantamiento topográfico realizado mediante la estación total, se obtuvo los puntos para elaborar el trazado de la vía, éste nos arrojó un total de 700 puntos, la tabla 17 describe una pequeña cantidad expresando el norte, este, elevación y descripción que se tomó en cuenta.

Estos puntos nos sirvieron para el diseño geométrico y planos topográficos.

- **Estudio de Suelos**

Cálculo del CBR de las tres calicatas realizadas para el diseño del pavimento.

Tabla N°18: Resultados del CBR de las tres calicatas, el CBR promedio y el módulo de resiliencia

| CALICATA N° | PROGRESIVA | CBR (%) | PROMEDIO (%) | MR(PSI) |
|-------------|------------------|---------|--------------|-------------|
| 1 | Km 0+000 – 1+000 | 17.9 | 17.2 | 15780.80344 |
| 2 | km 1+000 – 2+000 | 16.6 | | |
| 3 | km 2+000 – 3+750 | 17.1 | | |

Fuente: Elaboración propia – Estudio de suelos

INTERPRETACIÓN: Una vez realizado las tres calicatas y la extracción de muestras que fueron llevadas al laboratorio para los cálculos correspondientes, se obtuvieron los resultados de los ensayos de granulometría, límites y CBR.

El cálculo del CBR fue el más importante para poder determinar el CBR promedio y realizar el cálculo del paquete estructural que conforma a cada una de las capas que debe tener el pavimento.

Los cálculos se realizaron a través de los métodos AASHTO 93 y SUCS.

4.2. Llevar acabo el diseño geométrico de la vía de acceso al Balneario de Vesique

Tabla N°19: Parámetros para el cálculo de los elementos del Diseño Geométrico

| DESCRIPCION | VELOCIDAD | COTA INICIO | COTA FIN | RADIO MINIMO |
|----------------|-----------|-------------|----------|--------------|
| TIPO DE DISEÑO | 60 km/h | 0+000 | 2+500 | 125 |
| | 30 km/h | 2+500 | 3+000 | 30 |
| | 40 km/h | 3+000 | 3+745 | 50 |

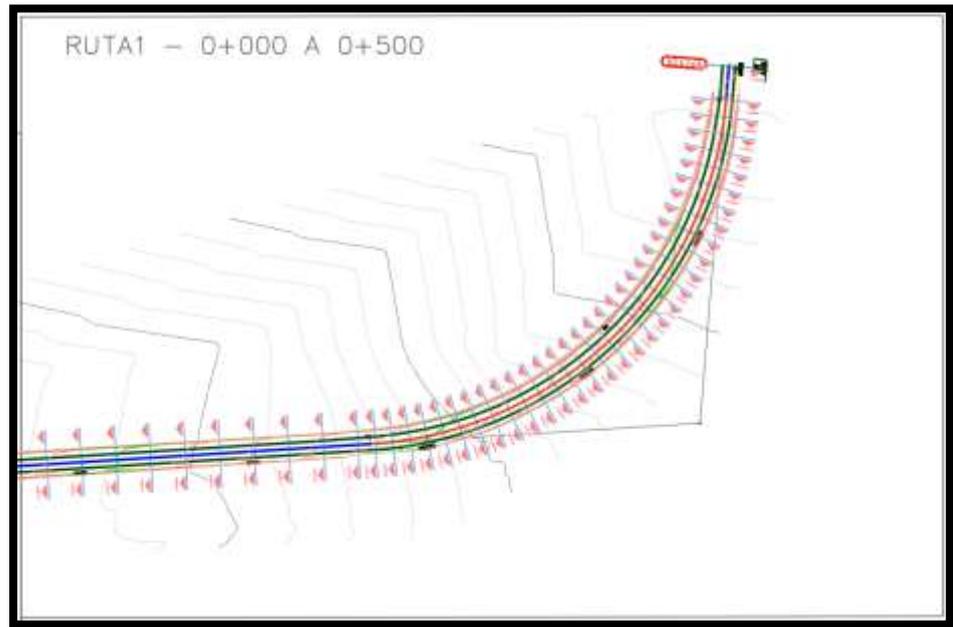
Fuente: Elaboración propia - Diseño geométrico

Tabla N°20: Cálculo de los elementos del Diseño Geométrico

| NUMERO PI | VELOCIDAD | RADIO | LC | PC | PI | PT | PI NORTE | PI ESTE | SOBREANCHO |
|-----------|-----------|-------|--------|----------|----------|----------|------------|-----------|------------|
| PI : 1 | 60 Km/h | 220 | 288 | 0+018.70 | 0+209.20 | 0+332.70 | 8982629.15 | 778494.83 | 0.7 |
| PI : 2 | 60 Km/h | 830 | 76.65 | 0+642.20 | 0+680.60 | 0+718.90 | 8982594.90 | 777957.55 | 0 |
| PI : 3 | 60 Km/h | 550 | 251.03 | 1+234.80 | 1+363.70 | 1+488.10 | 8982488.73 | 777282.66 | 0.4 |
| PI : 4 | 60 Km/h | 550 | 236.43 | 2+204.10 | 2+325.10 | 2+442.40 | 8981930.22 | 776494.52 | 0.4 |
| PI : 5 | 30 km/h | 50 | 48.66 | 2+607.60 | 2+635.40 | 2+658.40 | 8981657.82 | 776338.18 | 1.4 |
| PI : 6 | 30 km/h | 40 | 54.95 | 2+672.10 | 2+709.90 | 2+732.70 | 8981587.95 | 776375.93 | 19 |
| PI : 7 | 30 km/h | 40 | 39.91 | 2+743.30 | 2+766.30 | 2+785.10 | 8981550.50 | 776315.11 | 1.9 |
| PI : 8 | 30 km/h | 50 | 14.95 | 2+811.90 | 2+819.40 | 2+826.90 | 8981493.15 | 776316.59 | 1.5 |
| PI : 9 | 30 km/h | 90 | 34.28 | 2+923.10 | 2+940.50 | 2+940.60 | 8981378.32 | 776355.41 | 0.9 |
| PI : 10 | 40Km/h | 150 | 72.99 | 3+133.30 | 3+170.90 | 3+170.90 | 8981203.16 | 776505.72 | 0.7 |
| PI : 11 | 40Km/h | 220 | 119.03 | 3+314.10 | 3+375.90 | 3+375.90 | 8981001.55 | 776550.31 | 0.5 |
| PI : 12 | 40Km/h | 130 | 84.5 | 3+646.60 | 3+691.20 | 3+691.20 | 8980700.29 | 776447.06 | 0.8 |

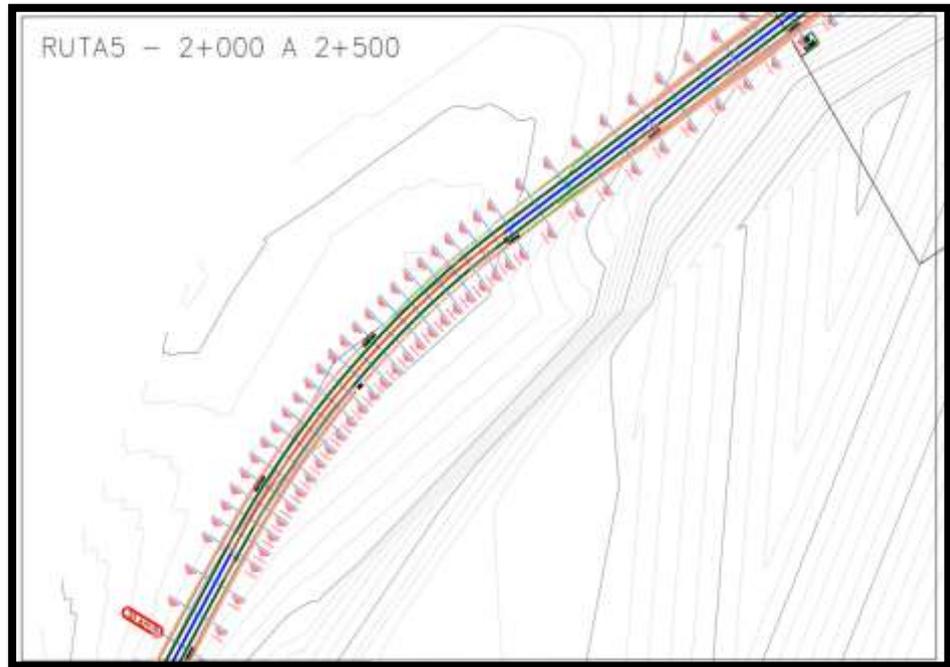
Fuente: Elaboración propia - Diseño geométrico

Figura N°2: Ruta 0+000 a 0+500



Fuente: Civil 3D – Diseño geométrico

Figura N°3: Ruta 2+000 a 2+500



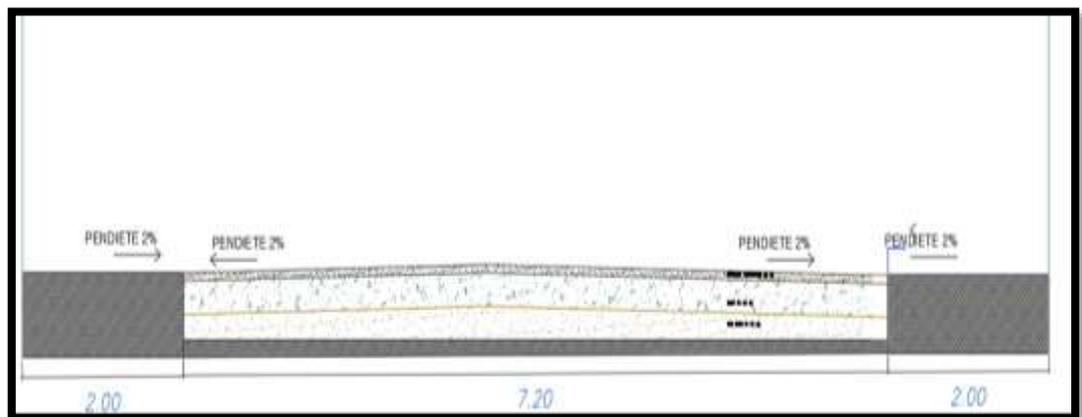
Fuente: Civil 3D – Diseño geométrico

Figura N°4: Ruta 3+000



Fuente: Civil 3D – Diseño geométrico

Figura N°5: Diseño Geométrico de la vía de acceso al Balneario



Fuente: Civil 3D – Diseño geométrico

INTERPRETACIÓN: De acuerdo al Manual de Carreteras DG – 2018 del Ministerio de Transporte y Comunicaciones, se efectuó el Diseño Geométrico de la vía de acceso con uso del programa Civil 3D, teniendo en cuenta los puntos topográficos para establecer el trazado de la vía.

Se consideraron los parámetros de cálculo, como las velocidades según los tramos homogéneos que se encontraran en la vía, que en este caso fueron 3 tramos de 40 km/h, 60 kmh y 80 km/h. Se realizó los cálculos de los radios y sobrecanchos para elaborar el diseño geométrico final de la carretera, el cual se muestra en la Figura 5.

4.3. Realizar la propuesta del Diseño Vial con pavimento asfáltico y articulado para el mejoramiento de la accesibilidad al Balneario de Vesique.

La propuesta de Diseño Vial con ambos pavimentos antes mencionado, para brindar una solución alternativa y segura priorizando una mejora en la transitabilidad de la vía, se elaboró el paquete estructural tanto para pavimento asfáltico como para pavimento articulado, para ello se siguieron diferentes parámetros en base a la Guía AASHTO 93.

Tabla N°21: Parámetros para el paquete estructural del pavimento

| ITEMS | | RESULTADOS |
|----------------------------------------------------------|---------|------------|
| Cargas de tráfico vehicular impuestos al pavimento | ESAL | 222,129.88 |
| Suelo de la subrasante | CBR | 17.2% |
| Módulo de resiliente de la subrasante | MR(Psi) | 15,780.00 |
| Tipo de tráfico | TIPO | TP1 |
| Numero de etapas | ETAPAS | 1 |
| Nivel de confiabilidad | CONF. | 70.0% |
| Coefficiente estadístico de desviación estándar normal | ZR | -0.524 |
| Desviación estándar combinado | So | 0.45 |
| Índice de serviciabilidad inicial según rango de tráfico | Pi | 3.8 |
| Índice de serviciabilidad final según rango de tráfico | Pt | 2 |
| Diferencial de serviciabilidad según rango de tráfico | PSI | 1.8 |

Fuente: Elaboración propia - Diseño del Pavimento asfáltico

Tabla N°22: Cálculo del número estructural requerido

| | | |
|-------------------------------------|-----|-------|
| NÚMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO | SNR | 1.771 |
|-------------------------------------|-----|-------|

Fuente: Elaboración propia - Diseño del Pavimento asfáltico

Tabla N°23: Coeficiente estructural requerido

| COEFICIENTE ESTRUCTURAL REQUERIDO | | |
|---------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|---------|
| CAPA SUPERFICIAL | BASE | SUBBASE |
| a1 | a2 | a3 |
| Carpeta Asfáltica en Caliente. Modulo 2965 Mpa (430,000PSI) a 20C° (68of) | Base granular CBR 100% compactada al 100% de la MDS | |
| Capa superficial recomendada para todos los tipos de Trafico | Capa de Base recomendada para Trafico < 15 000,000EE | |
| 0.170 | 0.052 | |

Fuente: Elaboración propia - Diseño del Pavimento asfáltico

Tabla N°24: Coeficiente de Drenaje

| COEFICIENTE DE DRENAJE | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| Coeficiente de drenaje para bases y Subbases granulares no tratadas en pavimentos articulados | |
| M2 | 1 |
| M3 | 1 |

Fuente: Elaboración propia - Diseño del Pavimento asfáltico

Tabla N°25: Cálculo del espesor de las capas

| CALCULO DE ESPESOR DE LA CAPAS | |
|--------------------------------|--------|
| D1 - cm | D2- cm |
| 5 | 20 |
| CAPA SUPERFICIAL | BASE |

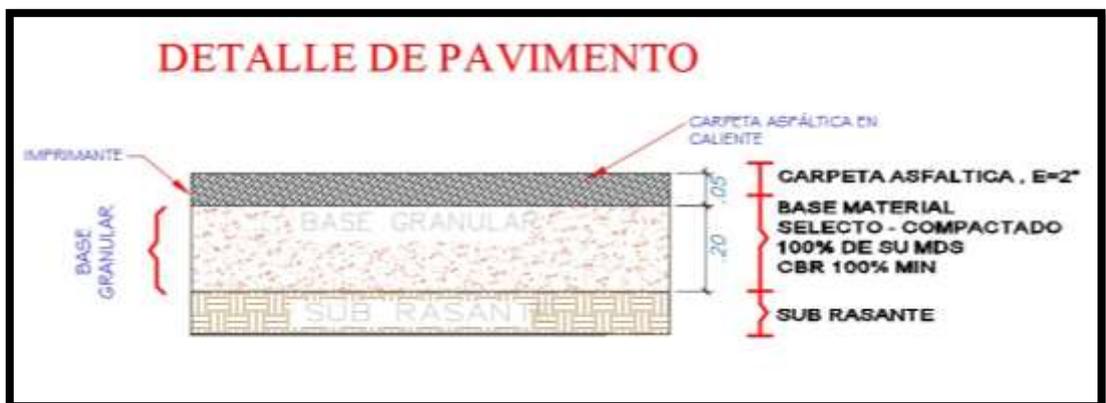
Fuente: Elaboración propia - Diseño del Pavimento asfáltico

Tabla N°26: Número estructural requerido y resultante

| FORMULA SNR | | |
|--------------------------------|-------|------------------------------------------------|
| $SNR = a1 * d1 + a2 * d2 * m2$ | | |
| SNR(REQUERIDO) | 1.771 | Debe cumplir SNR (resultado) > SNR (Requerido) |
| SNR (RESULTADO) | 1.890 | SI CUMPLE |

Fuente: Elaboración propia - Diseño del Pavimento asfáltico

Figura N°6: Detalle del pavimento asfáltico



Fuente: Elaboración propia - Diseño del Pavimento asfáltico

INTERPRETACIÓN: Para el cálculo del paquete estructural del pavimento se tuvo en cuenta la Guía AASHTO 93, ya que ésta nos brinda parámetros que deben ser calculados en base a nuestro CBR promedio y estudio de tráfico. Con los cálculos realizados se puede establecer el diseño del pavimento asfáltico con sus componentes, que en este caso fue una carpeta asfáltica de 5cm y una base granular de 20cm, no se tiene en cuenta una sub base granular debido a que el porcentaje de CBR se encuentra en el nivel Bueno.

Para el paquete estructural del pavimento articulado se tuvieron en cuenta los siguientes parámetros.

Tabla N°27: Parámetros para el paquete estructural del pavimento

| ITEMS | | RESULTADOS |
|----------------------------------------------------------|---------|------------|
| Cargas de tráfico vehicular impuestos al pavimento | ESAL | 222,129.88 |
| Suelo de la subrasante | CBR | 17.2% |
| Módulo de resiliente de la subrasante | MR(PSI) | 15,780.00 |
| Tipo de tráfico | TIPO | TP1 |
| Numero de etapas | ETAPAS | 1 |
| Nivel de confiabilidad | CONF. | 70.0% |
| Coficiente estadístico de desviación estándar normal | ZR | -0.524 |
| Desviación estándar combinado | So | 0.45 |
| Índice de serviciabilidad inicial según rango de tráfico | Pi | 3.8 |
| Índice de serviciabilidad final según rango de tráfico | Pt | 2 |
| Diferencial de serviciabilidad según rango de tráfico | PSI | 1.8 |

Fuente: Elaboración propia - Diseño del Pavimento articulado

Tabla N°28: Cálculo del número estructural requerido

| COEFICIENTE ESTRUCTURAL REQUERIDO | | |
|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|---------|
| CAPA SUPERFICIAL | BASE | SUBBASE |
| a1 | a2 | |
| Carpeta de adoquín Modulo 2965 Mpa (430,000PSI) | Base granular CBR 100% compactada al 100% de la MDS | |
| Capa superficial recomendada para todos los tipos de Tráfico | Capa de Base recomendada para Trafico < 15 000,000EE | |
| 0.170 | 0.052 | |

Fuente: Elaboración propia - Diseño del Pavimento articulado

Tabla N°29: Coeficiente estructural requerido

| | | | |
|----------------|-------------------------------------|------------|-------|
| Fuente: | NÚMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO | SNR | 1.771 |
|----------------|-------------------------------------|------------|-------|

Elaboración propia - Diseño del Pavimento articulado

Tabla N°30: Coeficiente de drenaje

| COEFICIENTE DE DRENAJE | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| Coeficiente de drenaje para bases y Subbases granulares no tratadas en pavimentos flexibles | |
| M2 | 1 |
| M3 | 1 |

Fuente: Elaboración propia - Diseño del Pavimento articulado

Tabla N°31: Cálculo del espesor de las capas

| CALCULO DE ESPESOR DE LA CAPAS | |
|--------------------------------|--------|
| D1 - cm | D2- cm |
| 6 | 15 |
| CAPA SUPERFICIAL | BASE |

Fuente: Elaboración propia - Diseño del Pavimento articulado

Tabla N°32: Número estructural requerido y resultante

| FORMULA SNR | | |
|-----------------------------------------------|-------|------------------------------------------------|
| $SNR = a1 * d1 + a2 * d2 * m2 + a3 * d3 * m3$ | | |
| SNR(REQUERIDO) | 1.771 | Debe cumplir SNR (resultado) > SNR (Requerido) |
| SNR (RESULTADO) | 1.800 | SI CUMPLE |

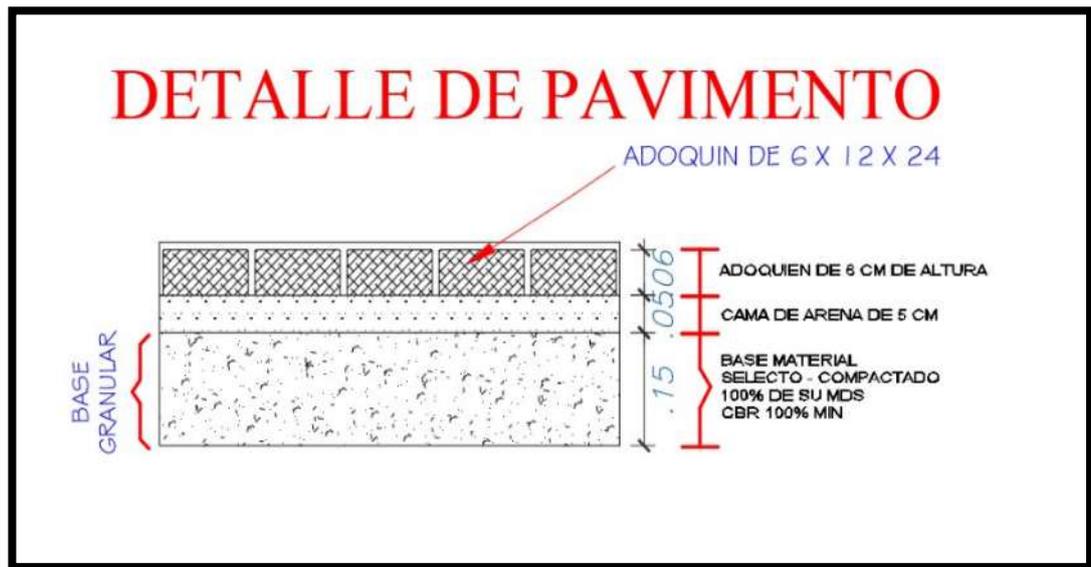
Fuente: Elaboración propia - Diseño del Pavimento articulado

Tabla N°33: Capas del pavimento articulado

| DESCRIPCIÓN | MEDIDA CM |
|-----------------------|--------------|
| ADOQUIN | 6 |
| CAMA DE ARENA (3 - 5) | 5 |
| BASE | 15 |

Fuente: Elaboración propia - Diseño del Pavimento articulado

Figura N°7: Detalle del pavimento articulado



Fuente: Elaboración propia - Diseño del Pavimento articulado

INTERPRETACIÓN: Para el cálculo del paquete estructural del pavimento se tuvo en cuenta la Guía AASHTO 93, ya que ésta nos brinda parámetros que deben ser calculados en base a nuestro CBR promedio y estudio de tráfico. Con los cálculos realizados se puede establecer el diseño del pavimento articulado con sus componentes, que en este caso fue un adoquín de 7cm, una cama de arena de 5cm y una base de 15cm.

V. DISCUSIÓN

5.1. Contrastación de resultados con antecedentes

Se efectuó la discusión para la investigación, teniendo en consideración los resultados obtenidos para la medida de cada uno de los objetivos específicos, los cuáles fueron contrastados de acuerdo a los antecedentes y la normativa con la que se trabajó, descritos en el marco teórico respectivamente.

El objetivo específico 1: Se desarrolló mediante la ficha de observación, estudio de tráfico, suelos y levantamiento topográfico. Los resultados de la ficha de observación determinaron el diagnóstico actual de la vía, ésta se encuentra ligeramente deteriorada, ya que los materiales utilizados para la construcción de la vía que está conformada desde la entrada principal hasta el túnel fueron los adecuados debido a que por medio del estudio de suelos se comprobó que

el CBR de las muestras extraídas de las dos calicatas realizadas en esa área arrojó un $16.6 < \text{CBR} < 17.9$, encontrándose en el rango Bueno. Teniendo concordancia con Serrano y Villanueva (2022), quienes en su trabajo de investigación obtuvieron un CBR de 11.98%, el cual les permitió determinar que el tipo de suelo con el que trabajaron se encontraba en un rango Bueno. Tal cual lo menciona el Manual de Carreteras DG – 2018 brindado por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones, el rango Bueno debe encontrarse entre $10\% < \text{CBR} < 20\%$.

El CBR es un parámetro importante para el diseño de una carretera, su valor determina la resistencia del suelo y los materiales del pavimento, esto definirá el espesor de las capas que serán necesarios para el paquete estructural del pavimento. Ambos trabajos de investigación usaron las normativas correspondientes para realizar los procesos de cálculos respectivos para la creación del diseño geométrico y el paquete de estructuras del pavimento: Ministerio de Transporte y Comunicaciones: Manual de Carreteras DG 2018, Manual de Carreteras, Manual de Carreteras Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos, aplicando la norma AASHTO.

El objetivo específico 2: Se desarrolló en consecuencia de los resultados de las consideraciones y/o parámetros para la creación del diseño geométrico de la vía. Los cálculos para el diseño geométrico se realizaron en base a los parámetros producto del levantamiento topográfico, estudio de tráfico y suelos, contempló los puntos topográficos con su respectiva descripción, norte, este y elevación, así mismo el valor del ESAL y CBR. Debido a los tres tramos homogéneos encontrados en la vía, se determinó tres velocidades: 40km/h, 60km/h y 80 km/h en los 3.735 Km de vía existente. Se proporcionó una calzada de 7.20m y una berma de 2m. De acuerdo a la tipología por el tránsito vehicular se aplicaron radios desde 60 a 1200, para los cálculos de los sobrecanchos a lo largo de las curvas en la calzada varía desde 0.2m a 1.4m como máximo. De acuerdo a los cálculos, el diseño geométrico propuesto para la vía de acceso hacia el Balneario de Vesique priorizará la mejora de la carpeta asfáltica en caliente con un promedio de vida útil de 10 años, ya que actualmente la vía no cumple con los parámetros acorde al Manual de Carreteras DG – 2018.

De esta manera se acepta lo propuesto por Crispín, De la Cruz, Saenz (2021), en su trabajo de investigación acerca de una propuesta de diseño geométrico, para mejorar la transitabilidad en la carretera La Mejorada en Paucará y promover el crecimiento vehicular, teniendo como resultados: una velocidad de 30 km/h, una calzada de 6m, una berma de 0.50m, un radio mínimo de 25m y un sobreebanco que va desde 0.50m hasta 5m, siendo aceptada ya que al igual que el presente trabajo de investigación se tuvieron en cuenta los parámetros para una carretera de tercera clase, arrojando los resultados más óptimos para un diseño geométrico viable.

Fue importante determinar la tipología de tránsito para establecer las velocidades de diseño de acuerdo a la clase que pertenezcan, de igual manera se comprobó que los valores de los radios, calzada y berma estén dentro de los rangos determinados por el Manual de Carreteras.

Se comprobó también que ambos trabajos de investigación fueron realizados en base al Manual de Carreteras DG – 2018 brindado por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones para establecer parámetros verídicos en el diseño geométrico, se tuvo en cuenta que el diseño debería ser el óptimo para generar seguridad y serviciabilidad en la vía de acceso hacia el Balneario de Vesique.

El objetivo específico 3: Se desarrolló en base a los resultados de los objetivos específicos 1 y 2 para elaborar el diseño con pavimento asfáltico y el diseño con pavimento articulado para brindar un mejoramiento en la vía de acceso hacia el Balneario.

Los parámetros utilizados para elaborar el diseño vial con pavimento asfáltico fueron sustraídos de los estudios de tráfico y suelos, producto de los resultados son: el ESAL que tiene un valor de 222,129.88, el CBR promedio de 17.2%, el módulo de resiliencia con un valor de 15,780, el tipo de tráfico establecido que fue de Tipo 1, el número de etapas de diseño que se consideró fue 1 etapa, el nivel de confiabilidad de un 70%, el coeficiente de la desviación estándar de -0.524, la desviación estándar combinada de 0.45 que es recomendado por el Manual, el índice de serviciabilidad inicial de 3.8, el índice de serviciabilidad final de 2, la diferencial de serviciabilidad de 1.8, el número estructural requerido de 1.771, los coeficientes de drenaje con valor 1 para ambos, el

cálculo del espesor de las capas que resulta una capa asfáltica de 5cm y una base granular de 20cm y por último el número estructural resultante de 1.890 que sí cumple al ser mayor al número estructural requerido. Como se mencionó anteriormente, en este caso para el diseño con asfalto no será requerido colocar una sub base ya que el terreno cuenta con un suelo bueno.

No se encontró concordancia con Serrano y Villanueva (2022), quienes en su trabajo de tesis efectuaron un diseño de pavimento asfáltico para proponer el mejoramiento de la transitabilidad vehicular, como resultados obtuvieron, un ESAL de 206,000, un CBR promedio de 35.82% clasificado como muy bueno, un módulo de resiliencia de 8,498.86, un nivel de confiabilidad de 95%, una desviación estándar normal de 1.645, una desviación estándar combinada de 0.49, un índice de serviciabilidad inicial de 4.20, un índice de serviciabilidad final de 2.5, la diferencial de serviciabilidad de 1.70, un número estructural de 2.79, el cálculo de los espesores de las capas con una capa asfáltica de 5cm, una base granular de 25cm, y una sub base granular de 30cm.

Al contrario del presente trabajo de investigación en el Balneario de Vesique, que debido a tener un suelo que se encuentra en un rango Bueno, no se vio en la necesidad de agregar una sub base granular, este proyecto sí incluyó una sub base debido a que el área de estudio presentó un suelo regular.

Ambas investigaciones determinaron estos parámetros a través del Método AASHTO 93, que nos indica una opción confiable para los cálculos del paquete de estructuras del pavimento y los caracteres necesarios para su diseño.

Los parámetros necesarios para el diseño vial con pavimento articulado al igual que para el pavimento asfáltico fueron sustraídos de los estudios de tráfico y suelos, producto de los resultados son: el ESAL que tiene un valor de 222,129.88, el CBR promedio de 17.2%, el módulo de resiliencia de la subrasante con un valor de 15,780, el tipo de tráfico establecido que fue de Tipo 1, el número de etapas de diseño que se consideró fue 1 etapa, el nivel de confiabilidad de un 70%, el coeficiente de desviación estándar normal de -0.524, la desviación estándar combinada de 0.45 que es recomendado por el Manual, el índice de serviciabilidad inicial de 3.8, el índice de serviciabilidad final de 2, la diferencial de serviciabilidad de 1.8, el número estructural requerido de 1.771, los coeficientes de drenaje con valor 1 para ambos, el

cálculo del espesor de las capas que resulta una capa superficial de 7cm y una base de 15 cm, por último un número estructural resultante que tiene un valor de 1.970 cumpliendo con tener un mayor valor a comparación del número estructural requerido.

Se estableció los espesores para las distintas capas del pavimento articulado, los cuáles fueron un adoquín de 6cm, una cama de arena de 5cm y una base de 15cm.

Se encontró concordancia con Ávila, Vargas y Jiménez (2015), quiénes en su trabajo de investigación realizan el diseño de pavimento articulado para un tramo de 1.5km, como resultados obtuvo un ESAL de 862,788, un CBR de 47%, un módulo de resiliencia de 16,896.74, un nivel de confiabilidad de 80%, una desviación estándar de 0.45, un índice de serviciabilidad inicial de 4.2, un índice de serviciabilidad final de 2, la diferencial de serviciabilidad de 2.2, un coeficiente de drenaje de 1, un coeficiente de capa de 0.45 y 0.135, el cálculo de los espesores de las capas que resultó un adoquín de 10cm, una cama de arena de 5cm y una base de 15cm.

Ambas investigaciones determinaron parámetros con gran similitud ya que ambos cuentan con un buen material del suelo y un CBR el alto porcentaje, los cálculos al igual que para el diseño con pavimento asfáltico se realizaron a través del Método AASHTO 93, que nos indica una opción confiable para los cálculos del paquete de estructuras del pavimento.

La determinación de los estudios básicos son imprescindibles para la etapa preliminar en la elaboración del paquete estructural del pavimento, determinado el cálculo del ESAL y valor del CBR, se pueden establecer los parámetros de acuerdo al rango que pertenezcan para un óptimo diseño, con el porcentaje hallado del CBR se podrá determinar los espesores de las capas del pavimento, en el presente trabajo de investigación se obtuvo un porcentaje alto, lo cuál nos permitió realizar el diseño con una capa asfáltica y una base granular, no fue necesario incluir una sub base granular ya que el suelo tiene una resistencia buena y los materiales adecuados para garantizar estabilidad en la vía.

5.2. Contrastación de hipótesis

- **Hipótesis:** El Diseño Vial con pavimento asfáltico y articulado en el Balneario de Vesique, mejorará la transitabilidad en la vía de acceso brindando una infraestructura vial segura en nuestra Provincia.

Esta hipótesis para el proyecto de investigación es aceptada, porque al realizar el diseño con los pavimentos asfáltico y articulado siguiendo los parámetros del Manual de Carreteras establecido por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, los resultados obtenidos fueron los óptimos, guardaban relación con el tipo de tráfico que se determinó de acuerdo al Estudio de Tráfico, y al CBR obtenido del Estudio de Suelos permitieron hallar las consideraciones para el diseño geométrico y posteriormente establecer el diseño de ambos paquetes estructurales.

VI. CONCLUSIONES

1. De acuerdo al diagnóstico actual de la vía que se determinó mediante la observación de campo, la vía de acceso que conforma desde la entrada hasta el túnel se encuentra ligeramente deteriorada, ya que cuenta con materiales adecuados a simple vista, y esto se comprobó posteriormente con el cálculo del CBR de las muestras extraídas de las calicatas realizadas en este tramo. Así mismo, para la vía de acceso que conforma desde el túnel hasta el final del tramo, se estableció que presenta ligeras características negativas, como pequeños baches, que alcanzarían una solución óptima con la propuesta del diseño vial que se realizó en este proyecto de investigación.
2. Se concluye que para el Proyecto de Investigación en el Balneario de Vesique, la obtención de los cálculos del ESAL, CBR y el cálculo de los espesores de los pavimentos asfáltico y articulado permitirán realizar el diseño del paquete estructural del pavimento con la finalidad de tener las condiciones aptas para su ejecución. A su vez estos cálculos permitirán realizar el correcto diseño geométrico de la carretera.

3. El valor del ESAL de diseño determinado fue un total de 222,129.88 o $2,22+05$ EE, el cuál tendrá un período de vida útil de 20 años, demostrando que se encuentra en una carretera de tercera clase con un tránsito de volumen bajo.
4. El valor del CBR de diseño para la vía de acceso al Balneario de Vesique tiene un promedio total de 17.2%, lo que determinó una subrasante buena encontrándose desde 10% a 20% de acuerdo al Manual de Carreteras del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
5. El cálculo de los espesores propuestos para el diseño con pavimento asfáltico fue, 5 cm de carpeta asfáltica y 20 cm de una base granular. Y para el diseño con pavimento articulado fue, 6 cm de adoquín, 5 cm de cama de arena y 15 cm de base granular.
6. La Propuesta de Diseño Vial con pavimento asfáltico y articulado para el Balneario de Vesique, con el diseño geométrico y el cálculo del paquete estructural de ambos pavimentos que se realizó garantiza estabilidad y una mejoría en la transitabilidad de la vía de acceso, lo cual promoverá el turismo en nuestra Provincia, brindándonos identidad sociocultural.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a la Municipalidad Provincial del Santa, tener mayor consideración con nuestra provincia, ya que esta cuenta con distintos Balnearios, los cuáles deben ser protegidos y estar en condiciones óptimas para brindarle a la población seguridad en la transitabilidad, de esta manera promover el turismo en nuestro sector.
2. Se recomienda que para el cálculo del ESAL, se debe realizar el conteo vehicular mínimo una semana, de lo contrario dos días laborables y un día no laborable, para la obtención de los cálculos reales de acuerdo al número de vehículos que transitan diariamente. Se deberá tener en cuenta que varía con gran magnitud el tránsito en esta vía en las estaciones de verano e invierno.
3. Se recomienda contar con los Manuales de Carretera, Suelos y Materiales brindados por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones. Así mismo con la Guía AASHTO 93 para el diseño del pavimento.
4. Se recomienda realizar las plantillas respectivas para la elaboración del paquete estructural del pavimento y el diseño geométrico de la vía.
5. Para el Desarrollo de un Trabajo de Investigación de esta índole u otros, se recomienda realizar un índice tentativo con el contenido en base a la problemática que se desee resolver, la búsqueda de antecedentes y bases teóricas.

REFERENCIAS

Prediseño del Pavimento. Instituto de Desarrollo Urbano. Alcaldía Mayor de Bogotá. Colombia [en línea].2022. [Fecha de consulta: 28 de abril del 2022].

Disponible en <https://manualzz.com/doc/5333967/predise%C3%B1o-del-pavimento-1.-generalidades>

Guía Metodológica para la identificación, formulación y evaluación social de proyectos de vialidad urbana, a nivel de perfil. Ministerio de Economía y Finanzas. Lima, Perú [en línea]. 2022. [Fecha de consulta: 28 de abril del 2022].

Disponible en https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/normas/normasv/2015/RD003-2015/Guia_Urbana.pdf

SOTO, Rafael; Moreno, Francisco; INZUNZA, Marco; PASARAN, David, ZURITA, Raúl y LECHUGA, Héctor. Desempeño de las bases estabilizadas con cemento Portland en México. [en línea]. México, Julio – Diciembre. 2016. [Fecha de consulta: 03 de mayo del 2022].

Disponible en http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-30112016000200002&lang=es#aff1

ISSN: 2007-3011

LÓPEZ, THENOUX, SANDOVAL, ARMIJOS, RAMÍREZ, GUIADO y MORENO. Estudio de mezclas asfálticas templadas con emulsión super-estabilizada [en línea]. Santiago, vol.32 n.1. 2017. [Fecha de consulta: 03 de mayo del 2022].

Disponible en https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732017000100006&lang=es

ISSN: 0718-5073

DEFAGOT, Carlos; ULLBARRLE, Néstor y HILLAR, Pablo. Efecto de la Incorporación de Pequeñas Dosis de Emulsión Asfáltica en el Comportamiento de Estabilizaciones de Suelo con Cemento Portland [en línea]. Universidad Tecnológica Nacional. n.39. 2020. [Fecha de consulta: 06 de mayo del 2022].

Disponible en <https://rtyc.utn.edu.ar/index.php/rtyc/article/view/339/692>

ISSN: 1666-6933

GARCÍA, Fidel; DELGADO, Horacio y CAMPOS, Domingo. Influencia de variables de diseño en las propiedades mecánicas de una base estabilizada con asfalto espumado [en línea]. vol.20, n.35. San Pedro de Montes de Oca. 2018. [Fecha de consulta: 06 de mayo del 2022].

Disponible en https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2215-37052018000100005

ISSN: 2215-3705

ZAMBRANO, María y TEJEDA, Eduardo. Materiales granulares tratados con emulsión asfáltica para su empleo en bases o subbases de pavimentos flexibles [en línea]. vol. 13, núm. 3, pp. 1-11. 2019. [Fecha de consulta: 06 de mayo del 2022].

Disponible en <https://www.redalyc.org/journal/1939/193961007002/html/>

RIVERA, Jhonathan; AGUIRRE, Ana; MEJÍA, Ruby y OROBIO, Armando. Estabilización química de suelos - Materiales convencionales y activados alcalinamente [en línea]. Colombia. 2020. [Fecha de consulta: 06 de mayo del 2022].

Disponible en https://revistas.sena.edu.co/index.php/inf_tec/article/view/2530/3417#toc

QUIROZ, Washington. Comparación entre la Estabilización de suelos con Emulsión Asfáltica, y la Estabilización de suelos con Asfalto y Diésel para determinar cuál estabilización proporciona mayor densidad aparente y relación de soporte CBR [en línea]. Ecuador, 2017. [Fecha de consulta: 06 de mayo del 2022].

Disponible en <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25753/1/Tesis%201133%20-%20Quiroz%20Vargas%20Washington%20Fernando.pdf>

AGUILA, Alex y MÁRQUEZ, Paolo. Análisis de Estabilización con Emulsión Asfáltica y con Cemento Portland para el Mejoramiento de las propiedades

mecánicas de la base granular del pavimento [en línea]. Repositorio Institucional de la Universidad Ricardo Palma. Perú, 2021. [Fecha de consulta: 06 de mayo del 2022].

Disponible en file:///C:/Users/HP/Downloads/CIV-T030_71436370_T%20%20%20AGUILA%20CAMPOS%20ALEX%20OSCAR.pdf

GUEVARA, Juan y SALAZAR, Luis. Comparación técnica y económica de base granular estabilizada con cemento Portland Tipo I y Emulsión asfáltica para el Camino de bajo volumen de tránsito de la ruta LI-113, Distrito de Charat, Usquil, Huaranchal, Otuzco, La libertad [en línea]. Repositorio Institucional Universidad Privada Antenor Orrego. Perú, 2021. [Fecha de consulta: 06 de mayo del 2022].

Disponible en file:///C:/Users/HP/Downloads/REP_INCI_JUAN.GUEVARA_LUIS.SALAZAR_COMPARACION.TECNICA.ECONOMICA.BASE.GRANULAR.ESTABILIZADA.CEMENTO.PORTLAND.TIPO.I.EMULSION.ASFALTICA.CAMINO.BAJO.VOLUMEN.CHARAT.USQUIL.HUARANCHAL.OTUZCO.LA.LIBERTAD.pdf

HAMMER, Cari. Optimización de espesores de pavimentos utilizando emulsión asfáltica, caso de estudio: vía de ingreso a la Universidad Peruana Unión-filial Juliaca [en línea]. Repositorio Institucional Universidad Peruana Unión. Juliaca, 2018. [Fecha de consulta: 06 de mayo del 2022].

Disponible en https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12840/1989/Hammer_Cari_Tesis_Licenciatura_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ALIAGA, Fredy y SORIANO, Carlos. Análisis comparativo de Estabilización con cemento Portland y Emulsión asfáltica en bases granulares [en línea]. Repositorio Institucional Ricardo Palma. Perú, 2019. [Fecha de consulta: 06 de mayo del 2022].

Disponible en https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/2673/CIV_T030_46287837_T%20%20%20ALIAGA%20REZZA%20FREDY%20RICHARD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

DE LA TORRE, Mario. Evaluación del Diseño de pavimentos estabilizados con Emulsión asfáltica y Cemento portland para el Proyecto de conservación vial Puno – Tacna tramo Tarata – Capazo – Mazocruz [en línea]. Repositorio Institucional Universidad San Ignacio de Loyola. Perú, 2018. [Fecha de consulta: 16 de mayo del 2022].

Disponible en file:///C:/Users/HP/Downloads/2018_De-La-Torre-Illesca.pdf

BETANCO, Faviana; ROA, Eliceth y BLANDÓN, Elier. Diseño Geométrico y Estructural de pavimento articulado en el barrio Sandino, Casco Urbano de Ocotál, Nueva Segovia [en línea]. Repositorio Institucional Universidad Nacional de Ingeniería. Managua, 2019. [Fecha de consulta: 16 de mayo del 2022].

Disponible en <https://core.ac.uk/download/pdf/336876614.pdf>

NICOMEDES, Esteban. Tipos de Investigación [en línea]. Repositorio Institucional Universidad Santo Domingo de Guzmán. Perú. [Fecha de consulta: 24 de mayo del 2022].

Disponible en <https://core.ac.uk/download/pdf/250080756.pdf>

ALVAREZ, Aldo. Clasificación de las Investigaciones [en línea]. Repositorio Institucional Universidad de Lima. Perú, 2020. [Fecha de consulta: 24 de mayo del 2022].

Disponible en

<https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/10818/Nota%20Acad%c3%a9mica%20%20%2818.04.2021%29%20-%20Clasificaci%c3%b3n%20de%20Investigaciones.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

OTZEN, Tamara y MANTEROLA, Carlos. Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio [en línea]. vol.35, n.1. Temuco, 2017. [Fecha de consulta: 24 de mayo del 2022].

Disponible en https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0717-95022017000100037&script=sci_arttext

ISSN: 0717-9502

GUERRA, Rodrigo. Behavior analysis of maximum stresses induced in rigid pavements due to partial replacement of slabs. Iteckne [on line]. July – December 2020. vol.17 no.2. [Consultation date: May 10, 2022].

Available in http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-17982020000200098&lang=es

ISSN: 1692-1798

TRUJILLO; GUERRERO. Effect of temperature gradients on the behaviour of jointed plain concrete pavements. Ibracon [on line]. 2019. vol.12, n.2. [Consultation date: May 10, 2022].

Available in <https://www.scielo.br/j/riem/a/bF4pYdPzbyMRjhrWkwbpH7H/?format=pdf&lang=en>

ISSN: 1983-4195

NAVARRETE, Gabriel. Design of asphalt mixtures integrating solid waste from the automotive industry (elastomer) and roadways (aged asphalt pavement) in Manabí, Ecuador. Revista UNMSM - Industrial Data [on line]. 2019. [Consultation date: May 12, 2022].

Available in https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/1810-9993_70e0ee66b134b0dffbe3824e8d9a1b54/Description#tabnav

VÁSQUEZ, Luis; GARCÍA, Francisco. An overview of asphalt pavement design for streets and roads. Faculty of Engineering Magazine: University of Antioquia [on line]. 2021. [Consultation date: May 13, 2022].

Available in <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8178734>

ISSN: 0120 - 6230

XUE, Baoyong; YAO, Ping; ZOU, Xiaolong; LIU, Qian; ZHAO, Yanlong. Damage characteristics of recycled asphalt mixtures under the erosion effect of snow-melting salt. Dyna Magazine [on line]. 2021. [Consultation date: May 15, 2022].

Available in <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8003531>

ISSN: 0012-7361

LOPEZ, Alfonso; OCHOA, Ricardo; GRIMALDO, Gloria. Use of BOF slag and blast furnace dust in asphalt concrete: an alternative for the construction of pavements. Dyna Magazine [on line]. 2018. [Consultation date: May 15, 2022].

Available in <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7664649>

ISSN: 0012-7353

MARDONES, Luis; CALABI, Alejandra; SÁNCHEZ, Elsa; VALDÉS, Gonzalo. Evaluation of mechanical properties of asphalt mixtures with incorporation of aramid and polypropylene synthetic fibers. Infraestructura Vial [on line]. 2018. [Consultation date: May 15, 2022].

Available in https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2215-37052018000200015&lang=es

ISSN: 2215 – 3705

APARECIDA, Thais; PRADO, Carlos; BARBOSA, Heliana. The effect of axle load spectra from AASHTO method on flexible pavement performance. Engenharia Civil [on line]. 2019. [Consultation date: May 15, 2022].

Available in <https://www.redalyc.org/journal/3032/303260200002/>

PACARA, ROCHA, LEDEZMA. Time variability analysis for damage detection in flexible pavement using infrared thermography [on line]. 2020, vol.10, n.3. [Consultation date: May 17, 2022].

Available in <https://revistaalconpat.org/index.php/RA/article/view/468>

PACIFICO, Sergio; CASTRO, igor; BRANDAO, Felipe. Development of fuzzy models for asphalt pavement performance. Engenharia Civil [on line]. 2019. [Consultation date: May 17, 2022].

Available in <https://www.redalyc.org/journal/3032/303260200007/>

GRILLI, Andrea; GRAZIANI, Andrea; CARTER. Alan, SANGIORGI, Cesare; PIVOTO, Luciano, COPETTI, Sergio. Slurry surfacing: a review of definitions,

descriptions and current practices. RILEM [on line]. 2019, vol.4. [Consultation date: May 20, 2022].

Available in <https://letters.rilem.net/index.php/rilem/article/view/91>

JIANG. Electrochemical Impedance Analysis for WaterIn-Oil Emulsions of Bitumen Diluted with Naphtha. Chemistry Select. [on line]. 2018 vol. 3, 12, pp. [Consultation date: May 25, 2022].

Available in <https://doi.org/10.1002/slct.201702633>

ISSN: 3411–3416

ANEXOS

ANEXO 1: ESTUDIO DE TRÁFICO

Tabla N°34: Ficha de Conteo Vehicular

| CARRERA: ACCESO AL BALNEARIO VESIQUE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Factor de corrección estacional (Fc) | | |
|--------------------------------------|-----------------|-----------|---------------|------------|--------|--------|--------|--------|----|----|--------|--------|----|--------------|-----|-----|-----|-----|----------|-----|-----|--------------------------------------|--------|---|
| TRAMO: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Vehículos livianos | 0.9632 | |
| CÓD. ESTACIÓN: E1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Vehículos pesados | 0.9719 | |
| ESTACIÓN: ENTRADA DEL TUNEL VESIQUE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DÍA | SENTIDO | AUTOMÓVIL | STATION WAGON | CAMIONETAS | | | MICRO | BUS | | | CAMIÓN | | | SEMITRAYLERS | | | | | TRAYLERS | | | | | |
| | | | | PICK UP | PANEL | RURAL | | 2E | 3E | 4E | 2E | 3E | 4E | 2S1 | 2S2 | 2S3 | 3S1 | 3S2 | >= 3S3 | 2T2 | 2T3 | 3T2 | >= 3T3 | |
| LUNES (05/09/2022) | E | 20 | 24 | 5 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | S | 21 | 22 | 6 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | TOTAL | 41 | 46 | 11 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| MARTES (06/09/2022) | E | 22 | 27 | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | S | 24 | 27 | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | TOTAL | 46 | 54 | 8 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| MIÉRCOLES (07/09/2022) | E | 30 | 33 | 6 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 4 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | S | 31 | 32 | 6 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 4 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | TOTAL | 61 | 65 | 12 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 8 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| JUEVES (08/09/2022) | E | 40 | 30 | 7 | 2 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 4 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | S | 42 | 29 | 7 | 2 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 4 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | TOTAL | 82 | 59 | 14 | 4 | 2 | 4 | 0 | 0 | 0 | 8 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| VIERNES (09/09/2022) | E | 60 | 28 | 12 | 2 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 4 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | S | 63 | 29 | 12 | 2 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 4 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | TOTAL | 123 | 57 | 24 | 4 | 2 | 4 | 2 | 0 | 0 | 8 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| SÁBADO (10/09/2022) | E | 100 | 25 | 16 | 2 | 2 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | S | 101 | 25 | 16 | 2 | 2 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | TOTAL | 201 | 50 | 32 | 4 | 4 | 6 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| DOMINGO (11/09/2022) | E | 150 | 38 | 30 | 4 | 4 | 5 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | S | 153 | 36 | 28 | 4 | 4 | 5 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | TOTAL | 303 | 74 | 58 | 8 | 8 | 10 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| IMDs | E | 60.2857 | 29.2857 | 11.4286 | 1.8571 | 1.1429 | 1.8571 | 0.7143 | 0 | 0 | 2.8571 | 3.5714 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | S | 62.1429 | 28.5714 | 11.2857 | 1.8571 | 1.1429 | 1.8571 | 0.7143 | 0 | 0 | 2.8571 | 3.5714 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | TOTAL | 122.4286 | 57.8571 | 22.7143 | 3.7143 | 2.2857 | 3.7143 | 1.4286 | 0 | 0 | 5.7143 | 7.1429 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| IMDa | E | 58.0672 | 28.2080 | 11.0080 | 1.7888 | 1.1008 | 1.7888 | 0.6942 | 0 | 0 | 2.7769 | 3.4711 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | S | 59.8560 | 27.5200 | 10.8704 | 1.7888 | 1.1008 | 1.7888 | 0.6942 | 0 | 0 | 2.7769 | 3.4711 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | TOTAL | 117.9232 | 55.7280 | 21.8784 | 3.5776 | 2.2016 | 3.5776 | 1.3884 | 0 | 0 | 5.5537 | 6.9421 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2022 | TOTAL VEHÍCULOS | 118 | 56 | 22 | 4 | 2 | 4 | 1 | 0 | 0 | 6 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| | | |
|-------------------------------------------------------------|---|-------|
| Tasa Anual de crecimiento Vehículos livianos: | r | 0.59% |
| Tasa Anual de crecimiento Vehículos pesados: | r | 1.05% |
| Tiempo que pasa del Estudio de Proyecto hasta su ejecución: | n | 2 |

| POBLACIÓN FUTURA DE VEHÍCULOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|-------|----------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 2024 | TOTAL | 118.6962 | 56.3304 | 22.1298 | 4.0236 | 2.0118 | 4.0236 | 1.0105 | 0.0000 | 0.0000 | 6.0630 | 7.0035 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |

Fuente: Estudio de Tráfico

Tabla N°35: Cálculo de los EE

| EJES EQUIVALENTES PAVIMENTO FLEXIBLE | | | | | | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------|----------|---------|-----------|------------------|------------------|
| TIPO DE VEHÍCULO | | | IMDA | TIPO EJE | NÚMERO | CARGA | "EE" P. FLEXIBLE | EE IMDA FLEXIBLE |
| | | | 2024 | TABLA | LLANTAS | EJE Tn | TABLA | |
| VEHÍCULOS LIGEROS |  | AUTOMÓVIL | 118.6962 | SIMPLE | 2 | 1 | 0.000527 | 0.0626 |
| | | | 118.6962 | SIMPLE | 2 | 1 | 0.000527 | 0.0626 |
| |  | STATION WAGON | 56.3304 | SIMPLE | 2 | 1 | 0.000527 | 0.0297 |
| | | | 56.3304 | SIMPLE | 2 | 1 | 0.000527 | 0.0297 |
| |  | PICK UP | 22.1298 | SIMPLE | 2 | 1 | 0.000527 | 0.0117 |
| | | | 22.1298 | SIMPLE | 2 | 1 | 0.000527 | 0.0117 |
| |  | PANEL | 4.0236 | SIMPLE | 2 | 1 | 0.000527 | 0.0021 |
| | | | 4.0236 | SIMPLE | 2 | 1 | 0.000527 | 0.0021 |
| |  | RURAL | 2.0118 | SIMPLE | 2 | 1 | 0.000527 | 0.0011 |
| | | | 2.0118 | SIMPLE | 2 | 1 | 0.000527 | 0.0011 |
|  | MICRO | 4.0236 | SIMPLE | 2 | 1 | 0.000527 | 0.0021 | |
| | | 4.0236 | SIMPLE | 2 | 1 | 0.000527 | 0.0021 | |
| OMNIBUS |  | 2E | 1.0105 | SIMPLE | 2 | 7 | 1.265367 | 1.2787 |
| | | | 1.0105 | SIMPLE | 4 | 11 | 3.238287 | 3.2723 |
| |  | 3E | 0.0000 | SIMPLE | 2 | 7 | 1.265367 | 0.0000 |
| | | | 0.0000 | TANDEM | 6 | 16 | 1.365945 | 0.0000 |
| | | | 0.0000 | TANDEM | 4 | 14 | 2.196447 | 0.0000 |
|  | 4E | 0.0000 | TANDEM | 6 | 16 | 1.365945 | 0.0000 | |
| CAMIÓN |  | 2E | 6.0630 | SIMPLE | 2 | 7 | 1.265367 | 7.6719 |
| | | | 6.0630 | SIMPLE | 4 | 11 | 3.238287 | 19.6337 |
| |  | 3E | 7.0035 | SIMPLE | 2 | 7 | 1.265367 | 8.8620 |
| | | | 7.0035 | TANDEM | 8 | 18 | 2.019213 | 14.1416 |
| | | | 0.0000 | SIMPLE | 2 | 7 | 1.265367 | 0.0000 |
|  | 4E | 0.0000 | TRIDEM | 10 | 23 | 1.508184 | 0.0000 | |
| SEMITRAYLERS |  | 2S1 | 0.0000 | SIMPLE | 2 | 7 | 1.265367 | 0.0000 |
| | | | 0.0000 | SIMPLE | 4 | 11 | 3.238287 | 0.0000 |
| | | | 0.0000 | SIMPLE | 4 | 11 | 3.238287 | 0.0000 |
| |  | 2S2 | 0.0000 | SIMPLE | 2 | 7 | 1.265367 | 0.0000 |
| | | | 0.0000 | SIMPLE | 4 | 11 | 3.238287 | 0.0000 |
| | | | 0.0000 | TANDEM | 8 | 18 | 2.019213 | 0.0000 |
| |  | 2S3 | 0.0000 | SIMPLE | 2 | 7 | 1.265367 | 0.0000 |
| | | | 0.0000 | SIMPLE | 4 | 11 | 3.238287 | 0.0000 |
| | | | 0.0000 | TRIDEM | 12 | 25 | 1.7060262 | 0.0000 |
| |  | 3S1 | 0.0000 | SIMPLE | 2 | 7 | 1.265367 | 0.0000 |
| | | | 0.0000 | TANDEM | 8 | 18 | 2.019213 | 0.0000 |
| | | | 0.0000 | SIMPLE | 4 | 11 | 3.238287 | 0.0000 |
| |  | 3S2 | 0.0000 | SIMPLE | 2 | 7 | 1.265367 | 0.0000 |
| | | | 0.0000 | TANDEM | 8 | 18 | 2.019213 | 0.0000 |
| | | | 0.0000 | TANDEM | 8 | 18 | 2.019213 | 0.0000 |
|  | >= 3S3 | 0.0000 | SIMPLE | 2 | 7 | 1.265367 | 0.0000 | |
| | | 0.0000 | TANDEM | 8 | 18 | 2.019213 | 0.0000 | |
| | | 0.0000 | TRIDEM | 12 | 25 | 1.7060262 | 0.0000 | |
| TRAYLERS |  | 2T2 | 0.0000 | SIMPLE | 2 | 7 | 1.265367 | 0.0000 |
| | | | 0.0000 | SIMPLE | 4 | 11 | 3.238287 | 0.0000 |
| | | | 0.0000 | SIMPLE | 4 | 11 | 3.238287 | 0.0000 |
| | | | 0.0000 | SIMPLE | 4 | 11 | 3.238287 | 0.0000 |
| |  | 2T3 | 0.0000 | SIMPLE | 2 | 7 | 1.265367 | 0.0000 |
| | | | 0.0000 | SIMPLE | 4 | 11 | 3.238287 | 0.0000 |
| | | | 0.0000 | SIMPLE | 4 | 11 | 3.238287 | 0.0000 |
| | | | 0.0000 | TANDEM | 8 | 18 | 2.019213 | 0.0000 |
| |  | 3T2 | 0.0000 | SIMPLE | 2 | 7 | 1.265367 | 0.0000 |
| | | | 0.0000 | TANDEM | 8 | 18 | 2.019213 | 0.0000 |
| | | | 0.0000 | SIMPLE | 4 | 11 | 3.238287 | 0.0000 |
| | | | 0.0000 | SIMPLE | 4 | 11 | 3.238287 | 0.0000 |
| |  | >= 3T3 | 0.0000 | SIMPLE | 2 | 7 | 1.265367 | 0.0000 |
| | | | 0.0000 | TANDEM | 8 | 18 | 2.019213 | 0.0000 |
| | | | 0.0000 | SIMPLE | 4 | 11 | 3.238287 | 0.0000 |
| 0.0000 | | | TANDEM | 8 | 18 | 2.019213 | 0.0000 | |

Fuente: Estudio de Tráfico

Tabla N°36: Cálculo del ESAL

| Pavimento Flexible | | |
|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------|------------------|
| Tasa anual de crecimiento Vehículos pesados | r: | 1.05% |
| Tiempo de vida útil de pavimento (años) | n: | 20 |
| Factor Fca vehículos pesados | Factor $Fca = \frac{(1+r)^n - 1}{r}$ | Fca: 22.13 |
| N° de calzadas, sentidos y carriles por sentido | 1 calzada, 2 sentidos, 1 carril por sentido | |
| Factor direccional*Factor carril (Fd*Fc) | Fc*Fd: | 0.5 |
| Número de ejes equivalentes (ESAL) | | ESAL: 222129.875 |
| $\#EE = 365 * \left(\sum f.IMDa \right) * Fd * Fc * Fca$ | | |

Fuente: Estudio de Tráfico

Figura N°8: Formato de Conteo Vehicular

FORMATO DE CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR

TRAMO DE LA CARRETERA: _____ SENTIDO: E. ← S. → ESTACION: _____ EDIFICIO DE LA ESTACION: _____ LOCAL Y FECHA: _____

| HORA | SENTIDO | AUTO | STATION WAGON | PICK UP | CAMIONETAS | RURAL | MICRO | BUS | CAMION | SEMI TRAYLER | TRAYLER | | | | | | | | | | |
|------------|---------|------|---------------|---------|------------|-------|-------|-----|--------|--------------|---------|-----|---------|-----|---------|-------|-----|-----|-----|-------|--|
| DIGITS VEH | | | | | PANEL | COMBI | | 2 E | >=3 E | 2 E | 3 E | 4 E | 2S1/2S2 | 2S3 | 3S1/3S2 | >=3S3 | 2T2 | 2T3 | 3T2 | >=3T3 | |
| 00 | E | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 01 | S | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 01 | E | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 02 | S | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 02 | E | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 03 | S | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 03 | E | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 04 | S | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Ficha Técnica Estándar para Carreteras Interurbanas Sector Transporte – MTC

Figura N°9: Factor de corrección para vehículos ligeros

| Factores de corrección de vehículos ligeros por unidad de peaje - Promedio (2010-2016) | | | | | | | | | | | | | | FORMATO N° 1.1 A | |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----------|---------|-----------|-----------|------------------|---------|
| N° | Peaje | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Setiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre | Total | |
| | | Ligeros | Ligeros | Ligeros | Ligeros | Ligeros | Ligeros |
| | | FC | FC | FC | FC | FC | FC |
| 1 | AGUAS CALIENTES | 0.9394 | 0.8663 | 1.1161 | 1.0973 | 1.1684 | 1.1945 | 0.9458 | 0.8773 | 0.9386 | 1.0294 | 1.0292 | 0.9845 | 1.0000 | |
| 2 | AGUAS CLARAS | 1.0204 | 1.0668 | 1.1013 | 1.0449 | 0.9979 | 0.9863 | 0.8917 | 0.9168 | 1.0069 | 1.0155 | 1.0712 | 0.8127 | 1.0000 | |
| 3 | AMBO | 0.7822 | 0.8431 | 0.8697 | 0.7549 | 0.7755 | 0.7823 | 0.7479 | 0.9820 | 1.0329 | 0.9842 | 0.9966 | 0.8835 | 1.0000 | |
| 4 | ATICO | 0.8849 | 0.7376 | 1.0576 | 1.0168 | 1.1538 | 1.1764 | 0.9711 | 0.9893 | 1.0821 | 1.0845 | 1.1559 | 0.9021 | 1.0000 | |
| 5 | AYAVIRI | 0.9913 | 0.9287 | 1.0870 | 1.0730 | 1.1003 | 1.0878 | 0.9449 | 0.9108 | 0.9242 | 1.0455 | 1.0349 | 0.9733 | 1.0000 | |
| 6 | CAMANA | 0.5935 | 0.4934 | 1.0509 | 1.2563 | 1.3886 | 1.3961 | 1.2549 | 1.2278 | 1.3076 | 1.2658 | 1.2303 | 0.8494 | 1.0000 | |
| 7 | CANCAS | 0.8722 | 0.8703 | 1.0694 | 1.1121 | 1.1631 | 1.2130 | 0.9722 | 0.9150 | 1.0516 | 1.0161 | 1.0259 | 0.8914 | 1.0000 | |
| 8 | CARACOTO | 1.0576 | 0.9886 | 1.0999 | 1.0550 | 1.0578 | 1.0471 | 0.9900 | 0.8677 | 0.9953 | 0.9895 | 1.0377 | 0.7649 | 1.0000 | |
| 9 | CASARACRA | 1.1441 | 1.1924 | 1.2529 | 0.9991 | 0.9240 | 1.0245 | 0.8401 | 0.8801 | 1.0508 | 0.9739 | 1.1465 | 0.8656 | 1.0000 | |
| 10 | CATAC | 1.0892 | 1.0689 | 1.3534 | 1.0405 | 1.0772 | 1.0762 | 0.8316 | 0.8717 | 0.9632 | 0.9514 | 1.1169 | 0.9747 | 1.0000 | |

Fuente: Ficha Técnica Estándar para Carreteras Interurbanas Sector Transporte – MTC

Figura N°10: Factor de corrección para vehículos pesados

| Factores de corrección de vehículos pesados por unidad de peaje - Promedio (2010-2016) | | | | | | | | | | | | | | FORMATO N° 1.1 B | |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----------|---------|-----------|-----------|------------------|---------|
| Código | Peaje | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Setiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre | Total | |
| | | Pesados | Pesados | Pesados | Pesados | Pesados | Pesados |
| | | FC | FC | FC | FC | FC | FC |
| 1 | AGUAS CALIENTES | 1.0234 | 0.9771 | 1.0540 | 1.0631 | 1.0703 | 1.1254 | 0.9831 | 0.9574 | 0.9655 | 0.9434 | 0.9429 | 0.9922 | 1.0000 | |
| 2 | AGUAS CLARAS | 1.0497 | 1.0164 | 0.9941 | 1.0038 | 0.9878 | 0.9823 | 0.9940 | 0.9597 | 0.9819 | 1.0086 | 1.0042 | 0.8820 | 1.0000 | |
| 3 | AMBO | 0.7397 | 0.7889 | 0.8193 | 0.7762 | 0.7945 | 0.7305 | 0.7890 | 1.0495 | 1.0086 | 0.9572 | 0.9482 | 0.9447 | 1.0000 | |
| 4 | ATICO | 1.0402 | 0.9961 | 1.0326 | 1.0478 | 1.0392 | 1.0365 | 1.0288 | 0.9862 | 0.9828 | 0.9573 | 0.9313 | 0.9458 | 1.0000 | |
| 5 | AYAVIRI | 1.0377 | 1.0057 | 1.0835 | 1.0533 | 1.0511 | 1.0319 | 0.9884 | 0.9505 | 0.9335 | 0.9456 | 0.9485 | 0.9933 | 1.0000 | |
| 6 | CAMANA | 0.9370 | 0.8802 | 1.0410 | 1.0753 | 1.0804 | 1.0953 | 1.0782 | 1.0099 | 1.0099 | 0.9947 | 0.9786 | 0.8325 | 1.0000 | |
| 7 | CANCAS | 1.0490 | 0.9888 | 1.0151 | 1.0452 | 1.0584 | 1.0381 | 1.0041 | 0.9824 | 1.0019 | 0.9551 | 0.9433 | 0.9563 | 1.0000 | |
| 8 | CARACOTO | 1.0489 | 1.0165 | 1.0879 | 1.0415 | 1.0743 | 1.0541 | 0.9982 | 0.9041 | 0.9575 | 0.9453 | 0.9765 | 0.8133 | 1.0000 | |
| 9 | CASARACRA | 1.1123 | 1.0819 | 1.1121 | 0.9769 | 0.9865 | 0.9782 | 0.9872 | 0.9697 | 0.9731 | 0.9521 | 1.0674 | 0.9416 | 1.0000 | |
| 10 | CATAC | 1.0538 | 1.0807 | 1.1606 | 1.0756 | 1.0119 | 0.9642 | 0.9591 | 0.9372 | 0.9719 | 0.9644 | 0.9958 | 0.9684 | 1.0000 | |

Fuente: Ficha Técnica Estándar para Carreteras Interurbanas Sector Transporte – MTC

Figura N°11: Tasa de crecimiento de vehículos ligeros

| Tasa de Crecimiento de Vehículos Ligeros | |
|------------------------------------------|--------------|
| | TC |
| Amazonas | 0.62% |
| Ancash | 0.59% |

Fuente: Ficha Técnica Estándar para Carreteras Interurbanas Sector Transporte – MTC

Figura N°12: Tasa de crecimiento vehículos pesados

| Tasa de Crecimiento de Vehículos Pesados | |
|-------------------------------------------------|--------------|
| | PBI |
| Amazonas | 3.42% |
| Ancash | 1.05% |

Fuente: Ficha Técnica Estándar para Carreteras Interurbanas Sector Transporte – MTC

Tabla N°37: 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 N°13: Cálculo de tasas de crecimiento y proyección

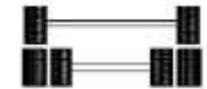
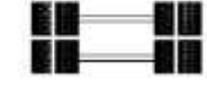
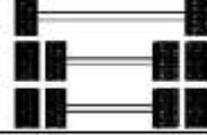
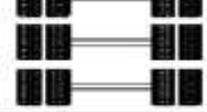
$$T_{on} = T_o (1+r)^{n-1}$$

En la que:

T_{on} = Tránsito proyectado al año "n" en veh/día
 T_o = Tránsito actual (año base 0) en veh/día
 n = Número de años del período de diseño
 r = Tasa anual de crecimiento del tránsito.

Fuente: Manual de Carreteras: Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos

Figura N°14: Configuración de Ejes

| Conjunto de Eje (s) | Nomenclatura | Nº de Neumáticos | Grafico |
|------------------------------------------------------------|--------------|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| EJE SIMPLE (Con Rueda Simple) | 1RS | 02 |  |
| EJE SIMPLE (Con Rueda Doble) | 1RD | 04 |  |
| EJE TANDEM (1 Eje Rueda Simple + 1 Eje Rueda Doble) | 1RS + 1RD | 06 |  |
| EJE TANDEM (2 Ejes Rueda Doble) | 2RD | 08 |  |
| EJE TRIDEM (1 Rueda Simple + 2 Ejes Rueda Doble) | 1RS + 2RD | 10 |  |
| EJE TRIDEM (3 Ejes Rueda Doble) | 3RD | 12 |  |

Fuente: Manual de Carreteras: Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos

Tabla N°38: Relación de cargas por Eje para determinar Ejes Equivalentes para Afirmados, Pavimentos Flexibles y Semirrígidos

| Tipo de Eje | Eje Equivalente (EE _{8.2 ton}) |
|------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| Eje Simple de ruedas simples (EE _{S1}) | $EE_{S1} = \left[\frac{P}{6.6}\right]^{4.0}$ |
| Eje Simple de ruedas dobles (EE _{S2}) | $EE_{S2} = \left[\frac{P}{8.2}\right]^{4.0}$ |
| Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TA1}) | $EE_{TA1} = \left[\frac{P}{14.8}\right]^{4.0}$ |
| Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles) (EE _{TA2}) | $EE_{TA2} = \left[\frac{P}{15.1}\right]^{4.0}$ |
| Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TR1}) | $EE_{TR1} = \left[\frac{P}{20.7}\right]^{3.9}$ |
| Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE _{TR2}) | $EE_{TR2} = \left[\frac{P}{21.8}\right]^{3.9}$ |
| P = peso real por eje en toneladas | |

Fuente: Elaboración propia en base a correlaciones con los valores de las tablas de la Guía AASHTO 93

Figura N°15: Estación para el conteo vehicular



Fuente: Elaboración propia

Figura N°16: Tránsito de vehículo ligero



Fuente: Elaboración propia

Figura N°17: Tránsito de vehículo ligero



Fuente: Elaboración propia

Figura N°18: Tránsito de vehículo pesado



Fuente: Elaboración propia

ANEXO 2: DIAGNÓSTICO DE LA VÍA

Figura N°19: Inicio de la vía



Fuente: Elaboración propia

Figura N°20: Lateral derecho de la vía



Fuente: Elaboración propia

Figura N°21: Lateral izquierdo de la vía



Fuente: Elaboración propia

Figura N°22: Entrada al túnel



Fuente: Elaboración propia

Figura N°23: Salida del túnel



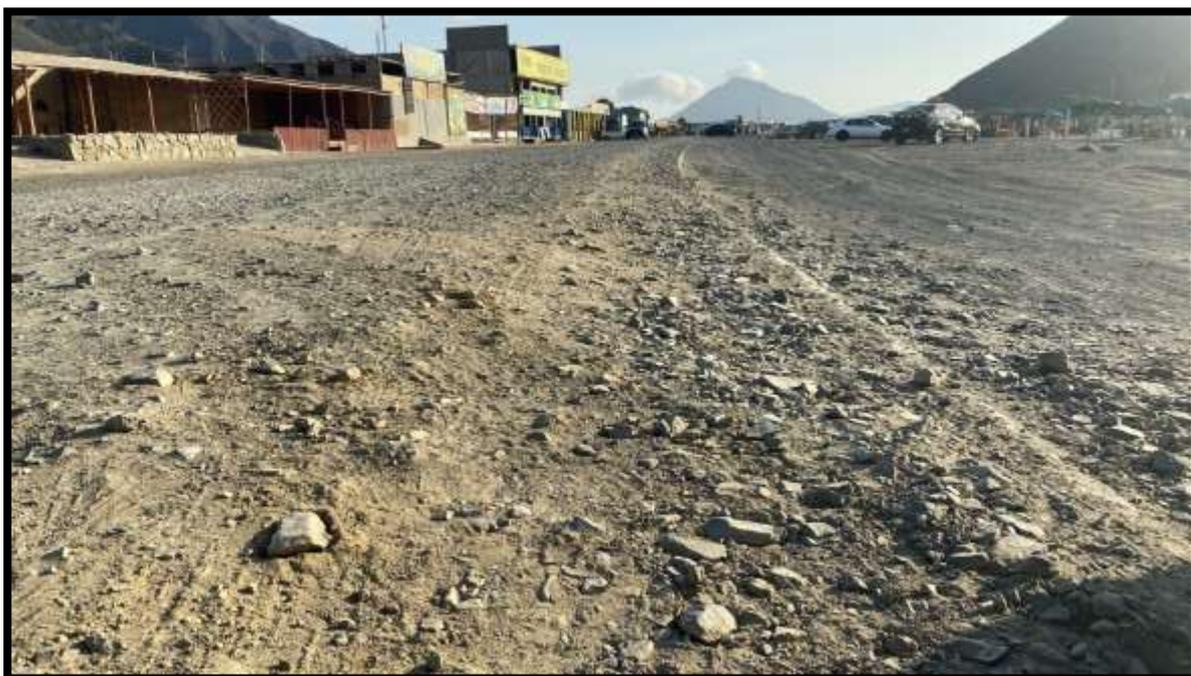
Fuente: Elaboración propia

Figura N°24: Vía dentro del Balneario



Fuente: Elaboración propia

Figura N°25: Vía dentro del Balneario



Fuente: Elaboración propia

Figura N°26: Final de la vía



Fuente: Elaboración propia

ANEXO 3: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Tabla N°39: Breve descripción del levantamiento topográfico

| PUNTOS | NORTE | ESTE | ELEVACIÓN | DESCRIPCIÓN |
|--------|------------|-------------|-----------|-------------|
| 1 | 778497.229 | 8982831.772 | 62.135 | EJE |
| 2 | 778517.683 | 8982815.141 | 62.85 | EJE |
| 3 | 778497.88 | 8982802.905 | 63.387 | EJE |
| 4 | 778515.098 | 8982781.501 | 63.753 | EJE |
| 5 | 778491.503 | 8982768.998 | 63.206 | EJE |
| 6 | 778507.998 | 8982745.789 | 62.45 | EJE |
| 7 | 778485.249 | 8982746.181 | 62.228 | EJE |
| 8 | 778492.342 | 8982739.181 | 62.024 | EJE |
| 9 | 778493.541 | 8982735.725 | 61.902 | EJE |
| 10 | 778494.737 | 8982732.276 | 61.782 | EJE |
| 11 | 778495.292 | 8982729.528 | 61.683 | EJE |
| 12 | 778495.82 | 8982726.101 | 61.557 | EJE |
| 13 | 778495.709 | 8982723.374 | 61.449 | EJE |
| 14 | 778494.961 | 8982721.343 | 61.358 | EJE |
| 15 | 778491.611 | 8982720.721 | 61.279 | EJE |
| 16 | 778488.953 | 8982720.767 | 61.237 | EJE |
| 17 | 778484.933 | 8982720.142 | 61.146 | EJE |
| 18 | 778482.27 | 8982720.179 | 61.103 | EJE |
| 19 | 778478.942 | 8982720.224 | 61.05 | EJE |
| 20 | 778475.542 | 8982718.23 | 60.925 | EJE |
| 21 | 778472.122 | 8982715.559 | 60.794 | EJE |
| 22 | 778470.035 | 8982712.874 | 60.672 | EJE |
| 23 | 778469.874 | 8982708.138 | 60.474 | EJE |
| 24 | 778471.795 | 8982706.084 | 60.394 | EJE |
| 25 | 778472.388 | 8982704.051 | 60.309 | EJE |

Fuente: Elaboración propia

Figura N°27: Posición de los tesisas con la Estación Total



Fuente: Elaboración propia

ANEXO 4: ESTUDIO DE SUELOS

Tabla N°40: Rangos de la velocidad del diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía

| Clasificación | Orografía | Velocidad de Diseño de un tramo homogéneo (km/h) | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|-------------|--------------------------------------------------|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|
| | | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 | 120 | 130 |
| Autopista de primera clase | Plano | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| | Ondulado | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | |
| | Accidentado | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | |
| | Escarpado | | | | | ■ | ■ | | | | | |
| Autopista de segunda clase | Plano | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | |
| | Ondulado | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | |
| | Accidentado | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | |
| | Escarpado | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | |
| Carretera de primera clase | Plano | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | |
| | Ondulado | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | |
| | Accidentado | | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | |
| | Escarpado | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | |
| Carretera de segunda clase | Plano | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | |
| | Ondulado | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | |
| | Accidentado | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | |
| | Escarpado | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | |
| Carretera de tercera clase | Plano | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | |
| | Ondulado | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | |
| | Accidentado | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | |
| | Escarpado | ■ | | | | | | | | | | |

Fuente: Elaboración propia en base al Manual de Carreteras DG –

2018

Tabla N°41: Radios mínimos y peraltes máximas para diseño de carreteras

| Ubicación de la vía | Velocidad de diseño | P máx. (%) | f máx. | Radio calculado (m) | Radio redondeado (m) |
|----------------------------|----------------------------|-------------------|---------------|----------------------------|-----------------------------|
| Área urbana | 30 | 4.00 | 0.17 | 33.7 | 35 |
| | 40 | 4.00 | 0.17 | 60.0 | 60 |
| | 50 | 4.00 | 0.16 | 98.4 | 100 |
| | 60 | 4.00 | 0.15 | 149.2 | 150 |
| | 70 | 4.00 | 0.14 | 214.3 | 215 |
| | 80 | 4.00 | 0.14 | 280.0 | 280 |
| | 90 | 4.00 | 0.13 | 375.2 | 375 |
| | 100 | 4.00 | 0.12 | 492.10 | 495 |
| | 110 | 4.00 | 0.11 | 635.2 | 635 |
| | 120 | 4.00 | 0.09 | 872.2 | 875 |
| | 130 | 4.00 | 0.08 | 1,108.9 | 1,110 |

Fuente: Elaboración propia en base al Manual de Carreteras DG –

2018

Tabla N°42: Número de calicatas para exploración de suelos

| Tipo de Carreteras | Profundidad | Número mínimo de calicatas | Observación |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles. | 1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto. | Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido • Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido • Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido | Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada. |
| Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles. | 1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto. | Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido • Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido • Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido | |
| Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000-2001 veh/día, de una calzada de dos carriles | 1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto. | 4 calicatas x km | Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada. |
| Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000-401 veh/día, de una calzada de dos carriles | 1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto. | 3 calicatas x km | |
| Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400-201 veh/día, de una calzada de dos carriles. | 1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto. | 2 calicatas x km | |
| Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA ≤ 200 veh/día, de una calzada. | 1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto. | 1 calicatas x km | |

Fuente: Elaboración propia en base al Tipo de carretera establecido en la RD 037-2008-MTC/14 y el Manual de Ensayo de Materiales - MTC

Tabla N°43: Número de ensayos M_R y CBR

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

Fuente: Elaboración propia en base al Tipo de carretera establecido en la RD 037-2008-MTC/14 y el Manual de Ensayo de Materiales – MTC

Figura N°28: Signos convencionales para perfil de calicatas –
Clasificación AASHTO

| | | | |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Grava bien graduada, mezcla de grava con poco o nada de materia fino, variacion en tamaños granulares | | Materiales finos sin plasticidad o con plasticidad muy bajo |
| | Grava mal graduada, mezcla de arena-grava con poco o nada de material fino | | Arena arcillosa, mezcla de arena-arcillosa |
| | Grava limosa, mezcla de grava, arena limosa | | Limo organico y arena muy fina, polvo de roca, arena fina limosa o arcillosa o limo arcilloso con ligera plasticidad |
| | Grava arcillosa, mezcla de grava-arena-arcilla; grava con material fino cantidad apreciable de material fino | | Limo organico de plasticidad baja o mediano, arcilla grava, arcilla arenosa, arena limosa, arcilla magra |
| | Arena bien graduada, arena con grava, poco o nada de material fino. Arena limpia poco o nada de material fino, amplia variacion en tamaños granulares y cantidades de particulas en tamaños intermedios | | Limo organico y arcilla limosa organica, baja plasticidad |
| | Arena mal graduada con grava poco o nada de material fino. Un tamaño predominante o una serie de tamaños con ausencia de particulas intermedios | | Limo inorganico, suelo fino gravoso o limoso, micacea o diatometacea, limo elástico |
| | Arcilla inorganica de elevada plasticidad, arcilla gravosa | | |
| | Arcilla organica de mediana o elevada plasticidad, limo organico | | |
| | Turba, suelo considerablemente organico | | |

Fuente: Guía AASHTO 93

Figura N°29: Signos convencionales para perfil de calicatas –
Clasificación SUCS

| Simbología | Clasificación | Simbología | Clasificación |
|------------|---------------|------------|-------------------|
| | A - 1 - a | | A - 5 |
| | A - 1 - b | | A - 6 |
| | A - 3 | | A - 7 - 5 |
| | A - 2 - 4 | | A - 7 - 6 |
| | A - 2 - 5 | | Materia Organica |
| | A - 2 - 6 | | Roca Sana |
| | A - 2 - 7 | | Roca Desintegrada |
| | A - 4 | | |

Fuente: Manual de Ensayos de Materiales – MTC

Tabla N°44: Clasificación de suelos según tamaño de partículas

| Tipo de Material | | Tamaño de las partículas |
|------------------|---------|---------------------------------|
| Grava | | 75 mm – 4.75 mm |
| Arena | | Arena gruesa: 4.75 mm – 2.00 mm |
| | | Arena media: 2.00 mm – 0.425 mm |
| | | Arena fina: 0.425 mm – 0.075 mm |
| Material Fino | Limo | 0.075 mm – 0.005 mm |
| | Arcilla | Menor a 0.005 mm |

Fuente: Elaboración propia en base al Manual de Carreteras: Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos

Tabla N°45: Clasificación de suelos según Índice de Plasticidad

| Índice de Plasticidad | Plasticidad | Característica |
|-----------------------|------------------|---------------------------------------|
| IP > 20 | Alta | Suelos muy arcillosos |
| IP ≤ 20 IP > 7 | Media | Suelos arcillosos |
| IP < 7 | Baja | Suelos poco arcillosos plasticidad |
| IP = 0 | No Plástico (NP) | Suelos exentos de arcilla |

Fuente: Elaboración propia en base al Manual de Carreteras: Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos

Tabla N°46: Correlación de tipos de suelos AASHTO – SUCS

| Clasificación de suelos AASHTO M - 145 | Clasificación de suelos SUCS ASTM – D - 2487 |
|----------------------------------------|----------------------------------------------|
| A-1-a | GW, GP, GM, SW, SP, SM |
| A-1-b | GM, GP, SM, SP |
| A – 2 | SM, GC, SM, SC |
| A – 3 | SP |
| A – 4 | CL, ML |
| A – 5 | ML, MH, CH |
| A – 6 | CL, CH |
| A – 7 | OH, MH, CH |

Fuente: Elaboración propia en base a US Army Corps of Engineers

Tabla N°47: Categorías de sub rasante

| Categorías de sub rasante | CBR |
|-------------------------------------------|--------------------------|
| S ₀ : Sub rasante inadecuada | CBR < 3% |
| S ₁ : Sub rasante insuficiente | De CBR ≥ 3% a CBR < 6% |
| S ₂ : Sub rasante regular | De CBR ≥ 6% a CBR < 10% |
| S ₃ : Sub rasante buena | De CBR ≥ 10% a CBR < 20% |
| S ₄ : Sub rasante muy buena | De CBR ≥ 20% a CBR < 30% |
| S ₅ : Sub rasante excelente | CBR ≥ 30% |

Fuente: Elaboración propia en base al Manual de Carreteras: Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos

Tabla N°48: Número de repeticiones acumuladas de ejes equivalentes de 8.2t en el carril de diseño

| Tipos Tráfico Pesado expresado en EE | Rangos de tráfico pesado expresado en EE |
|---------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| T _{P0} | > 75,000 EE ≤ 150,000 EE |
| T _{P1} | > 150,000 EE ≤ 300,000 EE |
| T _{P2} | > 300,000 EE ≤ 500,000 EE |
| T _{P3} | > 500,000 EE ≤ 750,000 EE |
| T _{P4} | > 750,000 EE ≤ 1'000,000 EE |

Fuente: Elaboración propia en base al Manual de Carreteras: Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos

Tabla N°49: Valores recomendados del nivel de confiabilidad para una etapa de diseño

| Tipo de camino | Tráfico | Ejes equivalentes acumulados | | Nivel de confiabilidad (R) |
|--------------------------|-----------------|-------------------------------------|-----------|-----------------------------------|
| Bajo volumen de tránsito | T _{P0} | 75,000 | 150,000 | 65% |
| | T _{P1} | 150,000 | 300,000 | 70% |
| | T _{P2} | 300,000 | 500,000 | 75% |
| | T _{P3} | 500,000 | 750,000 | 80% |
| | T _{P4} | 750,000 | 1,000,000 | 80% |

Fuente: Manual de Carreteras: Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos

Tabla N°50: Coeficiente estadístico de la desviación estándar (Z_R) para una sola etapa de diseño

| Tipo de camino | Tráfico | Ejes equivalentes acumulados | | Desviación estándar (Z_R) |
|--------------------------|----------|------------------------------|-----------|-------------------------------|
| Bajo volumen de tránsito | T_{P0} | 75,000 | 150,000 | 65% |
| | T_{P1} | 150,000 | 300,000 | 70% |
| | T_{P2} | 300,000 | 500,000 | 75% |
| | T_{P3} | 500,000 | 750,000 | 80% |
| | T_{P4} | 750,000 | 1,000,000 | 80% |

Fuente: Elaboración propia en base al Manual de Carreteras: Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos

Tabla N°51: Índice de serviciabilidad inicial (P_i)

| Tipo de camino | Tráfico | Ejes equivalentes acumulados | | Índice de serviciabilidad inicial (P_i) |
|--------------------------|----------|------------------------------|-----------|---------------------------------------------|
| Bajo volumen de tránsito | T_{P0} | 75,000 | 150,000 | 3.80 |
| | T_{P1} | 150,000 | 300,000 | 3.80 |
| | T_{P2} | 300,000 | 500,000 | 3.80 |
| | T_{P3} | 500,000 | 750,000 | 3.80 |
| | T_{P4} | 750,000 | 1,000,000 | 3.80 |

Fuente: Elaboración propia en base al Manual de Carreteras: Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos

Tabla N°52: índice de serviciabilidad final (P_T)

| Tipo de camino | Tráfico | Ejes equivalentes acumulados | | Índice de serviciabilidad final (P_i) |
|--------------------------|----------|------------------------------|-----------|-------------------------------------------|
| Bajo volumen de tránsito | T_{P0} | 75,000 | 150,000 | 2.00 |
| | T_{P1} | 150,000 | 300,000 | 2.00 |
| | T_{P2} | 300,000 | 500,000 | 2.00 |
| | T_{P3} | 500,000 | 750,000 | 2.00 |
| | T_{P4} | 750,000 | 1,000,000 | 2.00 |

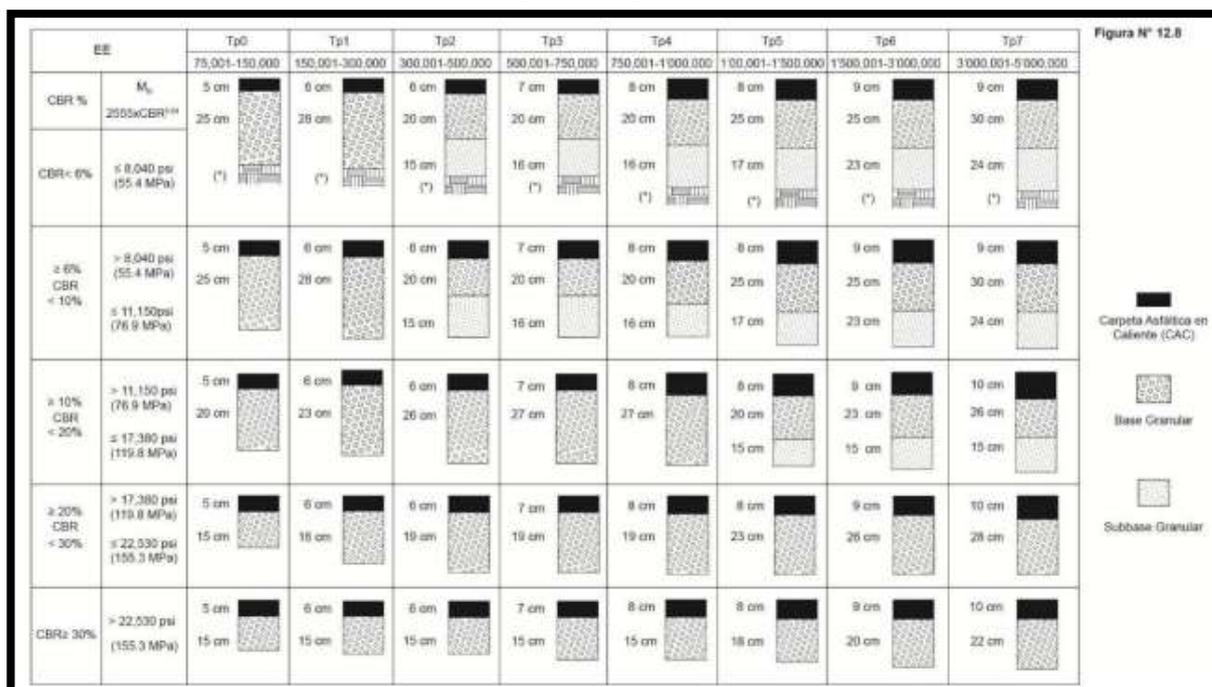
Fuente: Elaboración propia en base al Manual de Carreteras: Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos

Tabla N°53: Diferencial de serviciabilidad (Δ PSI)

| Tipo de camino | Tráfico | Ejes equivalentes acumulados | | Diferencial de serviciabilidad (Δ PSI) |
|--------------------------|---------|------------------------------|-----------|------------------------------------------------|
| | | | | |
| Bajo volumen de tránsito | TP0 | 75,000 | 150,000 | 1.80 |
| | TP1 | 150,000 | 300,000 | 1.80 |
| | TP2 | 300,000 | 500,000 | 1.80 |
| | TP3 | 500,000 | 750,000 | 1.80 |
| | TP4 | 750,000 | 1,000,000 | 1.80 |

Fuente: Elaboración propia en base al Manual de Carreteras: Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos

Figura N°30: Catálogo de estructuras de pavimento flexible con carpeta asfáltica en caliente para un período de diseño de 20 años



Fuente: Manual de Carreteras: Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos

Figura N°31: Catálogo de estructuras de pavimento de adoquín con base granular para un período de diseño de 20 años

| EE | Tp0 | Tp1 | Tp2 | Tp3 | Tp4 | Tp5 | Tp6 | Tp7 |
|-----------------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | 75,001-150,000 | 150,001-300,000 | 300,001-500,000 | 500,001-750,000 | 750,001-1'000,000 | 1'000,001-1'500,000 | 1'500,001-3'000,000 | 3'000,001-5'000,000 |
| CBR < 6% | | | | | | | | |
| > 6% CBR < 10% | | | | | | | | |
| > 10% CBR < 20% | | | | | | | | |
| > 20% CBR < 30% | | | | | | | | |
| CBR > 30% | | | | | | | | |

Fuente: Manual de Carreteras: Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos



LABORATORIO MECANICA DE SUELOS,
CONCRETOS Y PAVIMENTOS

LAB-IG-19
Versión: 01
Fecha: 01.04.21

PANEL FOTOGRAFICO

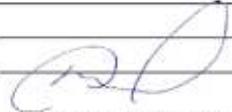
OBRA(TERMS) : DISEÑO VIAL CON PAVIMENTO ASFALTICO ARTICULADO
UBICACIÓN : BALMEARNO DE VESIQUE PROVINCIA DEL SANTA DEPARTAMENTO DE ANCASH
SOLICITANTES : ALVA VALDIVIEZO DIEGO Y AMA ROBLES HELEN MARIBORE

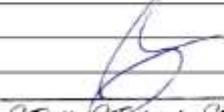
INFORME N° : Lab. Sot-22
JEFE DE LABORATORIO : A. ANDRADE A.
FECHA : 19 Set 22

DATOS DE LA MUESTRA

CALECATA N° : C-1
PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m
UBICACIÓN : BALMEARNO DE VESIQUE




Ing. KELLY P. FERNANDEZ PARCOS
ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP: 181391


Adolfo Andrade Alama
TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



REGISTRO DE EXCAVACION

OBRA(TEHS) : DISEÑO VIAL CON PAVIMENTO ASFALTICO ARTICULADO INFORME Nº: Lab. Set-22
 UBICACIÓN : BALNEARIO DE VESIQUE PROVINCIA DEL SANTA DEPARTAMENTO DE ANCASH JEFE DE LABORATORIO : A. ANDRADE A.
 SOLICITANTES : ALVA VALDIVIEZO DIEGO Y JARA ROBLES HELEN MARJORIE FECHA : 19-Set-22

DATOS DE LA MUESTRIA

CALICATA Nº : C-1
 PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50m.
 UBICACIÓN : BALNEARIO DE VESIQUE

| PROF. (m.) | Nº DE MUESTRIA | DESCRIPCION DEL SUELO Clasificación técnica; forma del material granular; color; contenido de humedad Índice de plasticidad; grado de compactación Otros presencia de Oxidaciones y material orgánico porcentaje estimado de boleos/cantos. | SIMBOLOGIA | SUCS | AASHTO | GRANULOMETRIA | | | | | L.L. (%) | I.P. (%) | H.N. (%) |
|------------|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------|----------|---------------|---------------------|-----------------|-----------|-----|----------|----------|----------|
| | | | | | | < 0.075 mm. | 0.075 mm - 4.750 mm | 4.75mm - 7.6mm. | > a 76mm. | | | | |
| 0.20 | M-1 | 0.00 - 0.25m arena mal graduada con limo y gravas angulosas (material de préstamo), de color beige claro, compacto, no plástico y de humedad baja | SP-SM | SP-SM | A-1-b(0) | 11.2 | 52.5 | 36.3 | - | - | NP | 1.3 | |
| 0.30 | M-2 | 0.25 - 1.50m. arenas pobremente gradadas con pocos o ningun fino, medianamente compacto, baja humedad y de color beige claro. | SP | SP | A-3(0) | 1.1 | 98.9 | - | - | 0.0 | NP | 0.5 | |
| 0.40 | | | | | | | | | | | | | |
| 0.50 | | | | | | | | | | | | | |
| 0.60 | | | | | | | | | | | | | |
| 0.70 | | | | | | | | | | | | | |
| 0.80 | | | | | | | | | | | | | |
| 0.90 | | | | | | | | | | | | | |
| 1.00 | | | | | | | | | | | | | |
| 1.10 | | | | | | | | | | | | | |
| 1.20 | | | | | | | | | | | | | |
| 1.30 | | | | | | | | | | | | | |
| 1.40 | | | | | | | | | | | | | |
| 1.50 | | | | | | | | | | | | | |

[Signature]
 Ing. KELLY P. FERNANDEZ BARRIENTOS
 ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP: 181384

[Signature]
 Dr. Alfredo Andrade Alama
 TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS,
CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

LAB-RG-01
Versión: 01
Fecha: 01.04.21

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88)

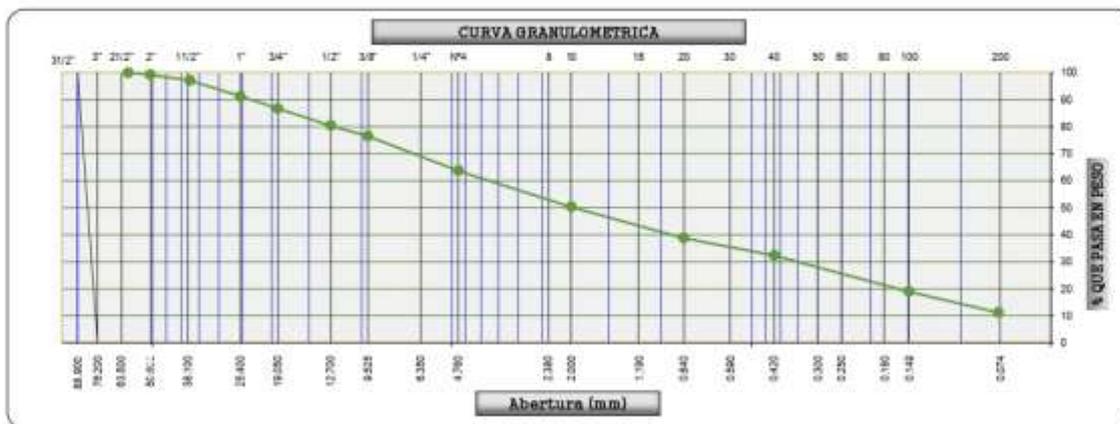
| | | |
|--------------|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| OBRA(TESIS) | : DISEÑO VIAL CON PAVIMENTO ASFALTICO ARTICULADO | INFORME N° : Lab. Set-22 |
| UBICACIÓN | : BALNEARIO DE VESIQUE PROVINCIA DEL SANTA DEPARTAMENTO DE ANCASH | JEFE DE LABORATORIO : A. ANDRADE A. |
| SOLICITANTES | : ALVA VALDIVIEZO DIEGO Y JARA ROBLES HELEN MARIORIE | FECHA : 30-Set-22 |

DATOS DE LA MUESTRA

| | |
|-------------|------------------------|
| CALICATA N° | : C-1, Muestra 01 |
| PROFUNDIDAD | : 0.00 - 0.25 m. |
| MATERIAL | : RELLENO + 2.5" |
| UBICACIÓN | : BALNEARIO DE VESIQUE |

| Tamices ASTM | Abertura en mm. | Retenido (gr) | Retenido Parcial | Retenido Acumulado | % que pasa | Material sin Especificación | Descripción |
|-----------------|--------------------|------------------|---------------------|-----------------------|---------------|--------------------------------|-------------------------------------------------|
| 4" | 101.600 | | | | | | 1. Peso de Material |
| 3 1/2" | 88.900 | | | | | | Peso Inicial Total (gr) <u>27,415.0</u> |
| 3" | 76.200 | | | | | | Peso Fracción Fina Para Lavar (gr) <u>591.3</u> |
| 2 1/2" | 60.300 | | | | 100.0 | | 2. Características |
| 2" | 50.800 | 232.0 | 0.9 | 0.9 | 99.2 | | Tamaño Máximo <u>2 1/2"</u> |
| 1 1/2" | 37.500 | 566.0 | 2.1 | 2.9 | 97.1 | | Tamaño Máximo Nominal <u>2"</u> |
| 1" | 25.400 | 1,616.0 | 5.9 | 8.8 | 91.2 | | Grava (%) <u>36.3</u> |
| 3/4" | 19.050 | 1,227.0 | 4.5 | 13.3 | 86.7 | | Arena (%) <u>52.5</u> |
| 1/2" | 12.700 | 1,738.0 | 6.3 | 19.6 | 80.4 | | Finos (%) <u>11.2</u> |
| 3/8" | 9.525 | 1,060.0 | 3.9 | 23.5 | 76.5 | | Modulo de Fineza (%) <u> </u> |
| 1/4" | 6.350 | | | | | | Metodo de Compactación <u>C</u> |
| N° 4 | 4.760 | 3,512.0 | 12.8 | 36.3 | 63.7 | | 3. Clasificación |
| N° 8 | 2.360 | | | | | | Humedad Natural (%) <u>1.3</u> |
| N° 10 | 2.000 | 124.8 | 13.4 | 49.7 | 50.3 | | Limite Líquido (%) <u>0.0</u> |
| N° 16 | 1.100 | | | | | | Limite Plástico (%) <u>NP</u> |
| N° 20 | 0.840 | 106.9 | 11.5 | 61.3 | 38.7 | | Indice de Plasticidad (%) <u>NP</u> |
| N° 30 | 0.590 | | | | | | Clasificación SUCS <u>SP-SM</u> |
| N° 40 | 0.425 | 58.9 | 6.4 | 67.6 | 32.4 | | Clasificación AASHTO <u>A-1-b (0)</u> |
| N° 50 | 0.297 | | | | | | Observaciones: |
| N° 60 | 0.250 | | | | | | Arena mal graduada con limo y grava |
| N° 80 | 0.180 | | | | | | |
| N° 100 | 0.149 | 124.8 | 13.4 | 81.0 | 19.0 | | D85 |
| N° 200 | 0.075 | 72.1 | 7.8 | 88.8 | 11.2 | | D50 |
| Pasante | | 104.0 | 11.2 | 100.0 | | | D15 |

| CARACTERÍSTICA FÍSICA Y QUÍMICA DE LA MUESTRA | | | |
|-----------------------------------------------|------------------|--------------------------|-------|
| Limite líquido (%) | 0.00 | Máx. Dens. Seca (gr./cc) | 2.432 |
| Limite Plástico (%) | NP | Humedad óptima (%) | 5.1 |
| Indice plástico (%) | NP | CBR: al 100% | 104.3 |
| Clasificación: | SUCS, SP-SM | CBR: al 95% | 75.2 |
| | AASHTO A-1-b (0) | Expansión (%) | - |
| | | Equivalente de arena (%) | - |



OBSERVACIONES:

Ing. KELLY P. FERNANDEZ BARCOES
ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP: 181301

Alvaro Andrade Alama
TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS,
CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

LAB-RG-02
Versión: 01
Fecha: 01.04.21

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO

(NORMA MTC-E108, ASTM D 2216)

| | | | |
|---------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------|---------------|
| OBRA(TESIS) | : DISEÑO VIAL CON PAVIMENTO ASFALTICO ARTICULADO | INFORME N°: | EN-LAB-C-01 |
| UBICACIÓN | : DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD. | JEFE DE LABORATORIO : | A. ANORADE A. |
| SOLICITANTES | : ALVA VALDIVIEZO DIEGO Y JARA ROBLES HELEN MARJORIE | FECHA : | 20-Set-22 |
| DATOS DE LA MUESTRA | | | |
| CALICATA N° | : C-1, Muestra 01 | | |
| PROFUNDIDAD | : 0.00 - 0.25 m. | | |
| MATERIAL | : RELLENO < 2.5" | | |
| UBICACIÓN | : BALNEARIO DE VESIQUE | | |
| HUMEDAD NATURAL | | | |
| NT RECIENTE | 1 | 2 | 3 |
| PESO DEL SUELO HUMEDO (g) | 2315.6 | 2602.8 | |
| PESO DEL SUELO SECO (g) | 2288.1 | 2569.2 | |
| PESO DEL AGUA (g) | 27.5 | 33.6 | |
| PESO DEL RECIENTE (g) | | | |
| % DE HUMEDAD | 1.2 | 1.3 | |
| PROMEDIO (%) | 1.3 | | |

Observaciones :


Ing. KELLY P. FERNANDEZ BARRIOS
ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP: 191391


Adolfo Andrade Alama
TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS,
CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

LAB-RG-03
Versión: 01
Fecha: 01.04.21

LIMITES DE CONSISTENCIA-PASA LA MALLA N°40
(NORMA MTC E-110, E111, AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)

| | |
|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| OBRA(TESIS) : DISEÑO VIAL CON PAVIMENTO ASFALTICO ARTICULADO | INFORME N° : Lab. Set-22 |
| UBICACIÓN : LIMITES DE CONSISTENCIA | JEFE DE LABORATORIO : A. ANDRADE A. |
| SOLICITANTES : ALVA VALDIVIEZO DIEGO Y JARA ROBLES HELEN MARJORIE | FECHA : 21-Set-22 |

DATOS DE LA MUESTRA

| | |
|----------------------------------|-----------------------|
| N° MUESTRA : C-1, Mues | TAMAÑO MAXIMO : N° 40 |
| T. MUESTRA : 0.00 - 0.25 m. | |
| MATERIAL : RELLENO < 2.5" | |
| UBICACIÓN : BALNEARIO DE VESIQUE | |

LIMITE LIQUIDO

| | | | | |
|----------------------|--|--------------------|--|--|
| N° TARRO | | | | |
| TARRO + SUELO HÚMEDO | | | | |
| TARRO + SUELO SECO | | | | |
| AGUA | | | | |
| PESO DEL TARRO | | NO PLASTICO | | |
| PESO DEL SUELO SECO | | | | |
| % DE HUMEDAD | | | | |
| N° DE GOLPES | | | | |

LIMITE PLASTICO

| | | | | |
|----------------------|----|----|--|--|
| N° TARRO | | | | |
| TARRO + SUELO HÚMEDO | | | | |
| TARRO + SUELO SECO | | | | |
| AGUA | | | | |
| PESO DEL TARRO | | | | |
| PESO DEL SUELO SECO | | | | |
| % DE HUMEDAD | NP | NP | | |

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



| CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA | |
|----------------------------------|-----|
| LIMITE LIQUIDO | 0.0 |
| LIMITE PLASTICO | NP |
| INDICE DE PLASTICIDAD | NP |

| |
|---------------|
| OBSERVACIONES |
| |

Observaciones :

Ing. KELLY R. FERNÁNDEZ PAREDES
 ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP: 181305

Adolfo Andrade Alama
 TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS,
CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

LAB-RG-06
Versión: 01
Fecha: 01.04.21

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

[NORMA MTC E-115, ASTM D-1557, AASHTO T-180]

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| OBRA(TESIS) : DISEÑO VIAL CON PAVIMENTO ASFALTICO ARTICULADO | INFORME N°: Lab. Set-22 |
| UBICACIÓN : BALNEARIO DE VESIQUE PROVINCIA DEL SANTA DEPARTAMENTO DE ANCASH | JEFE DE LABORATORIO : A. ANDRADE A. |
| SOLICITANTES : ALVA VALDIVIEZO DIEGO Y JARA ROBLES HELEN MARJORIE | FECHA : 21. Set. 22 |

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA N° : C-1, Muestra 01
 PROFUNDIDAD : 0.00 - 0.25 m.
 MATERIAL : RELLENO < 2.5"

COMPACTACIÓN

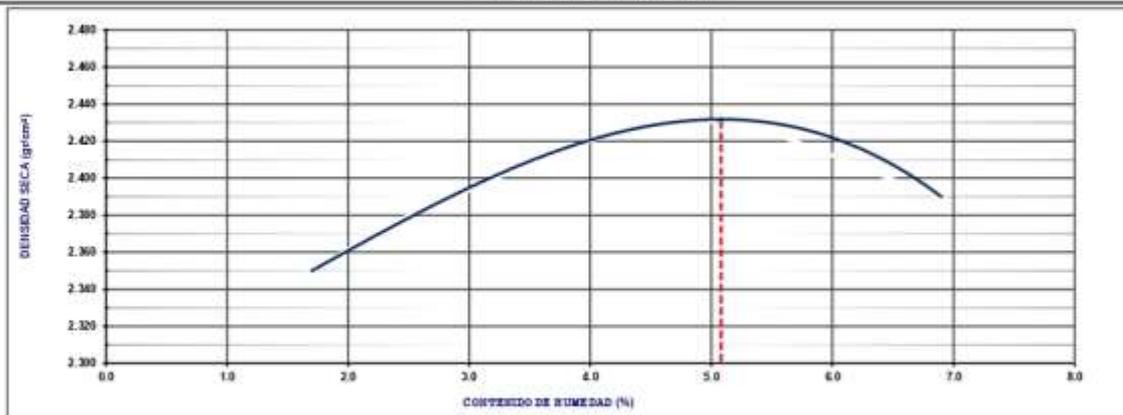
MÉTODO DE COMPACTACIÓN : C
 NUMERO DE GOLPES POR CAPA : 56
 NUMERO DE CAPAS : 5

| NÚMERO DE ENSAYO | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| PESO (SUELO + MOLDE) (gr) | 11938 | 12063 | 12272 | 12287 |
| PESO DE MOLDE (gr) | 6880 | 6880 | 6880 | 6880 |
| PESO SUELO HÚMEDO (gr) | 5058 | 5183 | 5392 | 5407 |
| VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³) | 2116 | 2116 | 2116 | 2116 |
| DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³) | 2.390 | 2.449 | 2.548 | 2.555 |
| DENSIDAD SECA (gr/cm ³) | 2.350 | 2.385 | 2.431 | 2.390 |

CONTENIDO DE HUMEDAD

| RECIPIENTE N° | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---------------------------------------|--------|--------|--------|--------|
| PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr) | 526.20 | 602.50 | 520.60 | 560.90 |
| PESO (SUELO SECO + TARA) (gr) | 517.40 | 586.70 | 496.70 | 524.70 |
| PESO DE LA TARA (gr) | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| PESO DE AGUA (gr) | 8.80 | 15.80 | 23.90 | 36.20 |
| PESO DE SUELO SECO (gr) | 517.40 | 586.70 | 496.70 | 524.70 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | 1.70 | 2.69 | 4.81 | 6.90 |
| DENSIDAD MAXIMA (gr/cm ³) | 2.432 | | | |
| HUMEDAD OPTIMA (%) | 5.1 | | | |

CURVA DE COMPACTACIÓN



Observaciones:

Ing. KELLY P. FERNÁNDEZ PAREDES
 ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP: 791361

Adolfo Andrade Alama
 TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS,
CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

LAB-RG-07
Versión: 01
Fecha: 01.04.21

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

(NORMA: ASSHTO T-193, ASTM D 1883)

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| OBRA (TESIS) : DISEÑO VIAL CON PAVIMENTO ASFALTICO ARTICULADO | INFORME N° : Lab. Set-22 |
| UBICACIÓN : BALNEARIO DE VESIQUE PROVINCIA DEL SANTA DEPARTAMENTO DE ANCASH | JEFE DE LABORATORIO : A. ANDRADE A. |
| SOLICITANTES : ALVA VALDIVIEZO DIEGO Y JARA ROBLES HELEN MARIORIE | FECHA : 21-Set-22 |
| DATOS DE LA MUESTRA | |
| CALICATA N° : C-1, Muestra 01 | CLASF. (SUCS) : SP-5M |
| PROFUNDIDAD : 0.00 - 0.25 m. | CLASF. (AASHTO) : A-1-b (0) |
| MATERIAL : RELLENO < 2.5" | |
| UBICACIÓN : BALNEARIO DE VESIQUE | |

COMPACTACION

| Molde N° | 1 | | 2 | | 3 | |
|--------------------------------------|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|
| | 5 | | 5 | | 5 | |
| Capas N° | 56 | | 25 | | 12 | |
| Golpes por capa N° | 56 | | 25 | | 12 | |
| Condición de la muestra | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO |
| Peso de molde + Suelo húmedo (g) | 13733 | 13751 | 13215 | 13258 | 12685 | 12746 |
| Peso de molde (g) | 8315 | 8315 | 8069 | 8069 | 7625 | 7625 |
| Peso del suelo húmedo (g) | 5418 | 5436 | 5146 | 5189 | 5060 | 5121 |
| Volumen del molde (cm ³) | 2120 | 2120 | 2083 | 2083 | 2119 | 2129 |
| Densidad húmeda (g/cm ³) | 2.556 | 2.564 | 2.470 | 2.448 | 2.388 | 2.416 |
| Tara (N°) | | | | | | |
| Peso suelo húmedo + tara (g) | 526.30 | 511.20 | 560.80 | 542.30 | 570.10 | 583.60 |
| Peso suelo seco + tara (g) | 500.76 | 485.47 | 534.10 | 514.10 | 542.40 | 552.60 |
| Peso de tara (g) | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Peso de agua (g) | 25.54 | 25.73 | 26.70 | 28.20 | 27.70 | 31.00 |
| Peso de suelo seco (g) | 500.76 | 485.47 | 534.10 | 514.10 | 542.40 | 552.60 |
| Contenido de humedad (%) | 5.10 | 5.30 | 5.00 | 5.49 | 5.11 | 5.61 |
| Densidad seca (g/cm ³) | 2.432 | 2.435 | 2.353 | 2.362 | 2.272 | 2.278 |

EXPANSION

| FECHA | HORA | TIEMPO | DIAL | EXPANSION | | DIAL | EXPANSION | | DIAL | EXPANSION | |
|-------|------|--------|------|-----------|---|------|-----------|---|------|-----------|---|
| | | | | mm | % | | mm | % | | mm | % |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |

NO EXPANSIVO

PENETRACION

| PENETRACION | CARGA STAND. kg/cm ² | MOLDE N° 1 | | | | MOLDE N° 2 | | | | MOLDE N° 3 | | | |
|-------------|---------------------------------|------------|------|------------|-------|------------|------|------------|-------|------------|------|------------|------|
| | | CARGA | | CORRECCION | | CARGA | | CORRECCION | | CARGA | | CORRECCION | |
| | | Dial (div) | kg | kg | % | Dial (div) | kg | kg | % | Dial (div) | kg | kg | % |
| 0.000 | | 0 | 0 | | | 0 | 0 | | | 0 | 0 | | |
| 0.635 | | 159.0 | 158 | | | 120.0 | 119 | | | 98.0 | 97 | | |
| 1.270 | | 486.0 | 485 | | | 294.0 | 293 | | | 363.0 | 362 | | |
| 1.905 | | 911.0 | 911 | | | 613.0 | 612 | | | 607.0 | 606 | | |
| 2.540 | 70.5 | 1316.0 | 1316 | 1407.7 | 104.2 | 1030.0 | 1030 | 1148.7 | 85.1 | 880.0 | 880 | 900.3 | 66.7 |
| 3.170 | | 1820.0 | 1820 | | | 1537.0 | 1537 | | | 1169.0 | 1169 | | |
| 3.810 | | 2327.0 | 2327 | | | 2030.0 | 2030 | | | 1438.0 | 1438 | | |
| 5.080 | 105.7 | 2750.0 | 2750 | 2657.2 | 131.2 | 2520.0 | 2520 | 2313.5 | 114.2 | 1838.0 | 1838 | 1793.3 | 88.5 |
| 7.620 | | 3370.0 | 3370 | | | 2871.0 | 2871 | | | 2398.0 | 2398 | | |
| 10.160 | | 4210.0 | 4210 | | | 3620.0 | 3620 | | | 2850.0 | 2850 | | |

Kelly P. Fernandez Parades
Ing. KELLY P. FERNANDEZ PARADES
ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP: 181361

Adolfo Andrade Alama
TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS,
CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

LAB-RG-08
Versión: 01
Fecha: 01.04.21

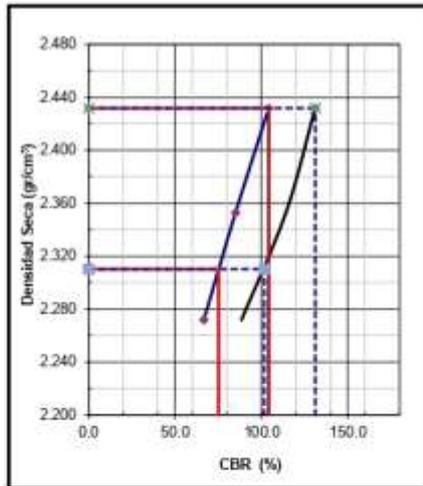
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

(NORMA ASSHTO T-193, ASTM D 1883)

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| OBRA(TESIS) : DISEÑO VIAL CON PAVIMENTO ASFALTICO ARTICULADO | INFORME N° : Lab. Set-22 |
| UBICACIÓN : BALNEARIO DE VESIQUE PROVINCIA DEL SANTA DEPARTAMENTO DE ANCASH | JEFE DE LABORATORIO : A. ANDRADE A. |
| SOLICITANTES : ALVA VALDIVIEZO DIEGO Y JARA ROBLES HELEN MARJORIE | FECHA : 20-Set-22 |

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA N° : C-1, Muestra 01
 PROFUNDIDAD : 0.00 - 0.25 m.
 MATERIAL : RELLENO < 2.5"
 UBICACIÓN : BALNEARIO DE VESIQUE

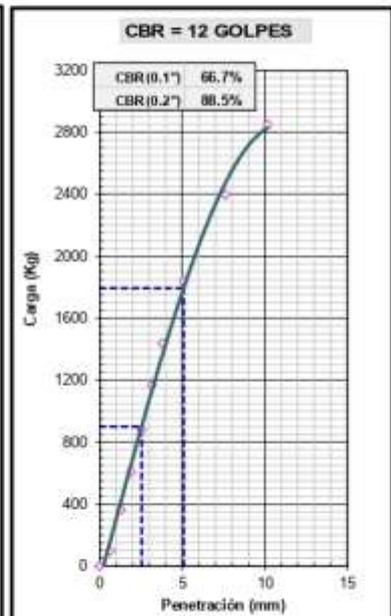
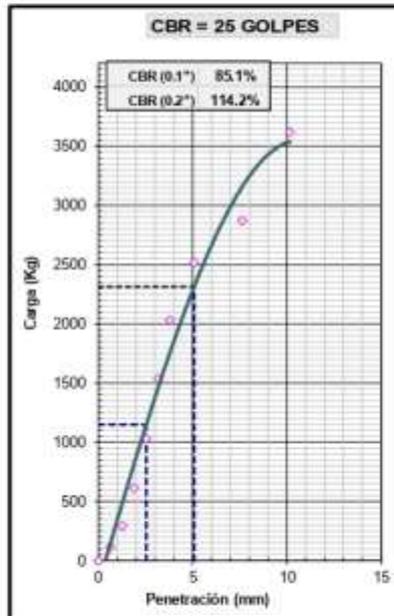
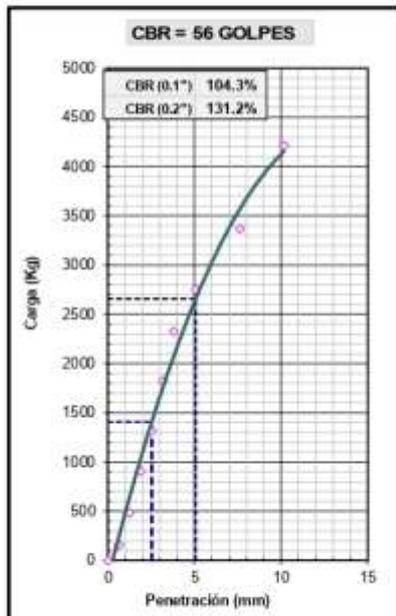


| | |
|----------------------------------|--------------|
| METODO DE COMPACTACION | : ASTM D1557 |
| MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) | : 2.432 |
| OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | : 5.1 |
| 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) | : 2.310 |

| | | | | |
|------------------------------|------|-------|------|-------|
| C.B.R. al 100% de M.D.S. (%) | 0.1" | 104.3 | 0.2" | 131.2 |
| C.B.R. al 95% de M.D.S. (%) | 0.1" | 75.2 | 0.2" | 101.7 |

| RESULTADOS: | 1" | 2" |
|--------------------------------------|-------|-------|
| Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. | 104.3 | 131.2 |
| Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. | 75.2 | 101.7 |

OBSERVACIONES:



Ing. KELLY R. FERNANDEZ PARAJES
 ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP: 181381

Adolfo Andrade Alama
 TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS,
CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

LAB-RG-01
Versión: 01
Fecha: 01.04.21

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88)

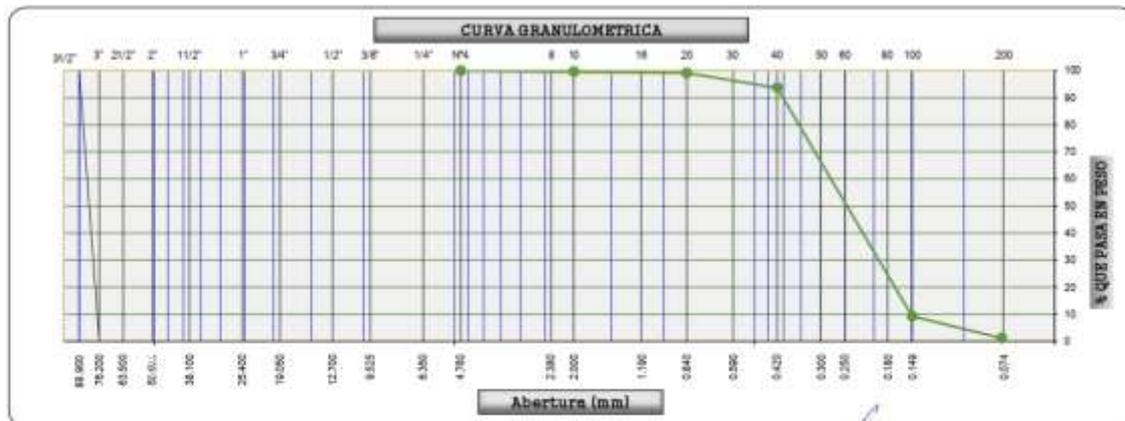
OBRA(TESIS) : DISEÑO VIAL CON PAVIMENTO ASFALTICO ARTICULADO INFORME N° : Lab. Set-22
 UBICACIÓN : BALNEARIO DE VESIQUE PROVINCIA DEL SANTA DEPARTAMENTO DE ANCASH JEFE DE LABORATORIO : A. ANDRADE A.
 SOLICITANTES : ALVA VALDIVIEZO DIEGO Y JARA ROBLES HELEN MARJORIE FECHA : 20-Set-22

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA N° : C-1, Muestra 02
 PROFUNDIDAD : 0.25 - 1.50m.
 MATERIAL : SUELO NATURAL
 UBICACIÓN : BALNEARIO DE VESIQUE

| Tamices ASTM | Abertura en mm. | Retenido (gr) | Retenido Parcial | Retenido Acumulado | % que pasa | Material sin Especificación | Descripción |
|-----------------|--------------------|------------------|---------------------|-----------------------|---------------|--------------------------------|----------------------------------------------------|
| 4" | 101.600 | | | | | | 1. Peso de Material |
| 3 1/2" | 88.900 | | | | | | Peso Inicial Total (gr) <u>403.7</u> |
| 3" | 76.200 | | | | | | Peso Fracción Fina Para Lawr (gr) _____ |
| 2 1/2" | 60.300 | | | | | | 2. Características |
| 2" | 50.800 | | | | | | Tamaño Máximo <u>N° 4</u> |
| 1 1/2" | 37.500 | | | | | | Tamaño Máximo Nominal <u>N° 10</u> |
| 1" | 25.400 | | | | | | Grava (%) _____ |
| 3/4" | 19.050 | | | | | | Arena (%) <u>98.9</u> |
| 1/2" | 12.700 | | | | | | Finos (%) <u>1.1</u> |
| 3/8" | 9.525 | | | | | | Módulo de Fricción (%) _____ |
| 1/4" | 6.350 | | | | | | Método de Compactación <u>A</u> |
| N° 4 | 4.760 | | | | 100.0 | | 3. Clasificación |
| N° 8 | 2.360 | | | | | | Humedad Natural (%) <u>0.5</u> |
| N° 10 | 2.000 | 1.8 | 0.5 | 0.5 | 99.6 | | Límite Líquido (%) <u>0.0</u> |
| N° 16 | 1.100 | | | | | | Límite Plástico (%) <u>NP</u> |
| N° 20 | 0.840 | 1.9 | 0.5 | 0.9 | 99.1 | | Índice de Plasticidad (%) <u>NP</u> |
| N° 30 | 0.590 | | | | | | Clasificación SUCS <u>SP</u> |
| N° 40 | 0.420 | 21.9 | 5.4 | 6.3 | 93.7 | | Clasificación AASHTO <u>A-3 (0)</u> |
| N° 50 | 0.297 | | | | | | Observaciones: |
| N° 60 | 0.250 | | | | | | Arenas pobremente gradadas con pocos o ningún fino |
| N° 80 | 0.180 | | | | | | |
| N° 100 | 0.149 | 340.9 | 84.4 | 90.8 | 9.2 | | D ₈₅ |
| N° 200 | 0.075 | 32.6 | 8.1 | 98.9 | 1.1 | | D ₅₀ |
| Pasante | | 4.8 | 1.1 | 100.0 | | | D ₁₅ |

| | | | | | |
|---------------------|----------------|--------------------------|-------|--------------------------|---|
| Límite líquido (%) | 0.00 | Máx. Dens. Seca (gr./cc) | 1.681 | Abrasión (%) | - |
| Límite Plástico (%) | NP | Humedad óptima (%) | 4.4 | Sales solubles Grava | - |
| Índice plástico (%) | NP | CBR: al 100% | 17.9 | Sales solubles Arena | - |
| Clasificación: | SUCS. SP | CBR: al 95% | 11.8 | Chatas y Alargadas | - |
| | AASHTO A-3 (0) | Expansión (%) | - | Peso Específico (g./cc.) | - |
| | | Equivalente de arena (%) | - | % de Absorción (%) | - |



OBSERVACIONES:

[Firma]
ING. KELLY P. FERNÁNDEZ PAREDES
 ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP: 181381

[Firma]
Adolfo Andrade Alama
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



LABORATORIO MECANICA DE SUELOS,
CONCRETOS Y PAVIMENTOS

LAB-RG-02
Versión: 01
Fecha: 01.04.21

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO

[NORMA MTC-E108, ASTM D 2216]

OBRA(TESIS) : DISEÑO VIAL CON PAVIMENTO ASFALTICO ARTICULADO INFORME N° : EN-LAB-C-01
UBICACIÓN : DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD. JEFE DE LABORATORIO : A. ANDRADE A.
SOLICITANTES : ALVA VALDIVIEZO DIEGO Y JARA ROBLES HELEN MARJORIE FECHA : 20-Set-22

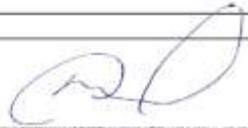
DATOS DE LA MUESTRA

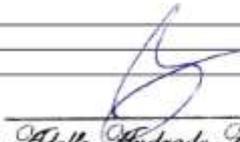
CALICATA N° : C-1, Muestra 02
PROFUNDIDAD : 0.25 - 1.50m.
MATERIAL : SUELO NATURAL
UBICACIÓN : BALNEARIO DE VESIQUE

HUMEDAD NATURAL

| N° RECIPIENTE | | 1 | 2 | 3 | |
|-----------------------|-----|-------|-------|---|--|
| PESO DEL SUELO HUMEDO | (g) | 405.7 | 390.5 | | |
| PESO DEL SUELO SECO | (g) | 403.7 | 388.2 | | |
| PESO DEL AGUA | (g) | 2.0 | 2.3 | | |
| PESO DEL RECIPIENTE | (g) | | | | |
| % DE HUMEDAD | | 0.5 | 0.6 | | |
| PROMEDIO | (%) | 0.5 | | | |

Observaciones :


Ing. KELLY P. FERNANDEZ PARADES
ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP: 181381


Adolfo Andrade Alama
TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS,
CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

LAB-RG-03
Versión: 01
Fecha: 01.04.21

LIMITES DE CONSISTENCIA-PASA LA MALLA Nº40
(NORMA MTC E-110, E111, AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)

| | |
|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| OBRA(TESIS) : DISEÑO VIAL CON PAVIMENTO ASFALTICO ARTICULADO | INFORME Nº : Lab. Set-22 |
| UBICACIÓN : LIMITES DE CONSISTENCIA | JEFE DE LABORATORIO : A. ANDRADE A. |
| SOLICITANTES : ALVA VALDIVIEZO DIEGO Y JARA ROBLES HELEN MARJORIE | FECHA : 21-Sep-22 |

DATOS DE LA MUESTRA

| | |
|----------------------------------|-----------------------|
| N° MUESTRA : C-1, Mues | TAMAÑO MAXIMO : Nº 40 |
| T. MUESTRA : 0.25 - 1.50m. | |
| MATERIAL : SUELO NATURAL | |
| UBICACIÓN : BALNEARIO DE VESIQUE | |

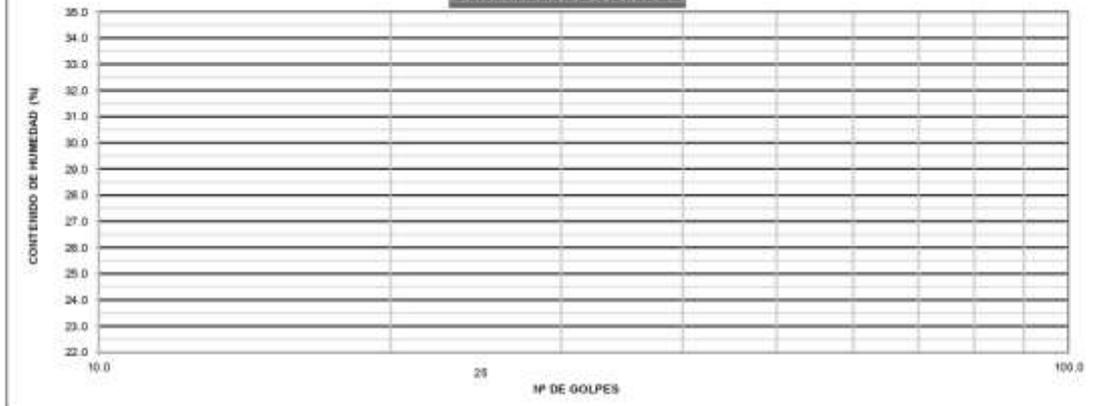
LIMITE LIQUIDO

| | | | | |
|----------------------|--------------------|--|--|--|
| Nº TARRO | | | | |
| TARRO + SUELO HÚMEDO | | | | |
| TARRO + SUELO SECO | | | | |
| AGUA | NO PLASTICO | | | |
| PESO DEL TARRO | | | | |
| PESO DEL SUELO SECO | | | | |
| % DE HUMEDAD | | | | |
| Nº DE GOLPES | | | | |

LIMITE PLASTICO

| | | | | |
|----------------------|----|----|--|--|
| Nº TARRO | | | | |
| TARRO + SUELO HÚMEDO | | | | |
| TARRO + SUELO SECO | | | | |
| AGUA | | | | |
| PESO DEL TARRO | | | | |
| PESO DEL SUELO SECO | | | | |
| % DE HUMEDAD | NP | NP | | |

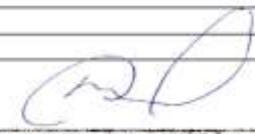
DIAGRAMA DE FLUIDEZ



| CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA | |
|----------------------------------|-----|
| LIMITE LIQUIDO | 0.0 |
| LIMITE PLASTICO | NP |
| INDICE DE PLASTICIDAD | NP |

| OBSERVACIONES |
|---------------|
| |

Observaciones :


Ing. KELLY P. FERNANDEZ BARRIOS
 ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP: 181381


Adolfo Andrade Alama
 TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS,
CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

LAB-RG-06
Versión: 01
Fecha: 01.04.21

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

(NORMA MTC E-115, ASTM D-1557, AASHTO T-180)

OBRA(TESIS) : DISEÑO VIAL CON PAVIMENTO ASFALTICO ARTICULADO INFORME N°: Lab. Set-22
 UBICACIÓN : BALNEARIO DE VESIQUE PROVINCIA DEL SANTA DEPARTAMENTO DE ANCASH JEFE DE LABORATORIO : A. ANDRADE A.
 SOLICITANTES : ALVA VALDIVIEZO DIEGO Y JARA ROBLES HELEN MARJORIE FECHA : 21-Set-22

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA N° : C-1, Muestra 02
 PROFUNDIDAD : 0.25 - 1.50m.
 MATERIAL : SUELO NATURAL

COMPACTACIÓN

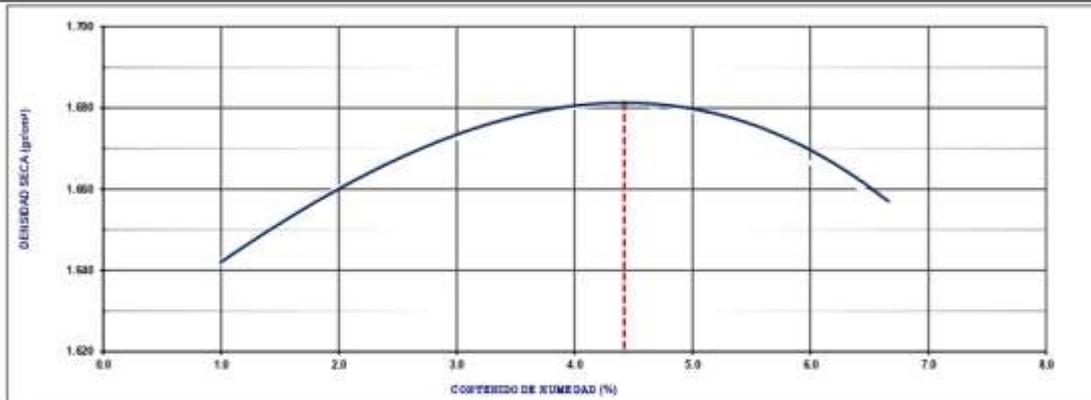
MÉTODO DE COMPACTACIÓN : A
 NUMERO DE GOLPES POR CAPA : 25
 NUMERO DE CAPAS : 5

| NÚMERO DE ENSAYO | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| PESO (SUELO + MOLDE) (gr) | 5900 | 5952 | 6001 | 6008 |
| PESO DE MOLDE (gr) | 4248 | 4248 | 4248 | 4248 |
| PESO SUELO HÚMEDO (gr) | 1652 | 1704 | 1753 | 1760 |
| VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³) | 996 | 996 | 996 | 996 |
| DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³) | 1.659 | 1.711 | 1.760 | 1.767 |
| DENSIDAD SECA (gr/cm ³) | 1.642 | 1.668 | 1.681 | 1.657 |

CONTENIDO DE HUMEDAD

| RECIPIENTE N° | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---------------------------------------|--------|--------|--------|--------|
| PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr) | 173.18 | 150.17 | 171.18 | 188.79 |
| PESO (SUELO SECO + TARA) (gr) | 171.47 | 146.45 | 163.53 | 177.00 |
| PESO DE LA TARA (gr) | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| PESO DE AGUA (gr) | 1.71 | 3.72 | 7.65 | 11.79 |
| PESO DE SUELO SECO (gr) | 171.47 | 146.45 | 163.53 | 177.00 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | 1.00 | 2.54 | 4.68 | 6.66 |
| DENSIDAD MÁXIMA (gr/cm ³) | 1.681 | | | |
| HUMEDAD ÓPTIMA (%) | 4.4 | | | |

CURVA DE COMPACTACIÓN



Observaciones:

Ing. KELLY P. FERNÁNDEZ BALLESTEROS
 ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP: 181281

Adolfo Andrade Alama
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS,
CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

LAB-RG-07
Versión: 01
Fecha: 01.04.21

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

(NORMA AASHTO T-193, ASTM D 1883)

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| OBRA(TESIS) : DISEÑO VIAL CON PAVIMENTO ASFALTICO ARTICULADO | INFORME Nº : Lab. Set-22 |
| UBICACIÓN : BALNEARIO DE VESIQUE PROVINCIA DEL SANTA DEPARTAMENTO DE ANCASH | JEFE DE LABORATORIO : A. ANDRADE A. |
| SOLICITANTES : ALVA VALDIVIEZO DIEGO Y JARA ROBLES HELEN MARJORIE | FECHA : 21-Sep-22 |
| DATOS DE LA MUESTRA | |
| CALICATA N° : C-1, Muestra 02 | CLASF. (SUCS) : SP |
| PROFUNDIDAD : 0.25 - 1.50m. | CLASF. (AASHTO) : A-3 (0) |
| MATERIAL : SUELO NATURAL | |
| UBICACIÓN : BALNEARIO DE VESIQUE | |
| COMPACTACION | |

| Molde N° | 4 | | 5 | | 6 | |
|--------------------------------------|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|
| Capas N° | 5 | | 5 | | 5 | |
| Golpes por capa N° | 56 | | 25 | | 12 | |
| Condición de la muestra | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO |
| Peso de molde + Suelo húmedo (g) | 12919 | 12948 | 12105 | 12157 | 11983 | 12026 |
| Peso de molde (g) | 9204 | 9204 | 8503 | 8503 | 8497 | 8497 |
| Peso del suelo húmedo (g) | 3715 | 3744 | 3602 | 3654 | 3486 | 3529 |
| Volumen del molde (cm ³) | 2114 | 2114 | 2125 | 2125 | 2123 | 2133 |
| Densidad húmeda (g/cm ³) | 1.757 | 1.771 | 1.695 | 1.728 | 1.642 | 1.669 |
| Tara (N°) | | | | | | |
| Peso suelo húmedo + tara (g) | 206.52 | 201.70 | 192.87 | 213.20 | 213.28 | 245.20 |
| Peso suelo seco + tara (g) | 197.55 | 190.40 | 184.55 | 200.60 | 203.80 | 231.30 |
| Peso de tara (g) | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Peso de agua (g) | 8.97 | 11.30 | 8.32 | 12.60 | 9.48 | 13.90 |
| Peso de suelo seco (g) | 197.55 | 190.40 | 184.55 | 200.60 | 203.80 | 231.30 |
| Contenido de humedad (%) | 4.54 | 5.93 | 4.51 | 6.28 | 4.65 | 6.01 |
| Densidad seca (g/cm ³) | 1.681 | 1.672 | 1.622 | 1.618 | 1.569 | 1.561 |

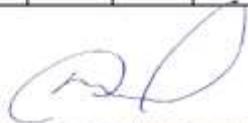
EXPANSION

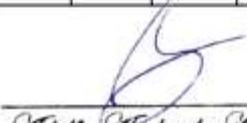
| FECHA | HORA | TIEMPO | DIAL | EXPANSION | | DIAL | EXPANSION | | DIAL | EXPANSION | |
|-------|------|--------|------|-----------|---|------|-----------|---|------|-----------|---|
| | | | | mm | % | | mm | % | | mm | % |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |

NO EXPANSIVO

PENETRACION

| PENETRACION | CARGA STAND. kg/cm ² | MOLDE N° 4 | | | | MOLDE N° 5 | | | | MOLDE N° 6 | | | |
|-------------|---------------------------------|------------|-----|------------|------|------------|-----|------------|------|------------|-----|------------|------|
| | | CARGA | | CORRECCION | | CARGA | | CORRECCION | | CARGA | | CORRECCION | |
| | | Dial (div) | kg | kg | % | Dial (div) | kg | kg | % | Dial (div) | kg | kg | % |
| 0.000 | | 0 | 0 | | | 0 | 0 | | | 0 | 0 | | |
| 0.635 | | 37.0 | 36 | | | 35.0 | 34 | | | 19.0 | 18 | | |
| 1.270 | | 110.0 | 109 | | | 71.0 | 70 | | | 45.0 | 44 | | |
| 1.905 | | 190.0 | 189 | | | 155.0 | 154 | | | 79.0 | 78 | | |
| 2.540 | 70.5 | 235.0 | 234 | 241.3 | 17.9 | 198.0 | 197 | 185.0 | 13.7 | 124.0 | 123 | 129.7 | 9.6 |
| 3.170 | | 305.0 | 304 | | | 235.0 | 234 | | | 175.0 | 174 | | |
| 3.810 | | 350.0 | 349 | | | 265.0 | 264 | | | 230.0 | 229 | | |
| 5.080 | 105.7 | 505.0 | 504 | 476.1 | 23.5 | 395.0 | 394 | 385.2 | 19.0 | 333.0 | 332 | 315.0 | 15.6 |
| 7.620 | | 636.0 | 635 | | | 550.0 | 549 | | | 464.0 | 463 | | |
| 10.160 | | 731.0 | 730 | | | 630.0 | 629 | | | 560.0 | 559 | | |


Ing. KELLY P. FERNANDEZ PARADES
 ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP: 181381


Adolfo Andrade Alama
 TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS,
CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

LAB-RG-08
Versión: 01
Fecha: 01.04.21

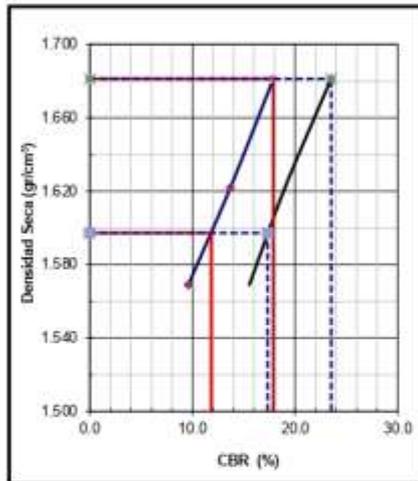
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

(NORMA ASSHTO T-193, ASTM D 1883)

OBRA(TESIS) : DISEÑO VIAL CON PAVIMENTO ASFALTICO ARTICULADO INFORME N° : Lab. Set-22
 UBICACIÓN : BALNEARIO DE VESIQUE PROVINCIA DEL SANTA DEPARTAMENTO DE ANCASH JEFE DE LABORATORIO : A. ANDRADE A.
 SOLICITANTES : ALVA VALDIVIEZO DIEGO Y JARA ROBLES HELEN MARJORIE FECHA : 20-Set-22

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA N° : C-1, Muestra 02
 PROFUNDIDAD : 0.25 - 1.50m.
 MATERIAL : SUELO NATURAL
 UBICACIÓN : BALNEARIO DE VESIQUE

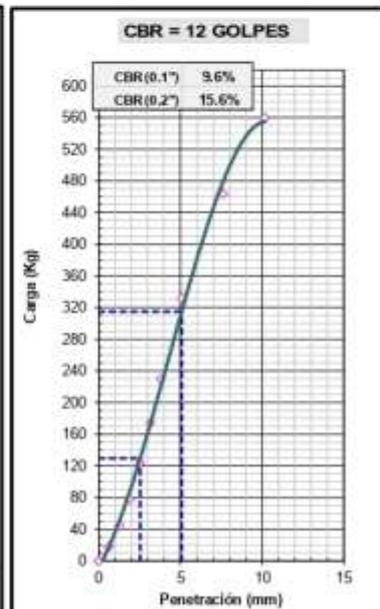
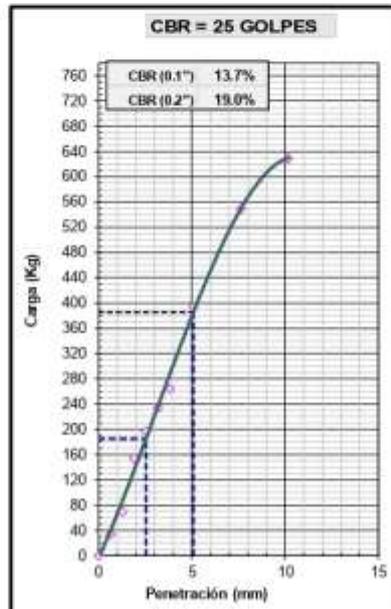
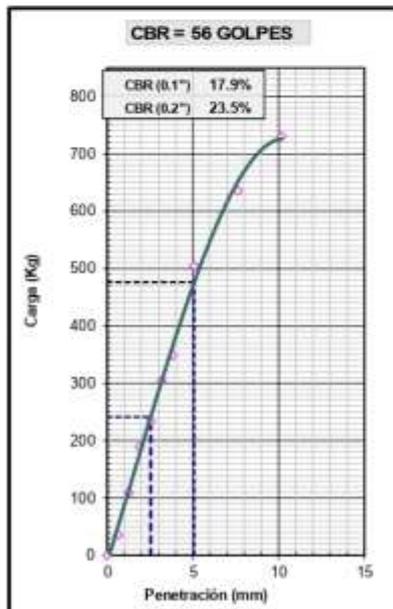


| | |
|-----------------------------------------------|--------------|
| METODO DE COMPACTACION | : ASTM D1557 |
| MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³) | : 1.681 |
| OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | : 4.4 |
| 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³) | : 1.597 |

| | | |
|------------------------------|------------|------------|
| C.B.R. al 100% de M.D.S. (%) | 0.1": 17.9 | 0.2": 23.5 |
| C.B.R. al 95% de M.D.S. (%) | 0.1": 11.8 | 0.2": 17.3 |

| RESULTADOS: | 1" | 2" |
|--------------------------------------|------|------|
| Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. | 17.9 | 23.5 |
| Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. | 11.8 | 17.3 |

OBSERVACIONES:



Ing. KELLY R. FERNÁNDEZ BARRIOS
 ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP: 181384

Adolfo Andrade Alama
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



LABORATORIO MECANICA DE SUELOS,
CONCRETOS Y PAVIMENTOS

LAB-RG-19
Versión: 01
Fecha: 01.04.21

PANEL FOTOGRAFICO

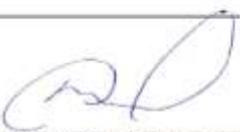
| | |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| OBRA(TESIS) : DISEÑO VIAL CON PAVIMENTO ASFALTICO ARTICULADO | INFORME Nº : Lab. Set-22 |
| UBICACIÓN : BALNEARIO DE VESQUE PROVINCIA DEL SANTA DEPARTAMENTO DE ANCASH | JEFE DE LABORATORIO : A. ANDRADE A. |
| SOLICITANTES : ALVA VALDIVIEZO DIEGO Y JARA ROBLES HELEN MARJORIE | FECHA : 19-Set-22 |

DATOS DE LA MUESTRA

CALCATA N° : C-2
PROFUNDIDAD : 0.00 - 0.50 m
UBICACIÓN : BALNEARIO DE VESQUE




Adolfo Andrade Alama
TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS


Ing. KELLY P. FERNANDEZ PAREDES
ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP: 181384



**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS,
CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

LAB-RG-01
Versión: 01
Fecha: 01.04.21

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(MTC E 167, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 y T-88)

OBRA(TESIS) : DISEÑO VIAL CON PAVIMENTO ASFALTICO ARTICULADO INFORME N° : Lab. Set-22
 UBICACIÓN : BALNEARIO DE VESIQUE PROVINCIA DEL SANTA DEPARTAMENTO DE ANCASH JEFE DE LABORATORIO : A. ANDRADE A.
 SOLICITANTES : ALVA VALDIVIEZO DIEGO Y JARA ROBLES HELEN MAURIDE FECHA : 20-Set-22

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA N° : C-2, Muestra 01
 PROFUNDIDAD : 0.00 - 0.25 m.
 MATERIAL : RELLENO < 2.5"
 UBICACIÓN : BALNEARIO DE VESIQUE

| Tamices | Abertura | Retenido | Retenido | Retenido | % que | Material sin | Descripción |
|---------|----------|----------|----------|-----------|-------|----------------|-------------------------------------------------|
| ASTM | en mm. | (gr) | Parcial | Acumulado | pasó | Especificación | |
| 4" | 101.600 | | | | | | 1. Peso de Material |
| 3 1/2" | 88.900 | | | | | | Peso Inicial Total (gr) <u>22,350.0</u> |
| 3" | 76.200 | | | | | | Peso Fracción Fina Para Lavar (gr) <u>720.5</u> |
| 2 1/2" | 60.300 | | | | 100.0 | | 2. Características |
| 2" | 50.800 | 112.0 | 0.5 | 0.5 | 99.5 | | Tamaño Máximo <u>2 1/2"</u> |
| 1 1/2" | 37.500 | 336.0 | 1.5 | 2.0 | 98.0 | | Tamaño Máximo Nominal <u>2"</u> |
| 1" | 25.400 | 1,073.0 | 4.8 | 6.8 | 93.2 | | Grava (%) <u>35.1</u> |
| 3/4" | 19.050 | 1,431.0 | 6.4 | 13.2 | 86.8 | | Arena (%) <u>54.4</u> |
| 1/2" | 12.700 | 1,385.0 | 6.2 | 19.4 | 80.6 | | Finos (%) <u>10.5</u> |
| 3/8" | 9.525 | 939.0 | 4.2 | 23.6 | 76.4 | | Modulo de Finesa (%) <u>-</u> |
| 1/4" | 6.350 | | | | | | Metodo de Compactación <u>C</u> |
| N° 4 | 4.760 | 2,570.0 | 11.5 | 35.1 | 64.9 | | 3. Clasificación |
| N° 8 | 2.360 | | | | | | Humedad Natural (%) <u>1.1</u> |
| N° 10 | 2.000 | 145.5 | 13.1 | 48.2 | 51.8 | | Limite Líquido (%) <u>0.0</u> |
| N° 16 | 1.100 | | | | | | Limite Plástico (%) <u>NP</u> |
| N° 20 | 0.840 | 143.2 | 12.9 | 61.1 | 38.9 | | Indice de Plasticidad (%) <u>NP</u> |
| N° 30 | 0.590 | | | | | | Clasificación SUCS <u>SP-SM</u> |
| N° 40 | 0.420 | 66.5 | 6.0 | 67.1 | 32.9 | | Clasificación AASHTO <u>A-1-b (0)</u> |
| N° 50 | 0.297 | | | | | | Observaciones: |
| N° 60 | 0.250 | | | | | | Arena mal graduada con limo y grava |
| N° 80 | 0.180 | | | | | | |
| N° 100 | 0.149 | 157.8 | 14.2 | 81.3 | 18.7 | | D85 |
| N° 200 | 0.075 | 91.3 | 8.2 | 89.5 | 10.5 | | D60 |
| Pasante | | 116.2 | 10.5 | 100.0 | | | D15 |

| CARACTERÍSTICA FÍSICA Y QUÍMICA DE LA MUESTRA | | | |
|-----------------------------------------------|------------------|--------------------------|-------|
| Limite líquido (%) | 0.00 | Máx. Dens. Seca (gr./cc) | 2.423 |
| Limite Plástico (%) | NP | Humedad óptima (%) | 5.4 |
| Índice plástico (%) | NP | CBR.: al 100% | 101.3 |
| Clasificación: | SUCS. SP-SM | CBR.: al 95% | 68.1 |
| | AASHTO A-1-b (0) | Expansión (%) | - |
| | | Equivalente de arena (%) | - |
| | | Abrasión (%) | - |
| | | Sales solubles Grava | - |
| | | Sales solubles Arena | - |
| | | Chatas y Alargadas | - |
| | | Peso Especifico (g./cc.) | - |
| | | % de Absorción (%) | - |



OBSERVACIONES:

DR. KELLY P. FERNANDEZ BARRIOS
 ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP: 181301

Adolfo Andrade Alama
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



LABORATORIO MECANICA DE SUELOS,
CONCRETOS Y PAVIMENTOS

LAB-RG-02
Versión: 01
Fecha: 01.04.21

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO

(NORMA MTC-E108, ASTM D 2216)

OBRA(TESIS) : DISEÑO VIAL CON PAVIMENTO ASFALTICO ARTICULADO INFORME N° : EN-LAB-C-01
UBICACIÓN : DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD. JEFE DE LABORATORIO : A. ANDRADE A.
SOLICITANTES : ALVA VALDIVIEZO DIEGO Y JARA ROBLES HELEN MARJORIE FECHA : 20-Set-22

DATOS DE LA MUESTRA

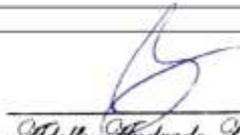
CALICATA N° : C-2, Muestra 01
PROFUNDIDAD : 0.00 - 0.25 m.
MATERIAL : RELLENO < 2.5"
UBICACIÓN : BALNEARIO DE VESIQUE

HUMEDAD NATURAL

| Nº RECIPIENTE | 1 | 2 | 3 | |
|---------------------------|--------|--------|---|--|
| PESO DEL SUELO HUMEDO (g) | 2560.0 | 3025.0 | | |
| PESO DEL SUELO SECO (g) | 2532.1 | 2995.0 | | |
| PESO DEL AGUA (g) | 27.9 | 30.0 | | |
| PESO DEL RECIPIENTE (g) | | | | |
| % DE HUMEDAD | 1.1 | 1.0 | | |
| PROMEDIO (%) | 1.1 | | | |

Observaciones :


Ing. KELLY P. FERNANDEZ PARRIDES
ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP: 181081


Adolfo Andrade Alama
TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS,
CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

LAB-RG-06
Versión: 01
Fecha: 01.04.21

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

(NORMA MTC E-115, ASTM D-1557, AASHTO T-180)

OBRA(TESIS) : DISEÑO VIAL CON PAVIMENTO ASFALTICO ARTICULADO INFORME N°: Lab. Set-22
 UBICACIÓN : BALNEARIO DE VESIQUE PROVINCIA DEL SANTA DEPARTAMENTO DE ANCASH JEFE DE LABORATORIO : A. ANDRADE A.
 SOLICITANTES : ALVA VALDIVIEZO DIEGO Y JARA ROBLES HELEN MARJORIE FECHA : 21-Set-22

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA N° : C-2, Muestra 01
 PROFUNDIDAD : 0.00 - 0.25 m.
 MATERIAL : RELLENO < 2.5"

COMPACTACIÓN

MÉTODO DE COMPACTACIÓN : C
 NUMERO DE GOLPES POR CAPA : 56
 NUMERO DE CAPAS : 5

| NÚMERO DE ENSAYO | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| PESO (SUELO + MOLDE) (gr) | 11920 | 12160 | 12305 | 12250 |
| PESO DE MOLDE (gr) | 6880 | 6880 | 6880 | 6880 |
| PESO SUELO HÚMEDO (gr) | 5040 | 5280 | 5425 | 5370 |
| VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³) | 2116 | 2116 | 2116 | 2116 |
| DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³) | 2.382 | 2.495 | 2.564 | 2.538 |
| DENSIDAD SECA (gr/cm ³) | 2.333 | 2.402 | 2.419 | 2.354 |

CONTENIDO DE HUMEDAD

| RECIPIENTE N° | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---------------------------------------|--------|--------|--------|--------|
| PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr) | 620.50 | 560.40 | 640.50 | 520.60 |
| PESO (SUELO SECO + TARA) (gr) | 607.70 | 539.40 | 604.30 | 482.90 |
| PESO DE LA TARA (gr) | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| PESO DE AGUA (gr) | 12.80 | 21.00 | 36.20 | 37.70 |
| PESO DE SUELO SECO (gr) | 607.70 | 539.40 | 604.30 | 482.90 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | 2.11 | 3.89 | 5.99 | 7.81 |
| DENSIDAD MAXIMA (gr/cm ³) | 2.423 | | | |
| HUMEDAD OPTIMA (%) | 5.4 | | | |

CURVA DE COMPACTACIÓN



Observaciones:


 Ing. KELLY P. FERNÁNDEZ PAREDES
 ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP: 181361


 Adolfo Andrade Alama
 TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS,
CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

LAB-RG-07
Versión: 01
Fecha: 01.04.21

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

(NORMA AASHTO T-193, ASTM D 1883)

OBRA (TESIS) : DISEÑO VIAL CON PAVIMENTO ASFALTICO ARTICULADO INFORME N° : Lab. Set-22
UBICACIÓN : BALNEARIO DE VESIQUE PROVINCIA DEL SANTA DEPARTAMENTO DE ANCASH JEFE DE LABORATORIO : A. ANDRADE A.
SOLICITANTES : ALVA VALDIVIEZO DIEGO Y JARA ROBLES HELEN MARJORIE FECHA : 21-Set-22

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA N° : C-2, Muestra 01 CLASF. (SUCS) : SP-5M
PROFUNDIDAD : 0.00 - 0.25 m. CLASF. (AASHTO) : A-1-b (0)
MATERIAL : RELLENO < 2.5"
UBICACIÓN : BALNEARIO DE VESIQUE

COMPACTACION

| Molde N° | 3 | | 4 | | 5 | |
|--------------------------------------|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|
| Capas N° | 5 | | 5 | | 5 | |
| Golpes por capa N° | 56 | | 25 | | 12 | |
| Condición de la muestra | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO |
| Peso de molde + Suelo húmedo (g) | 13825 | 13851 | 14551 | 14575 | 14195 | 14256 |
| Peso de molde (g) | 8383 | 8383 | 9281 | 9281 | 9125 | 9125 |
| Peso del suelo húmedo (g) | 5442 | 5468 | 5270 | 5294 | 5070 | 5131 |
| Volumen del molde (cm ³) | 2133 | 2133 | 2123 | 2123 | 2105 | 2115 |
| Densidad húmeda (g/cm ³) | 2.551 | 2.564 | 2.482 | 2.482 | 2.409 | 2.406 |
| Tara (N°) | | | | | | |
| Peso suelo húmedo + tara (g) | 510.60 | 550.40 | 532.70 | 560.90 | 601.80 | 587.50 |
| Peso suelo seco + tara (g) | 484.90 | 521.70 | 505.40 | 530.65 | 570.90 | 554.30 |
| Peso de tara (g) | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Peso de agua (g) | 25.70 | 28.70 | 27.30 | 30.25 | 30.90 | 33.20 |
| Peso de suelo seco (g) | 484.90 | 521.70 | 505.40 | 530.65 | 570.90 | 554.30 |
| Contenido de humedad (%) | 5.3 | 5.5 | 5.4 | 5.7 | 5.4 | 6.0 |
| Densidad seca (g/cm ³) | 2.423 | 2.430 | 2.355 | 2.359 | 2.285 | 2.289 |

EXPANSION

| FECHA | HORA | TIEMPO | DIAL | EXPANSION | | DIAL | EXPANSION | | DIAL | EXPANSION | |
|--------------|------|--------|------|-----------|---|------|-----------|---|------|-----------|---|
| | | | | mm | % | | mm | % | | mm | % |
| | | | | | | | | | | | |
| NO EXPANSIVO | | | | | | | | | | | |

PENETRACION

| PENETRACION | CARGA STAND. kg/cm ² | MOLDE N° 3 | | | | MOLDE N° 4 | | | | MOLDE N° 5 | | | |
|-------------|---------------------------------|------------|------|------------|-------|------------|------|------------|-------|------------|------|------------|------|
| | | CARGA | | CORRECCION | | CARGA | | CORRECCION | | CARGA | | CORRECCION | |
| | | Dial (div) | kg | kg | % | Dial (div) | kg | kg | % | Dial (div) | kg | kg | % |
| 0.000 | | 0 | 0 | | | 0 | 0 | | | 0 | 0 | | |
| 0.635 | | 145.0 | 144 | | | 101.0 | 100 | | | 78.0 | 77 | | |
| 1.270 | | 426.0 | 425 | | | 274.0 | 273 | | | 303.0 | 302 | | |
| 1.905 | | 885.0 | 885 | | | 598.0 | 597 | | | 541.0 | 540 | | |
| 2.540 | 70.5 | 1298.0 | 1298 | 1367.5 | 101.3 | 971.0 | 971 | 1133.8 | 84.0 | 870.0 | 869 | 846.8 | 62.7 |
| 3.170 | | 1799.0 | 1799 | | | 1520.0 | 1790 | | | 1155.0 | 1155 | | |
| 3.810 | | 2291.0 | 2291 | | | 1985.0 | 1985 | | | 1350.0 | 1350 | | |
| 5.080 | 105.7 | 2601.0 | 2601 | 2581.0 | 127.4 | 2111.0 | 2111 | 2217.0 | 109.5 | 1798.0 | 1798 | 1773.4 | 87.5 |
| 7.620 | | 3256.0 | 3256 | | | 2855.0 | 2855 | | | 2456.0 | 2456 | | |
| 10.160 | | 3910.0 | 3910 | | | 3410.0 | 3410 | | | 2910.0 | 2910 | | |

Ing. KELLY P. FERNANDEZ BARRIOS
 ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP: 181381

Adolfo Andrade Alama
 TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS,
CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

LAB-RG-08
Versión: 01
Fecha: 01.04.21

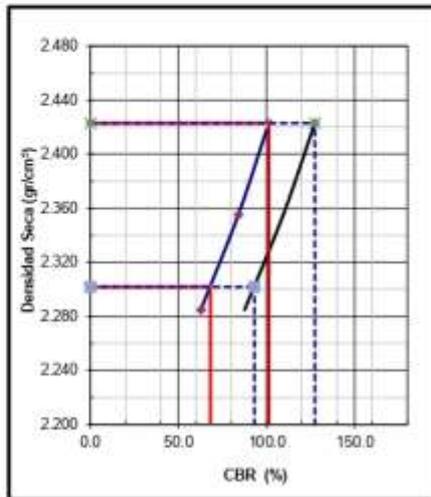
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

(NORMA ASSHTO T-193, ASTM D 1883)

OBRA (TESIS) : DISEÑO VIAL CON PAVIMENTO ASFALTICO ARTICULADO INFORME N°: Lab, Set-22
 UBICACIÓN : BALNEARIO DE VESIQUE PROVINCIA DEL SANTA DEPARTAMENTO DE ANCASH JEFE DE LABORATORIO : A. ANDRADE A.
 SOLICITANTES : ALVA VALDIVIEZO DIEGO Y JARA ROBLES HELEN MARJORIE FECHA : 20-Set-22

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA N° : C-2, Muestra 01
 PROFUNDIDAD : 0.00 - 0.25 m.
 MATERIAL : RELLENO < 2.5"
 UBICACIÓN : BALNEARIO DE VESIQUE

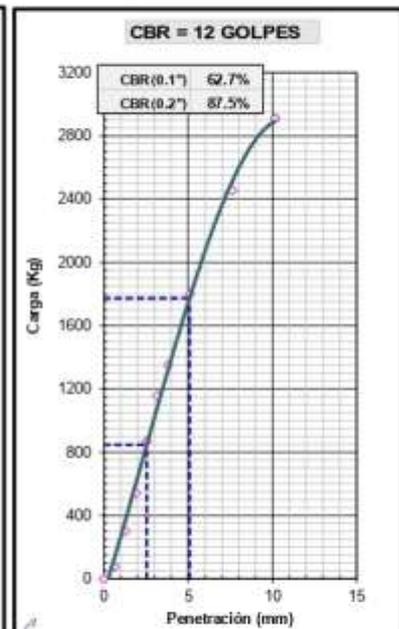
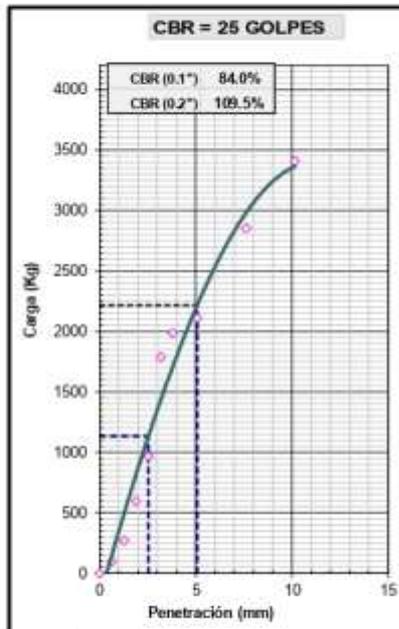
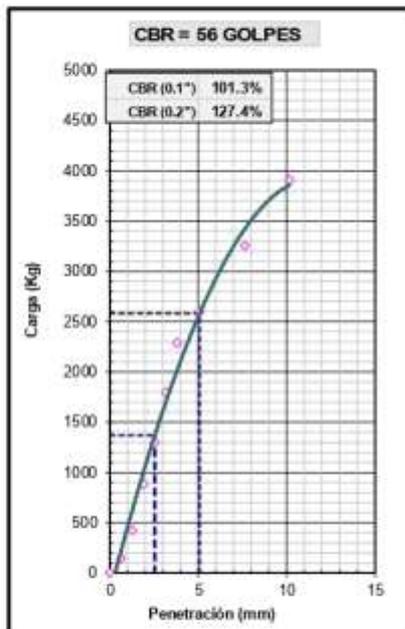


| | |
|-----------------------------------------------|--------------|
| METODO DE COMPACTACION | : ASTM D1557 |
| MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³) | : 2.423 |
| OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | : 5.4 |
| 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³) | : 2.302 |

| | | |
|------------------------------|-------------|-------------|
| C.B.R. al 100% de M.D.S. (%) | 0.1": 101.3 | 0.2": 127.4 |
| C.B.R. al 95% de M.D.S. (%) | 0.1": 68.1 | 0.2": 93.1 |

| RESULTADOS: | 1" | 2" |
|--------------------------------------|-------|-------|
| Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. | 101.3 | 127.4 |
| Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. | 68.1 | 93.1 |

OBSERVACIONES:



Ing. KELLY P. FERNANDEZ BARRIOS
 ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP: 181301

Adolfo Andrade Alama
 TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS,
CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

LAB-RG-02
Versión: 01
Fecha: 01.04.21

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO

(NORMA MTC-E108, ASTM D 2216)

OBRA(TEST) : DISEÑO VIAL CON PAVIMENTO ASFALTICO ARTICULADO INFORME Nº : EN-LAB-C-01
UBICACIÓN : DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD. JEFE DE LABORATORIO : A. ANDRADE A.
SOLICITANTES : ALVA VALDIVIEZO DIEGO Y JARA ROBLES HELEN MARJORIE FECHA : 20-Set-22

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA N° : C-2, Muestra 02
PROFUNDIDAD : 0.25 - 0.50m.
MATERIAL : SUELO NATURAL
UBICACIÓN : BALNEARIO DE VESIQUE

HUMEDAD NATURAL

| Nº RECIPIENTE | 1 | 2 | 3 | |
|---------------------------|-------|-------|---|--|
| PESO DEL SUELO HUMEDO (g) | 356.8 | 320.4 | | |
| PESO DEL SUELO SECO (g) | 354.7 | 318.1 | | |
| PESO DEL AGUA (g) | 2.1 | 2.3 | | |
| PESO DEL RECIPIENTE (g) | | | | |
| % DE HUMEDAD | 0.6 | 0.7 | | |
| PROMEDIO (%) | 0.66 | | | |

Observaciones :


Ing. KELLY P. FERNANDEZ BARRIOS
ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP: 181384


Adolfo Andrade Alama
TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS,
CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

LAB-RG-03
Versión: 01
Fecha: 01.04.21

LIMITES DE CONSISTENCIA-PASA LA MALLA N°40

(NORMA MTC E-110, E111, AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)

OBRA (TESIS) : DISEÑO VIAL CON PAVIMENTO ASFALTICO ARTICULADO INFORME N° : Lab. Set-22
 UBICACIÓN : LIMITES DE CONSISTENCIA JEFE DE LABORATORIO : A. ANDRADE A.
 SOLICITANTES : ALVA VALDIVIEZO DIEGO Y JARA ROBLES HELEN MARJORIE FECHA : 21-Set-22

DATOS DE LA MUESTRA

N° MUESTRA : C-2, Muestra 02 TAMAÑO MAXIMO : N° 40
 T. MUESTRA : 0.25 - 0.50m.
 MATERIAL : SUELO NATURAL
 UBICACIÓN : BALNEARIO DE VESIQUE

LIMITE LIQUIDO

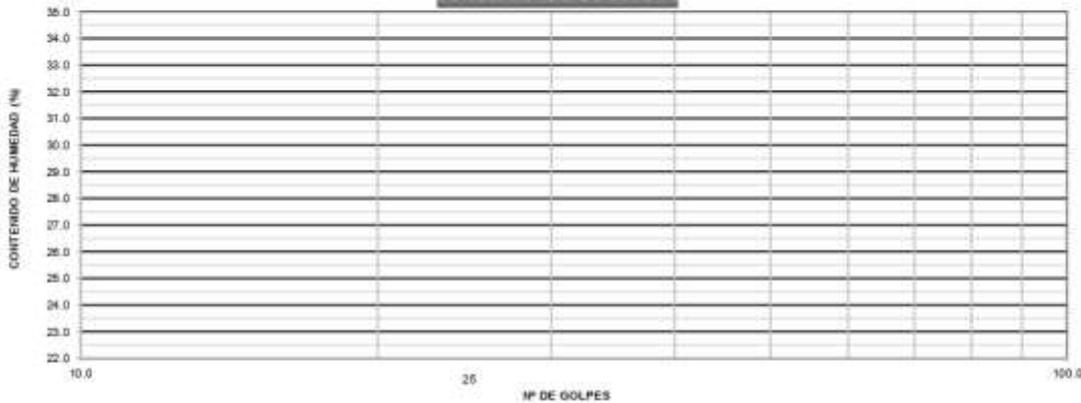
| | | | | |
|----------------------|--|--|--|--|
| N° TARRO | | | | |
| TARRO + SUELO HÚMEDO | | | | |
| TARRO + SUELO SECO | | | | |
| AGUA | | | | |
| PESO DEL TARRO | | | | |
| PESO DEL SUELO SECO | | | | |
| % DE HUMEDAD | | | | |
| N° DE GOLPES | | | | |

NO PLASTICO

LIMITE PLASTICO

| | | | | |
|----------------------|----|----|--|--|
| N° TARRO | | | | |
| TARRO + SUELO HÚMEDO | | | | |
| TARRO + SUELO SECO | | | | |
| AGUA | | | | |
| PESO DEL TARRO | | | | |
| PESO DEL SUELO SECO | | | | |
| % DE HUMEDAD | NP | NP | | |

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



| CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA | |
|----------------------------------|-----|
| LIMITE LIQUIDO | 0.0 |
| LIMITE PLASTICO | NP |
| INDICE DE PLASTICIDAD | NP |

| OBSERVACIONES |
|---------------|
| |

Observaciones :

Inge. KELLY P. FERNANDEZ BARRIOS
 ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP: 181381

Adolfo Andrade Alama
 TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS,
CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

LAB-RG-06
Versión: 01
Fecha: 01.04.21

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

(NORMA MTC E-115, ASTM D-1557, AASHTO T-180)

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| OBRA (TESIS) : DISEÑO VIAL CON PAVIMENTO ASFALTICO ARTICULADO | INFORME N°: Lab. Set-22 |
| UBICACIÓN : BALNEARIO DE VESIQUE PROVINCIA DEL SANTA DEPARTAMENTO DE ANCASH | JEFE DE LABORATORIO : A. ANDRADE A. |
| SOLICITANTES : ALVA VALDIVIEZO DIEGO Y JARA ROBLES HELEN MARJORIE | FECHA : 21-Set-22 |

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA N° : C-2, Muestra 02
 PROFUNDIDAD : 0.25 - 0.50m.
 MATERIAL : SUELO NATURAL

COMPACTACIÓN

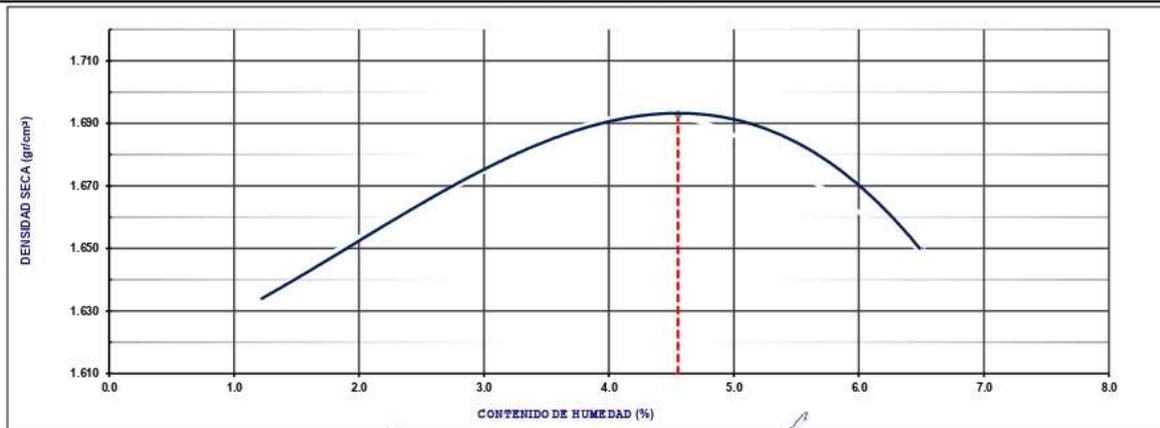
MÉTODO DE COMPACTACIÓN : A
 NUMERO DE GOLPES POR CAPA : 25
 NUMERO DE CAPAS : 5

| NÚMERO DE ENSAYO | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| PESO (SUELO + MOLDE) (gr) | 5895 | 5940 | 6008 | 5998 |
| PESO DE MOLDE (gr) | 4248 | 4248 | 4248 | 4248 |
| PESO SUELO HÚMEDO (gr) | 1647 | 1692 | 1760 | 1750 |
| VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³) | 996 | 996 | 996 | 996 |
| DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³) | 1.654 | 1.699 | 1.767 | 1.757 |
| DENSIDAD SECA (gr/cm ³) | 1.634 | 1.660 | 1.693 | 1.650 |

CONTENIDO DE HUMEDAD

| RECIPIENTE N° | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---------------------------------------|--------|--------|--------|--------|
| PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr) | 240.20 | 260.80 | 220.70 | 270.90 |
| PESO (SUELO SECO + TARA) (gr) | 237.30 | 254.90 | 211.40 | 254.40 |
| PESO DE LA TARA (gr) | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| PESO DE AGUA (gr) | 2.90 | 5.90 | 9.30 | 16.50 |
| PESO DE SUELO SECO (gr) | 237.30 | 254.90 | 211.40 | 254.40 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | 1.22 | 2.31 | 4.40 | 6.49 |
| DENSIDAD MAXIMA (gr/cm ³) | 1.693 | | | |
| HUMEDAD OPTIMA (%) | 4.6 | | | |

CURVA DE COMPACTACIÓN



Observaciones:

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| ING. KELLY P. FERNÁNDEZ PAREDES ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS CIP: 181361 | Adolfo Andrade Alama TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|



**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS,
CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

LAB-RG-08
Versión: 01
Fecha: 01.04.21

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

(NORMA ASSHTO T-193, ASTM D 1883)

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| OBRA(TESIS) : DISEÑO VIAL CON PAVIMENTO ASFALTICO ARTICULADO | INFORME N° : Lab. Set-22 |
| UBICACIÓN : BALNEARIO DE VESIQUE PROVINCIA DEL SANTA DEPARTAMENTO DE ANCASH | JEFE DE LABORATORIO : A. ANDRADE A. |
| SOLICITANTES : ALVA VALDIVIEZO DIEGO Y JARA ROBLES HELEN MARJORIE | FECHA : 20-Set-22 |

DATOS DE LA MUESTRA

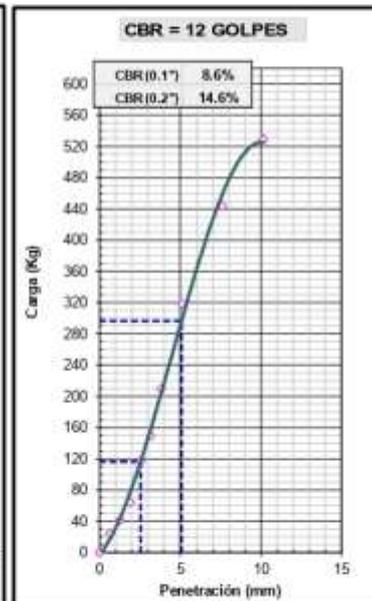
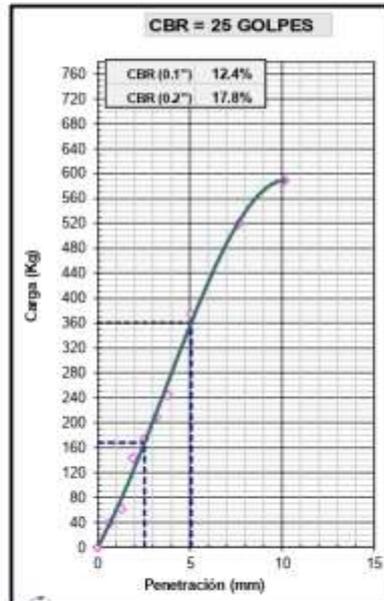
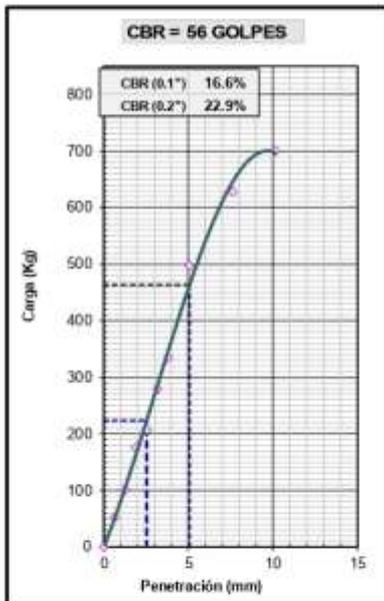
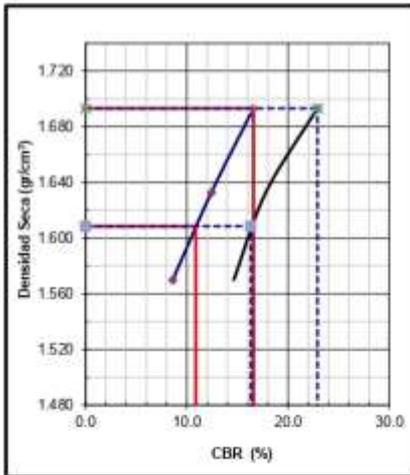
CALICATA N° : C-2, Muestra 02
 PROFUNDIDAD : 0.25 - 0.50m.
 MATERIAL : SUELO NATURAL
 UBICACIÓN : BALNEARIO DE VESIQUE

| | |
|---------------------------------------|--------------|
| METODO DE COMPACTACION | : ASTM D1557 |
| MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm^3) | : 1.693 |
| OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | : 4.6 |
| 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm^3) | : 1.609 |

| | | | | |
|------------------------------|------|------|------|------|
| C.B.R. al 100% de M.D.S. (%) | 0.1" | 16.6 | 0.2" | 22.9 |
| C.B.R. al 95% de M.D.S. (%) | 0.1" | 10.9 | 0.2" | 16.3 |

| RESULTADOS: | 1" | 2" |
|--------------------------------------|------|------|
| Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. | 16.6 | 22.9 |
| Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. | 10.9 | 16.3 |

OBSERVACIONES:



Kelly P. Fernandez
Ing. KELLY P. FERNANDEZ PAREDES
 ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP: 181381

Alonso Andrade
Alonso Andrade Alama
 TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



LABORATORIO MECANICA DE SUELOS,
CONCRETOS Y PAVIMENTOS

LAB-RG-19
Versión: 01
Fecha: 01.04.21

PANEL FOTOGRAFICO

OBRA(TESIS) : DISEÑO VIAL CON PAVIMENTO ASFALTICO ARTICULADO
UBICACIÓN : BALNEARIO DE VESIQUE PROVINCIA DEL SANTA DEPARTAMENTO DE ANCASH
SOLICITANTES : ALVA VALDIVIEZO DIEGO Y JARA ROBLES HELEN MARJORIE

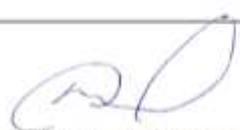
INFORME Nº : Lab. Set-22
JEFE DE LABORATORIO : A. ANDRADE A.
FECHA : 19-Set-22

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA N° : C-3
PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m
UBICACIÓN : BALNEARIO DE VESIQUE




Adolfo Andrade Alama
TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS


Ing. KELLY P. FERNANDEZ PAREDES
ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP: 184304



**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS,
CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

LAB-RG-01
Versión: 01
Fecha: 01.04.21

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88)

OBRA(TE)S : DISEÑO VIAL CON PAVIMENTO ASFALTICO ARTICULADO INFORME N° : Lab. Set-22
UBICACIÓN : BALNEARIO DE VESIQUE PROVINCIA DEL SANTA DEPARTAMENTO DE ANCASH JEFE DE LABORATORIO : A. ANDRADE A.
SOLICITANTES : ALVA VALDIVIEZO DIEGO Y JARA ROBLES HELEN MAJUIORE FECHA : 20-Set-22

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA N° : C-3, Muestra 01
PROFUNDIDAD : 0.00 - 0.25 m.
MATERIAL : RELLENO < 2.5"
UBICACIÓN : BALNEARIO DE VESIQUE

| Tamices ASTM | Abertura en mm. | Retenido (gr) | Retenido Parcial | Retenido Acumulado | % que pasa | Material sin Especificación | Descripción |
|-----------------|--------------------|------------------|---------------------|-----------------------|---------------|--------------------------------|-------------------------------------------------|
| 4" | 101.600 | | | | | | 1. Peso de Material |
| 3 1/2" | 88.900 | | | | | | Peso Inicial Total (gr) 22,350.0 |
| 3" | 76.200 | | | | | | Peso Fracción Fina Para Lavar (gr) 720.5 |
| 2 1/2" | 60.300 | | | | 100.0 | | 2. Características |
| 2" | 50.800 | 112.0 | 0.5 | 0.5 | 99.5 | | Tamaño Máximo 2 1/2" |
| 1 1/2" | 37.500 | 336.0 | 1.5 | 2.0 | 98.0 | | Tamaño Máximo Nominal 2" |
| 1" | 25.400 | 1,073.0 | 4.8 | 6.8 | 93.2 | | Grava (%) 35.1 |
| 3/4" | 19.050 | 1,431.0 | 6.4 | 13.2 | 86.8 | | Arena (%) 54.4 |
| 1/2" | 12.700 | 1,385.0 | 6.2 | 19.4 | 80.6 | | Finos (%) 18.5 |
| 3/8" | 9.525 | 938.0 | 4.2 | 23.6 | 76.4 | | Módulo de Finesa (%) |
| 1/4" | 6.350 | | | | | | Método de Compactación C |
| N° 4 | 4.760 | 2,570.0 | 11.5 | 35.1 | 64.9 | | 3. Clasificación |
| N° 8 | 2.380 | | | | | | Humedad Natural (%) 1.1 |
| N° 10 | 2.000 | 145.5 | 13.1 | 48.2 | 51.8 | | Límite Líquido (%) 0.0 |
| N° 16 | 1.100 | | | | | | Límite Plástico (%) NP |
| N° 20 | 0.840 | 143.2 | 12.9 | 61.1 | 38.9 | | Índice de Plasticidad (%) NP |
| N° 30 | 0.590 | | | | | | Clasificación SUCS SP-SM |
| N° 40 | 0.420 | 86.3 | 6.0 | 67.1 | 32.9 | | Clasificación AASHTO A-1-b (0) |
| N° 50 | 0.297 | | | | | | Observaciones: |
| N° 60 | 0.250 | | | | | | Arena mal graduada con fino y grava |
| N° 80 | 0.180 | | | | | | |
| N° 100 | 0.149 | 157.8 | 14.2 | 81.3 | 18.7 | | D85 |
| N° 200 | 0.075 | 81.3 | 8.2 | 89.5 | 10.5 | | D50 |
| Paquete | | 116.2 | 10.5 | 100.0 | | | D15 |

CARACTERÍSTICA FÍSICA Y QUÍMICA DE LA MUESTRA

| | | | | | |
|---------------------|------------------|--------------------------|-------|-------------------------|---|
| Límite líquido (%) | 0.00 | Máx. Dens. Seca (gr./cc) | 2.423 | Abrasión (%) | - |
| Límite Plástico (%) | NP | Humedad óptima (%) | 5.4 | Sales solubles Grava | - |
| Índice plástico (%) | NP | CBR.: al 100% | 101.3 | Sales solubles Arena | - |
| Clasificación: | SUCS. SP-SM | CBR.: al 95% | 68.1 | Chatas y Alargadas | - |
| | AASHTO A-1-b (0) | Expansión (%) | - | Peso Específico (g./cc) | - |
| | | Equivalente de arena (%) | - | % de Absorción (%) | - |



OBSERVACIONES:

Kelly P. Fernández Barrios
 ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP: 181301

Adolfo Andrade Alama
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CIP: 181301



LABORATORIO MECANICA DE SUELOS,
CONCRETOS Y PAVIMENTOS

LAB-RG-02
Versión: 01
Fecha: 01.04.21

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO

(NORMA MTC-E108, ASTM D 2216)

OBRA(TESIS) : DISEÑO VIAL CON PAVIMENTO ASFALTICO ARTICULADO INFORME N°: EN-LAB-C-01
UBICACIÓN : DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD. JEFE DE LABORATORIO : A. ANDRADE A.
SOLICITANTES : ALVA VALDIVIEZO DIEGO Y JARA ROBLES HELEN MARJORIE FECHA : 20-Set-22

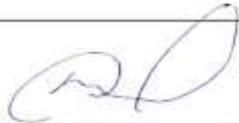
DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA N° : C-3, Muestra 01
PROFUNDIDAD : 0.00 - 0.25 m.
MATERIAL : RELLENO < 2.5"
UBICACIÓN : BALNEARIO DE VESIQUE

HUMEDAD NATURAL

| N° RECIENTE | 1 | 2 | 3 | |
|---------------------------|--------|--------|---|-----|
| PESO DEL SUELO HUMEDO (g) | 2560.0 | 3025.0 | | |
| PESO DEL SUELO SECO (g) | 2532.1 | 2995.0 | | |
| PESO DEL AGUA (g) | 27.9 | 30.0 | | |
| PESO DEL RECIENTE (g) | | | | |
| % DE HUMEDAD | 1.1 | 1.0 | | |
| PROMEDIO (%) | | | | 1.1 |

Observaciones :


Ing. KELLY P. FERNANDEZ PARODI
ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP: 181381


Adolfo Andrade Alama
TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS,
CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

LAB-RG-03
Versión: 01
Fecha: 01.04.21

LIMITES DE CONSISTENCIA-PASA LA MALLA N°40
(NORMA MTC E-110, E111, AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)

OBRA (TESIS) : DISEÑO VIAL CON PAVIMENTO ASFALTICO ARTICULADO INFORME N° : **Lab. Set-22**
 UBICACIÓN : LIMITES DE CONSISTENCIA JEFE DE LABORATORIO : A. ANDRADE A.
 SOLICITANTES : ALVA VALDIVIEZO DIEGO Y JARA ROBLES HELEN MARJORIE FECHA : 21-Set-22

DATOS DE LA MUESTRA

N° MUESTRA : C-3, Muestra 01 TAMAÑO MAXIMO : N° 40
 T. MUESTRA : 0.00 - 0.25 m.
 MATERIAL : RELLENO < 2.5"
 UBICACIÓN : BALNEARIO DE VESIQUE

LIMITE LIQUIDO

| | | | | |
|----------------------|--|--------------------|--|--|
| N° TARRO | | | | |
| TARRO + SUELO HÚMEDO | | | | |
| TARRO + SUELO SECO | | | | |
| AGUA | | | | |
| PESO DEL TARRO | | NO PLASTICO | | |
| PESO DEL SUELO SECO | | | | |
| % DE HUMEDAD | | | | |
| N° DE GOLPES | | | | |

LIMITE PLASTICO

| | | | | |
|----------------------|----|----|--|--|
| N° TARRO | | | | |
| TARRO + SUELO HÚMEDO | | | | |
| TARRO + SUELO SECO | | | | |
| AGUA | | | | |
| PESO DEL TARRO | | | | |
| PESO DEL SUELO SECO | | | | |
| % DE HUMEDAD | NP | NP | | |

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



| CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA | |
|----------------------------------|-----|
| LIMITE LIQUIDO | 0.0 |
| LIMITE PLASTICO | NP |
| INDICE DE PLASTICIDAD | NP |

| OBSERVACIONES |
|---------------|
| |

Observaciones :

Ing. KELLY R. FERNANDEZ PARCDES
 ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP: 181381

Adolfo Andrade Blama
 TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS,
CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

LAB-RG-06
Versión: 01
Fecha: 01.04.21

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

(NORMA MTC E-115, ASTM D-1557, AASHTO T-180)

OBRA(TESIS) : DISEÑO VIAL CON PAVIMENTO ASFALTICO ARTICULADO INFORME N°: Lab. Set-22
 UBICACIÓN : BALNEARIO DE VESIQUE PROVINCIA DEL SANTA DEPARTAMENTO DE ANCASH JEFE DE LABORATORIO : A. ANDRADE A.
 SOLICITANTES : ALVA VALDIVIEZO DIEGO Y JARA ROBLES HELEN MARJORIE FECHA : 21-Set-22

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA N° : C-3, Muestra 01
 PROFUNDIDAD : 0.00 - 0.25 m.
 MATERIAL : RELLENO < 2.5"

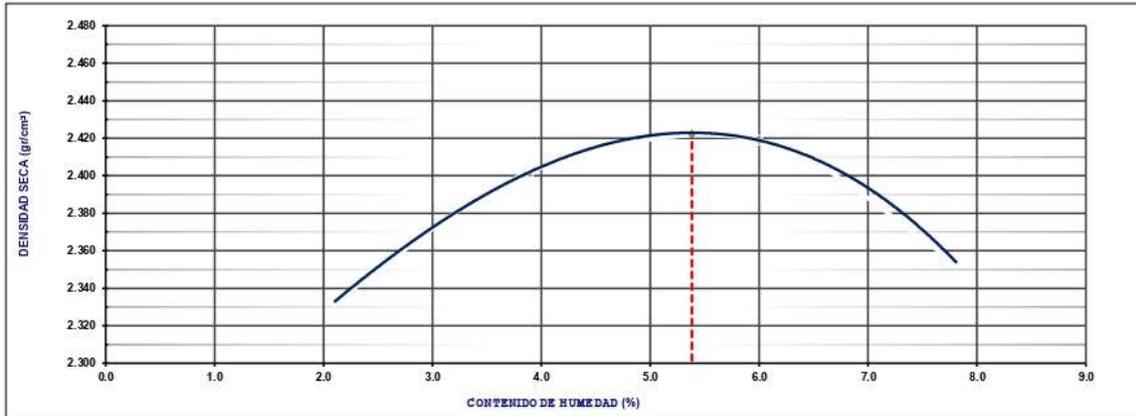
COMPACTACIÓN

| | | | | | |
|---------------------------------------|---|----------|----------|----------|----------|
| MÉTODO DE COMPACTACIÓN | : | C | | | |
| NUMERO DE GOLPES POR CAPA | : | 56 | | | |
| NUMERO DE CAPAS | : | 5 | | | |
| NÚMERO DE ENSAYO | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| PESO (SUELO + MOLDE) (gr) | | 18920 | 12160 | 12305 | 12250 |
| PESO DE MOLDE (gr) | | 6980 | 6880 | 6880 | 6880 |
| PESO SUELO HÚMEDO (gr) | | 5140 | 5280 | 5425 | 5370 |
| VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³) | | 2226 | 2116 | 2016 | 2116 |
| DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³) | | 2.382 | 2.485 | 2.564 | 2.638 |
| DENSIDAD SECA (gr/cm ³) | | 2.333 | 2.402 | 2.429 | 2.354 |

CONTENIDO DE HUMEDAD

| | | | | |
|---------------------------------------|----------|----------|----------|----------|
| RECIPIENTE N° | 1 | 2 | 3 | 4 |
| PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr) | 620.50 | 560.40 | 640.50 | 520.60 |
| PESO (SUELO SECO + TARA) (gr) | 607.70 | 539.40 | 604.30 | 482.90 |
| PESO DE LA TARA (gr) | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| PESO DE AGUA (gr) | 11.80 | 21.00 | 36.20 | 37.70 |
| PESO DE SUELO SECO (gr) | 607.70 | 529.00 | 604.80 | 488.70 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | 2.11 | 3.89 | 5.99 | 7.81 |
| DENSIDAD MAXIMA (gr/cm ³) | 2.423 | | | |
| HUMEDAD OPTIMA (%) | 5.4 | | | |

CURVA DE COMPACTACIÓN



Observaciones:

Ing. KELLY P. FERNANDEZ PAREDES
 ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP: 181361

Adolfo Andrade Alama
 TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS,
CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

LAB-RG-07
Versión: 01
Fecha: 01.04.21

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

(NORMA ASSHTO T-193, ASTM D 1883)

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| OBRA(TESIS) : DISEÑO VIAL CON PAVIMENTO ASFALTICO ARTICULADO | INFORME Nº : Lab. Set-22 |
| UBICACIÓN : BALNEARIO DE VESIQUE PROVINCIA DEL SANTA DEPARTAMENTO DE ANCASH | JEFE DE LABORATORIO : A. ANDRADE A. |
| SOLICITANTES : ALVA VALDIVIEZO DIEGO Y JARA ROBLES HELEN MARJORIE | FECHA : 21-Set-22 |
| DATOS DE LA MUESTRA | |
| CALICATA Nº : C-3, Muestra 01 | CLASF. (SUCS) : SP-5M |
| PROFUNDIDAD : 0.00 - 0.25 m. | CLASF. (AASHTO) : A-1-b (0) |
| MATERIAL : RELLENO < 2.5" | |
| UBICACIÓN : BALNEARIO DE VESIQUE | |
| COMPACTACION | |

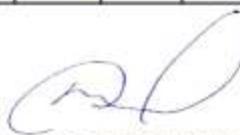
| Molde Nº | 3 | | 4 | | 5 | |
|--------------------------------------|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|
| Capas Nº | 5 | | 5 | | 5 | |
| Golpes por capa Nº | 56 | | 25 | | 12 | |
| Condición de la muestra | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO |
| Peso de molde + Suelo húmedo (g) | 14825 | 14851 | 14551 | 14575 | 14195 | 14256 |
| Peso de molde (g) | 8383 | 8283 | 9271 | 9261 | 9125 | 9125 |
| Peso del suelo húmedo (g) | 5442 | 5468 | 5270 | 5294 | 5070 | 5131 |
| Volumen del molde (cm ³) | 2133 | 2133 | 2123 | 2123 | 2105 | 2115 |
| Densidad húmeda (g/cm ³) | 2.551 | 2.564 | 2.482 | 2.482 | 2.409 | 2.406 |
| Tara (Nº) | | | | | | |
| Peso suelo húmedo + tara (g) | 510.60 | 550.40 | 532.70 | 560.90 | 601.80 | 587.50 |
| Peso suelo seco + tara (g) | 484.90 | 521.70 | 505.40 | 530.65 | 570.90 | 554.30 |
| Peso de tara (g) | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Peso de agua (g) | 25.70 | 28.54 | 27.32 | 30.25 | 30.90 | 33.20 |
| Peso de suelo seco (g) | 484.70 | 521.70 | 505.50 | 530.45 | 570.90 | 554.30 |
| Contenido de humedad (%) | 5.3 | 5.5 | 5.4 | 5.7 | 5.4 | 6.0 |
| Densidad seca (g/cm ³) | 2.385 | 2.358 | 2.355 | 2.359 | 2.285 | 2.289 |

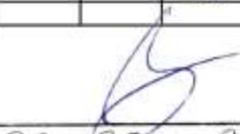
EXPANSION

| FECHA | HORA | TIEMPO | DIAL | EXPANSION | | DIAL | EXPANSION | | DIAL | EXPANSION | |
|---------------------|------|--------|------|-----------|---|------|-----------|---|------|-----------|---|
| | | | | mm | % | | mm | % | | mm | % |
| | | | | | | | | | | | |
| NO EXPANSIVO | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |

PENETRACION

| PENETRACION | CARGA STAND. kg/cm ² | MOLDE Nº 3 | | | | MOLDE Nº 4 | | | | MOLDE Nº 5 | | | |
|-------------|---------------------------------|------------|------|------------|-------|------------|------|------------|-------|------------|------|------------|-------|
| | | CARGA | | CORRECCION | | CARGA | | CORRECCION | | CARGA | | CORRECCION | |
| | | Dial (div) | kg | kg | % | Dial (div) | kg | kg | % | Dial (div) | kg | kg | % |
| 0.000 | | 0 | 0 | | | 0 | 0 | | | 0 | 0 | | |
| 0.635 | | 145.0 | 144 | | | 101.0 | 100 | | | 78.0 | 77 | | |
| 1.270 | | 426.0 | 485 | | | 274.0 | 273 | | | 303.0 | 302 | | |
| 1.905 | | 885.0 | 565 | | | 598.0 | 597 | | | 541.0 | 540 | | |
| 2.540 | 70.5 | 1298.0 | 1278 | 1367.5 | 101.3 | 971.0 | 971 | 1133.8 | 84.0 | 870.0 | 869 | 845.8 | 55.7 |
| 3.170 | | 1799.0 | 1799 | | | 1520.0 | 1790 | | | 1155.0 | 1155 | | |
| 3.810 | | 2291.0 | 2291 | | | 1985.0 | 1985 | | | 1350.0 | 1350 | | |
| 5.080 | 105.7 | 2601.0 | 2751 | 2581.0 | 127.4 | 2111.0 | 2111 | 2017.0 | 106.5 | 1798.0 | 1798 | 1753.4 | 79.55 |
| 7.620 | | 3256.0 | 3178 | | | 2855.0 | 2855 | | | 2456.0 | 2456 | | |
| 10.160 | | 3910.0 | 3910 | | | 3410.0 | 3410 | | | 2910.0 | 2910 | | |


Ing. KELLY P. FERNANDEZ BAREDES
 ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP: 181361


Adolfo Andrade Alama
 TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS,
CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

LAB-RG-08
Versión: 01
Fecha: 01.04.21

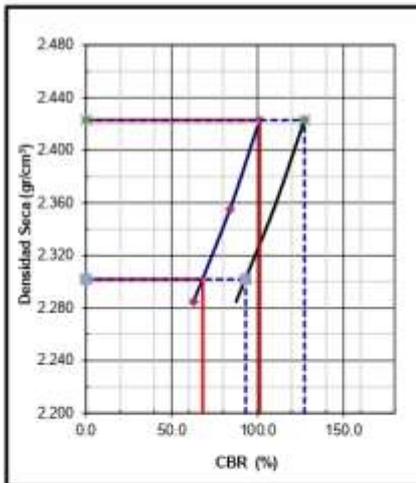
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

(NORMA ASSHTO T-193, ASTM D 1883)

OBRA(TESIS) : DISEÑO VIAL CON PAVIMENTO ASFALTICO ARTICULADO INFORME N° : Lab. Set-22
 UBICACIÓN : BALNEARIO DE VESIQUE PROVINCIA DEL SANTA DEPARTAMENTO DE ANCASH JEFE DE LABORATORIO : A. ANDRADE A.
 SOLICITANTES : ALVA VALDIVIEZO DIEGO Y JARA ROBLES HELEN MARJORIE FECHA : 20-Set-22

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA N° : C-3, Muestra 01.
 PROFUNDIDAD : 0.00 - 0.25 m.
 MATERIAL : RELLENO < 2.5"
 UBICACIÓN : BALNEARIO DE VESIQUE

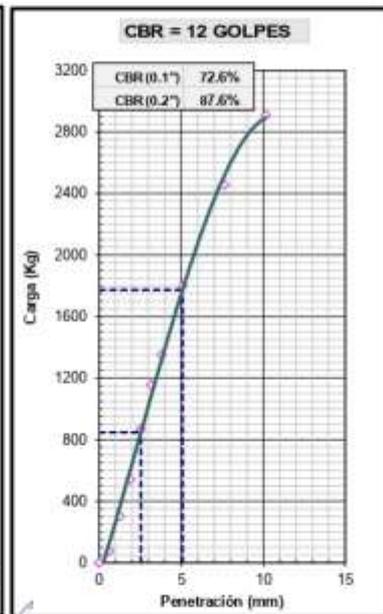
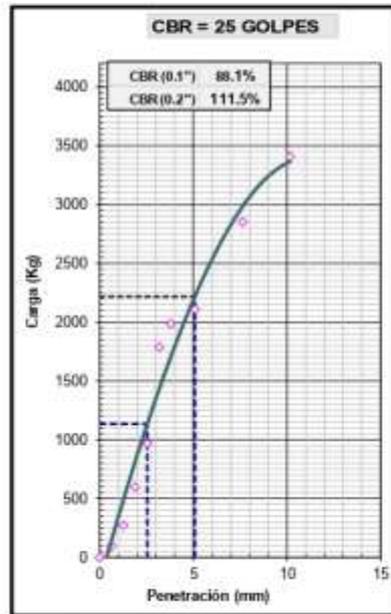
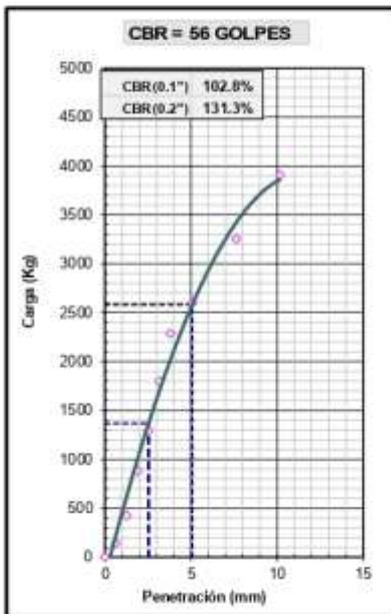


| | |
|-----------------------------------------------|--------------|
| METODO DE COMPACTACION | : ASTM D1557 |
| MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³) | : 2.423 |
| OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | : 5.4 |
| 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³) | : 2.302 |

| | | | | |
|------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| C.B.R. al 100% de M.D.S. (%) | 0.1": | 102.8 | 0.2": | 131.3 |
| C.B.R. al 95% de M.D.S. (%) | 0.1": | 78.4 | 0.2": | 91.7 |

| RESULTADOS: | 1" | 2" |
|--------------------------------------|-------|-------|
| Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. | 102.8 | 131.3 |
| Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. | 78.4 | 91.7 |

OBSERVACIONES:



Kelly P. Fernandez Paredes
Ing. KELLY P. FERNANDEZ PAREDES
 ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP: 181384

Adolfo Andrade Alama
Adolfo Andrade Alama
 TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS,
CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

LAB-RG-01
Versión: 01
Fecha: 01.04.21

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T.11, T.27 Y T.88)

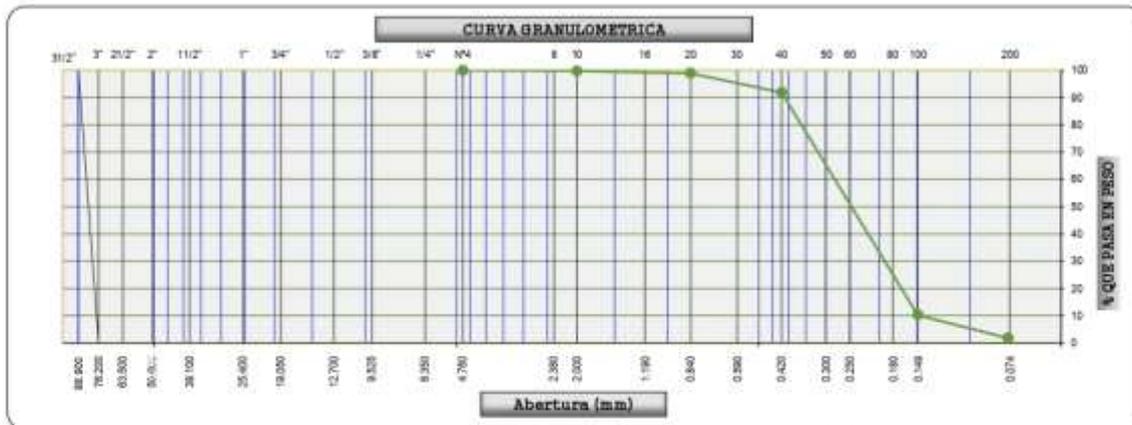
OBRA(TESIS) : DISEÑO VIAL CON PAVIMENTO ASFALTICO ARTICULADO INFORME N° : Lab. Set-22
 UBICACIÓN : BALNEARIO DE VESIQUE PROVINCIA DEL SANTA DEPARTAMENTO DE ANCASH JEFE DE LABORATORIO : A. ANDRADE A.
 SOLICITANTES : ALVA VALDIVIEZO DIEGO Y JARA ROBLES HELEN MARJORIE FECHA : 20-Set-22

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA N° : C-3, Muestra 02
 PROFUNDIDAD : 0.25 - 0.50m.
 MATERIAL : SUELO NATURAL
 UBICACIÓN : BALNEARIO DE VESIQUE

| Tamices ASTM | Abertura en mm. | Retenido (gr) | Retenido Parcial | Retenido Acumulado | % que pasa | Material sin Especificación | Descripción |
|-----------------|--------------------|------------------|---------------------|-----------------------|---------------|--------------------------------|----------------------------------------------------|
| 4" | 101.600 | | | | | | 1. Peso de Material |
| 3 1/2" | 88.900 | | | | | | Peso Inicial Total (gr) = 510.1 |
| 3" | 76.200 | | | | | | Peso Fracción Fina Para Lavar (gr) |
| 2 1/2" | 60.300 | | | | | | 2. Características |
| 2" | 50.800 | | | | | | Tamaño Máximo = N° 4 |
| 1 1/2" | 37.500 | | | | | | Tamaño Máximo Nominal = N° 10 |
| 1" | 25.400 | | | | | | Grava (%) |
| 3/4" | 19.050 | | | | | | Arena (%) = 98.2 |
| 1/2" | 12.700 | | | | | | Finos (%) = 1.8 |
| 3/8" | 9.525 | | | | | | Modulo de Finesa (%) |
| 1/4" | 6.350 | | | | | | Método de Compactación = A |
| N° 4 | 4.760 | | | | 100.0 | | 3. Clasificación |
| N° 8 | 2.360 | | | | | | Humedad Natural (%) = 0.7 |
| N° 10 | 2.000 | 1.5 | 0.3 | 0.3 | 99.7 | | Límite Líquido (%) = 0.0 |
| N° 16 | 1.100 | | | | | | Límite Plástico (%) = NP |
| N° 20 | 0.840 | 4.1 | 0.8 | 1.1 | 98.9 | | Índice de Plasticidad (%) = NP |
| N° 30 | 0.590 | | | | | | Clasificación SUCS = SP |
| N° 40 | 0.420 | 36.2 | 7.1 | 8.2 | 91.8 | | Clasificación AASHTO = A-3 (0) |
| N° 50 | 0.297 | | | | | | Observaciones: |
| N° 60 | 0.250 | | | | | | Arenas pobremente gradadas con pocos o ningún fino |
| N° 80 | 0.180 | | | | | | |
| N° 100 | 0.149 | 415.8 | 81.5 | 89.7 | 10.3 | | D85 |
| N° 200 | 0.075 | 43.4 | 8.5 | 98.2 | 1.8 | | D50 |
| Pasante | | 9.1 | 1.8 | 100.0 | | | D15 |

| | | | | | |
|---------------------|----------------|--------------------------|-------|--------------------------|---|
| Límite líquido (%) | 0.00 | Máx. Dens. Seca (gr./cc) | 1.793 | Abrasión (%) | - |
| Límite Plástico (%) | NP | Humedad óptima (%) | 4.8 | Sales solubles Grava | - |
| Índice plástico (%) | NP | CBR: al 100% | 17.6 | Sales solubles Arena | - |
| Clasificación: | SUCS. SP | CBR: al 95% | 10.9 | Chatas y Alargadas | - |
| | AASHTO A-3 (0) | Expansión (%) | - | Peso Específico (g./cc.) | - |
| | | Equivalente de arena (%) | - | % de Absorción (%) | - |



OBSERVACIONES:

[Firma]
Ing. KELLY P. FERNÁNDEZ BARRALES
 ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP: 121304

[Firma]
Alvaro Andrade Alama
 TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



LABORATORIO MECANICA DE SUELOS,
CONCRETOS Y PAVIMENTOS

LAB-RG-02
Versión: 01
Fecha: 01.04.21

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO

(NORMA MTC-E108, ASTM D 2216)

OBRA(TESIS) : DISEÑO VIAL CON PAVIMENTO ASFALTICO ARTICULADO INFORME N° : EN-LAB-C-01
UBICACIÓN : DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD. JEFE DE LABORATORIO : A. ANDRADE A.
SOLICITANTES : ALVA VALDIVIEZO DIEGO Y JARA ROBLES HELEN MARJORIE FECHA : 20-Set-22

DATOS DE LA MUESTRA

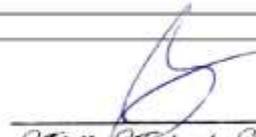
CALICATA N° : C-3, Muestra 02
PROFUNDIDAD : 0.25 - 1.50m.
MATERIAL : SUELO NATURAL
UBICACIÓN : BALNEARIO DE VESIQUE

HUMEDAD NATURAL

| Nº RECIPIENTE | 1 | 2 | 3 | |
|---------------------------|-------|-------|---|------|
| PESO DEL SUELO HUMEDO (g) | 376.7 | 330.5 | | |
| PESO DEL SUELO SECO (g) | 364.4 | 328.3 | | |
| PESO DEL AGUA (g) | 2.1 | 2.3 | | |
| PESO DEL RECIPIENTE (g) | | | | |
| % DE HUMEDAD | 0.6 | 0.7 | | |
| PROMEDIO (%) | | | | 0.66 |

Observaciones :


Ing. KELLY P. FERNANDEZ PARELOPS
ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP: 181301


Adolfo Andrade Alama
TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS,
CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

LAB-RG-03
Versión: 01
Fecha: 01.04.21

LIMITES DE CONSISTENCIA-PASA LA MALLA N°40

(NORMA MTC E-110, E111, AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)

| | | | |
|----------------|----------------------------------------------------|-----------------------|---------------|
| OBRA (TESIS) : | DISEÑO VIAL CON PAVIMENTO ASFALTICO ARTICULADO | INFORME N° : | Lab. Set-22 |
| UBICACIÓN : | LIMITES DE CONSISTENCIA | JEFE DE LABORATORIO : | A. ANDRADE A. |
| SOLICITANTES : | ALVA VALDIVIEZO DIEGO Y JARA ROBLES HELEN MARJORIE | FECHA : | 21-Set-22 |

DATOS DE LA MUESTRA

| | | | |
|--------------|----------------------|-----------------|-------|
| N° MUESTRA : | C-3, Muestra 02 | TAMAÑO MAXIMO : | N° 40 |
| T. MUESTRA : | 0.25 - 1.50m. | | |
| MATERIAL : | SUELO NATURAL | | |
| UBICACIÓN : | BALNEARIO DE VESIQUE | | |

LIMITE LIQUIDO

| | | | | |
|----------------------|--|--|--|--|
| N° TARRO | | | | |
| TARRO + SUELO HÚMEDO | | | | |
| TARRO + SUELO SECO | | | | |
| AGUA | | | | |
| PESO DEL TARRO | | | | |
| PESO DEL SUELO SECO | | | | |
| % DE HUMEDAD | | | | |
| N° DE GOLPES | | | | |

NO PLASTICO

LIMITE PLASTICO

| | | | | |
|----------------------|----|----|--|--|
| N° TARRO | | | | |
| TARRO + SUELO HÚMEDO | | | | |
| TARRO + SUELO SECO | | | | |
| AGUA | | | | |
| PESO DEL TARRO | | | | |
| PESO DEL SUELO SECO | | | | |
| % DE HUMEDAD | NP | NP | | |

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



| CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA | |
|----------------------------------|-----|
| LIMITE LIQUIDO | 0.0 |
| LIMITE PLASTICO | NP |
| INDICE DE PLASTICIDAD | NP |

| OBSERVACIONES |
|---------------|
| |

Observaciones :

Kelly P. Fernandez Parides
Ing. KELLY P. FERNANDEZ PARIDES
ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP: 121321

Adolfo Andrade Alama
Adolfo Andrade Alama
TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS,
CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

LAB-RG-06
Versión: 01
Fecha: 01.04.21

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

(NORMA MTC E-115, ASTM D-1557, AASHTO T-180)

OBRA (TESIS) : DISEÑO VIAL CON PAVIMENTO ASFALTICO ARTICULADO INFORME N°: Lab. Set-22
UBICACIÓN : BALNEARIO DE VESIQUE PROVINCIA DEL SANTA DEPARTAMENTO DE ANCASH JEFE DE LABORATORIO : A. ANDRADE A.
SOLICITANTES : ALVA VALDIVIEZO DIEGO Y JARA ROBLES HELEN MARJORIE FECHA : 21-Set-22

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA N° : C-3, Muestra 02
PROFUNDIDAD : 0.25 - 1.50m.
MATERIAL : SUELO NATURAL

COMPACTACIÓN

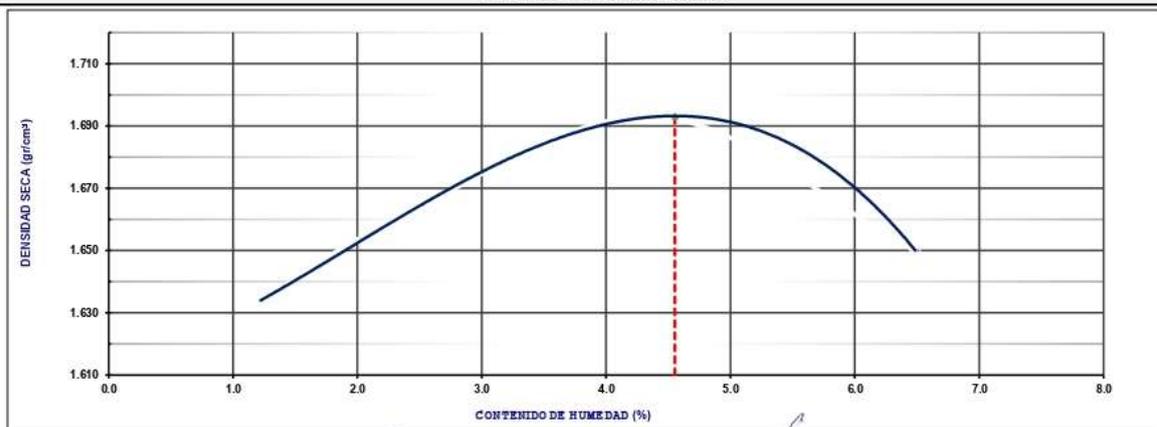
MÉTODO DE COMPACTACIÓN : A
NUMERO DE GOLPES POR CAPA : 25
NUMERO DE CAPAS : 5

| NÚMERO DE ENSAYO | 1 | 2 | 3 | 4 | | |
|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|--|--|
| PESO (SUELO + MOLDE) (gr) | 5845 | 5840 | 6108 | 5898 | | |
| PESO DE MOLDE (gr) | 4278 | 4278 | 4278 | 4248 | | |
| PESO SUELO HÚMEDO (gr) | 1667 | 1592 | 1710 | 1720 | | |
| VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³) | 996 | 996 | 996 | 996 | | |
| DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³) | 1.644 | 1.679 | 1.757 | 1.754 | | |
| DENSIDAD SECA (gr/cm ³) | 1.634 | 1.660 | 1.693 | 1.650 | | |

CONTENIDO DE HUMEDAD

| RECIPIENTE N° | 1 | 2 | 3 | 4 | | |
|---------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--|--|
| PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr) | 239.20 | 260.80 | 220.70 | 270.90 | | |
| PESO (SUELO SECO + TARA) (gr) | 238.10 | 244.90 | 211.40 | 254.40 | | |
| PESO DE LA TARA (gr) | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | |
| PESO DE AGUA (gr) | 2.90 | 5.90 | 9.30 | 16.50 | | |
| PESO DE SUELO SECO (gr) | 236.30 | 267.90 | 211.40 | 254.40 | | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | 1.24 | 2.32 | 4.40 | 6.49 | | |
| DENSIDAD MÁXIMA (gr/cm ³) | 1.693 | | | | | |
| HUMEDAD ÓPTIMA (%) | 4.6 | | | | | |

CURVA DE COMPACTACIÓN



Observaciones:

Ing. KELLY P. FERNANDEZ PAROJES
ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP: 181381

Adolfo Andrade Alama
TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS,
CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

LAB-RG-07
Versión: 01
Fecha: 01.04.21

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

(NORMA ASSHTO T-193, ASTM D 1883)

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| OBRA(TESIS) : DISEÑO VIAL CON PAVIMENTO ASFALTICO ARTICULADO | INFORME Nº : Lab. Set-22 |
| UBICACIÓN : BALNEARIO DE VESIQUE PROVINCIA DEL SANTA DEPARTAMENTO DE ANCASH | JEFE DE LABORATORIO : A. ANDRADE A. |
| SOLICITANTES : ALVA VALDIVIEZO DIEGO Y JARA ROBLES HELEN MARJORIE | FECHA : 21-Set-22 |

DATOS DE LA MUESTRA

| | |
|----------------------------------|---------------------------|
| CALICATA Nº : C-3, Muestra 02 | CLASF. (SUCS) : SP |
| PROFUNDIDAD : 0.25 - 1.50m. | CLASF. (AASHTO) : A-3 (0) |
| MATERIAL : SUELO NATURAL | |
| UBICACIÓN : BALNEARIO DE VESIQUE | |

COMPACTACION

| | 6 | | 7 | | 8 | |
|--------------------------------------|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|
| | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO |
| Molde Nº | 6 | | 7 | | 8 | |
| Capas Nº | 5 | | 5 | | 5 | |
| Golpes por capa Nº | 56 | | 25 | | 12 | |
| Condición de la muestra | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO |
| Peso de molde + Suelo húmedo (g) | 12180 | 12100 | 11960 | 11950 | 11898 | 11893 |
| Peso de molde (g) | 8342 | 8321 | 8360 | 8360 | 8370 | 8370 |
| Peso del suelo húmedo (g) | 3795 | 3820 | 3600 | 3634 | 3469 | 3523 |
| Volumen del molde (cm ³) | 2133 | 2113 | 2110 | 2110 | 2112 | 2122 |
| Densidad húmeda (g/cm ³) | 1.740 | 1.738 | 1.710 | 1.705 | 1.668 | 1.655 |
| Tara (Nº) | | | | | | |
| Peso suelo húmedo + tara (g) | 320.50 | 292.80 | 330.40 | 310.80 | 340.20 | 335.90 |
| Peso suelo seco + tara (g) | 316.40 | 288.80 | 326.30 | 295.40 | 325.20 | 318.40 |
| Peso de tara (g) | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Peso de agua (g) | 14.10 | 14.00 | 14.25 | 15.40 | 15.00 | 17.50 |
| Peso de suelo seco (g) | 306.40 | 278.80 | 316.20 | 295.40 | 325.20 | 318.40 |
| Contenido de humedad (%) | 4.60 | 5.02 | 4.49 | 5.21 | 4.61 | 5.50 |
| Densidad seca (g/cm ³) | 1.693 | 1.699 | 1.633 | 1.637 | 1.570 | 1.574 |

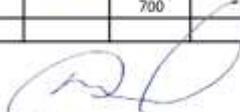
EXPANSION

| FECHA | HORA | TIEMPO | DIAL | EXPANSION | | DIAL | EXPANSION | | DIAL | EXPANSION | |
|-------|------|--------|------|-----------|---|------|-----------|---|------|-----------|---|
| | | | | mm | % | | mm | % | | mm | % |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |

NO EXPANSIVO

PENETRACION

| PENETRACION | CARGA STAND. kg/cm2 | MOLDE Nº 6 | | | | MOLDE Nº 7 | | | | MOLDE Nº 8 | | | |
|-------------|---------------------|------------|-------|------------|------|------------|-------|------------|------|------------|-------|------------|------|
| | | CARGA | | CORRECCION | | CARGA | | CORRECCION | | CARGA | | CORRECCION | |
| | | Dial (div) | kg | kg | % | Dial (div) | kg | kg | % | Dial (div) | kg | kg | % |
| 0.000 | | 0 | 0 | | | 0 | 0 | | | 0 | 0 | | |
| 0.635 | | 54.0 | 53 | | | 40.0 | 39 | | | 25.0 | 24 | | |
| 1.270 | | 102.0 | 101 | | | 69.0 | 62 | | | 42.0 | 41 | | |
| 1.905 | | 177.0 | 176 | | | 144.0 | 142.5 | | | 67.0 | 66.9 | | |
| 2.540 | 70.5 | 218.0 | 215 | 223.7 | 16.6 | 185.0 | 179 | 167.8 | 12.4 | 119.0 | 118 | 117.4 | 8.7 |
| 3.170 | | 280.0 | 279 | | | 210.0 | 210 | | | 149.0 | 148.8 | | |
| 3.810 | | 335.0 | 33 | | | 244.0 | 242 | | | 210.0 | 210. | | |
| 5.080 | 105.7 | 498.0 | 497.8 | 463.5 | 22.9 | 373.0 | 371.8 | 360.8 | 17.8 | 319.0 | 318 | 296.6 | 15.8 |
| 7.620 | | 629.0 | 628.7 | | | 520.0 | 518.6 | | | 444.0 | 443 | | |
| 10.180 | | | 700 | | | 590.0 | 589.9 | | | 530.0 | 529 | | |


Ing. KELLY P. FERNANDEZ BARRIOS
 ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP: 181381


Adolfo Andrade Alama
 TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS,
CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

LAB-RG-08
Versión: 01
Fecha: 01.04.21

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

(NORMA ASSHTO T-193, ASTM D 1883)

OBRA(TESIS) : DISEÑO VIAL CON PAVIMENTO ASFALTICO ARTICULADO

INFORME N° : Lab. Set-22

UBICACIÓN : BALNEARIO DE VESIQUE PROVINCIA DEL SANTA DEPARTAMENTO DE ANCASH

JEFE DE LABORATORIO : A. ANDRADE A.

SOLICITANTES : ALVA VALDIVIEZO DIEGO Y JARA ROBLES HELEN MARJORIE

FECHA : 20-Set-22

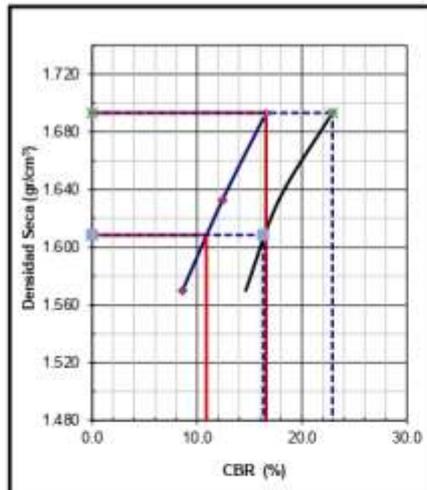
DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA N° : C-3, Muestra 02

PROFUNDIDAD : 0.25 - 1.50m.

MATERIAL : SUELO NATURAL

UBICACIÓN : BALNEARIO DE VESIQUE

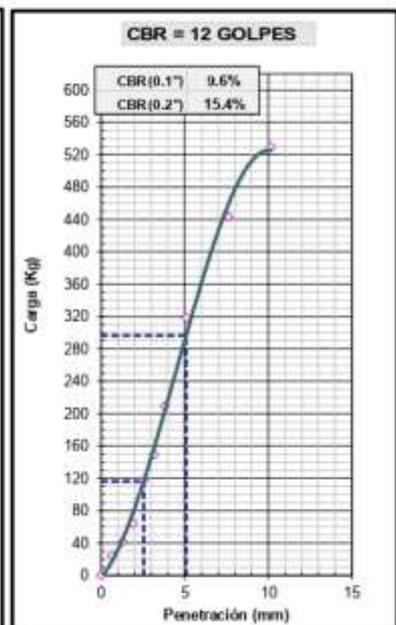
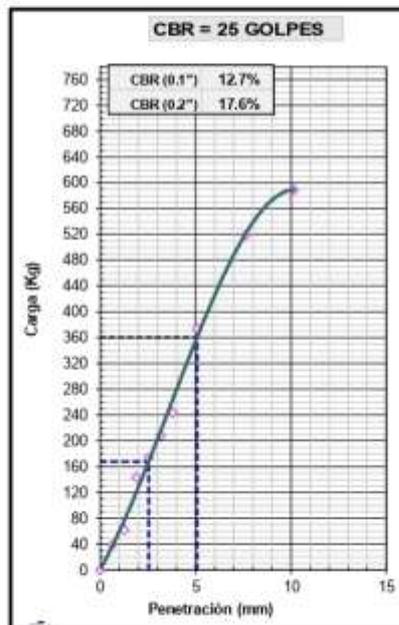
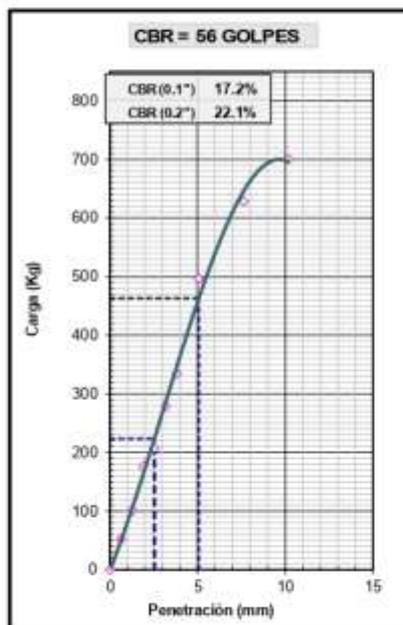


| | |
|-----------------------------------------------|--------------|
| METODO DE COMPACTACION | : ASTM D1557 |
| MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³) | : 1.693 |
| OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | : 4.6 |
| 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³) | : 1.609 |

| | | |
|------------------------------|------------|------------|
| C.B.R. al 100% de M.D.S. (%) | 0.1": 17.2 | 0.2": 22.1 |
| C.B.R. al 95% de M.D.S. (%) | 0.1": 11.3 | 0.2": 17.1 |

| RESULTADOS: | 1" | 2" |
|--------------------------------------|------|------|
| Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. | 17.2 | 22.1 |
| Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. | 11.3 | 17.1 |

OBSERVACIONES:

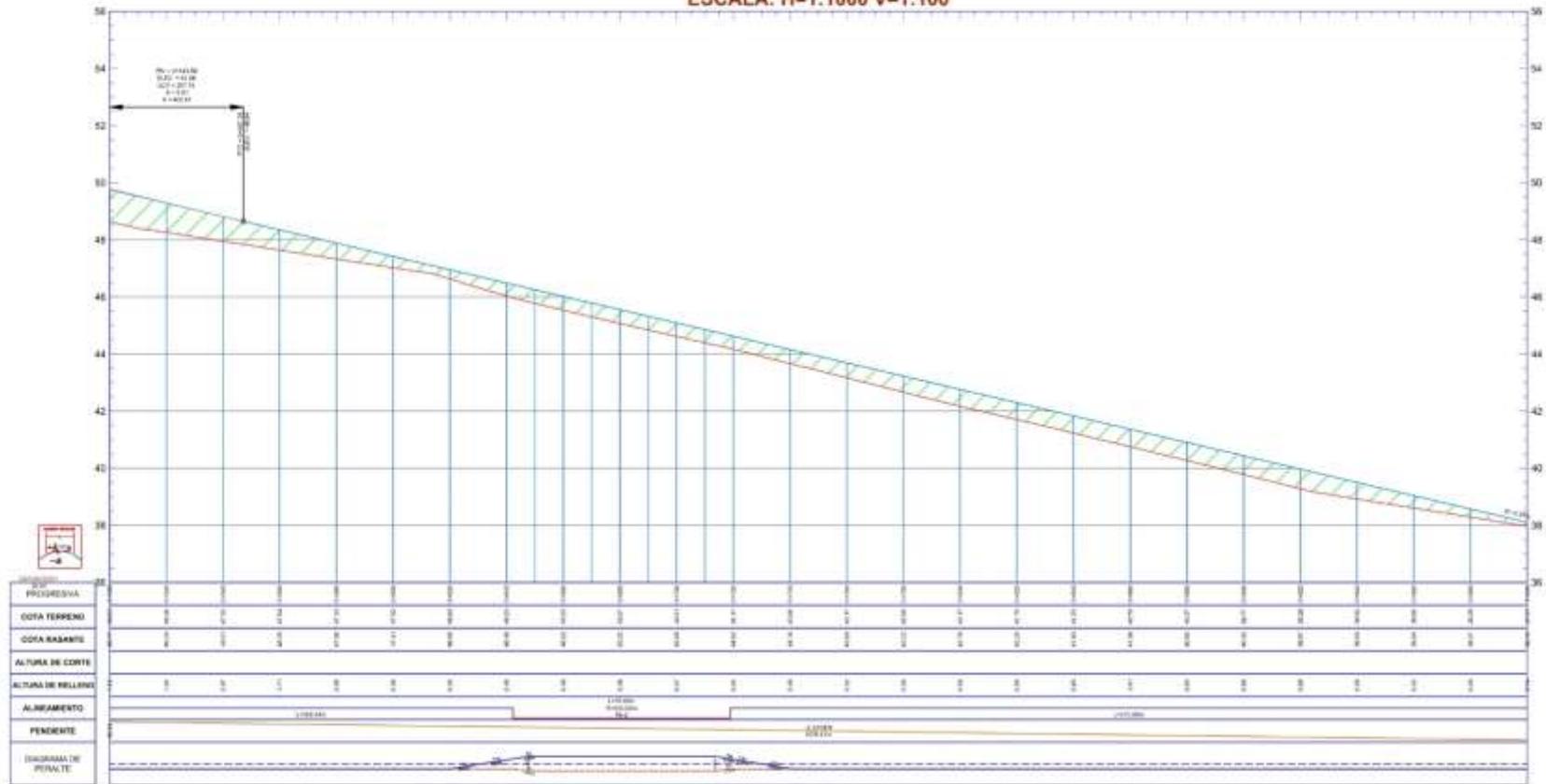


Ing. KELLY P. FERNANDEZ PARODI
 ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP: 181301

Adolfo Andrade Alama
 TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ANEXO 5: PLANOS

PERFIL LONGITUDINAL 0+500.00 - 1+000.00
 ESCALA: H=1:1000 V=1:100



ESCALA: 1/100
 CICLO: 2022- 2
 FECHA: SEP - 2022

LAMINA: **A1**

ALUMNOS:
 ALVA VALDIVIEZO, DIEGO
 JARA ROBLES, HELEN MARJORIE

PLANO:
 DISEÑO GEOMETRICO RUTA
 0+500 A 1+000

PROYECTO:
 "Propuesta de Diseño Vial con
 pavimento asfáltico y articulado
 en el Balneario de Vesique,
 Provincia del Santa, Ancash, 2022"

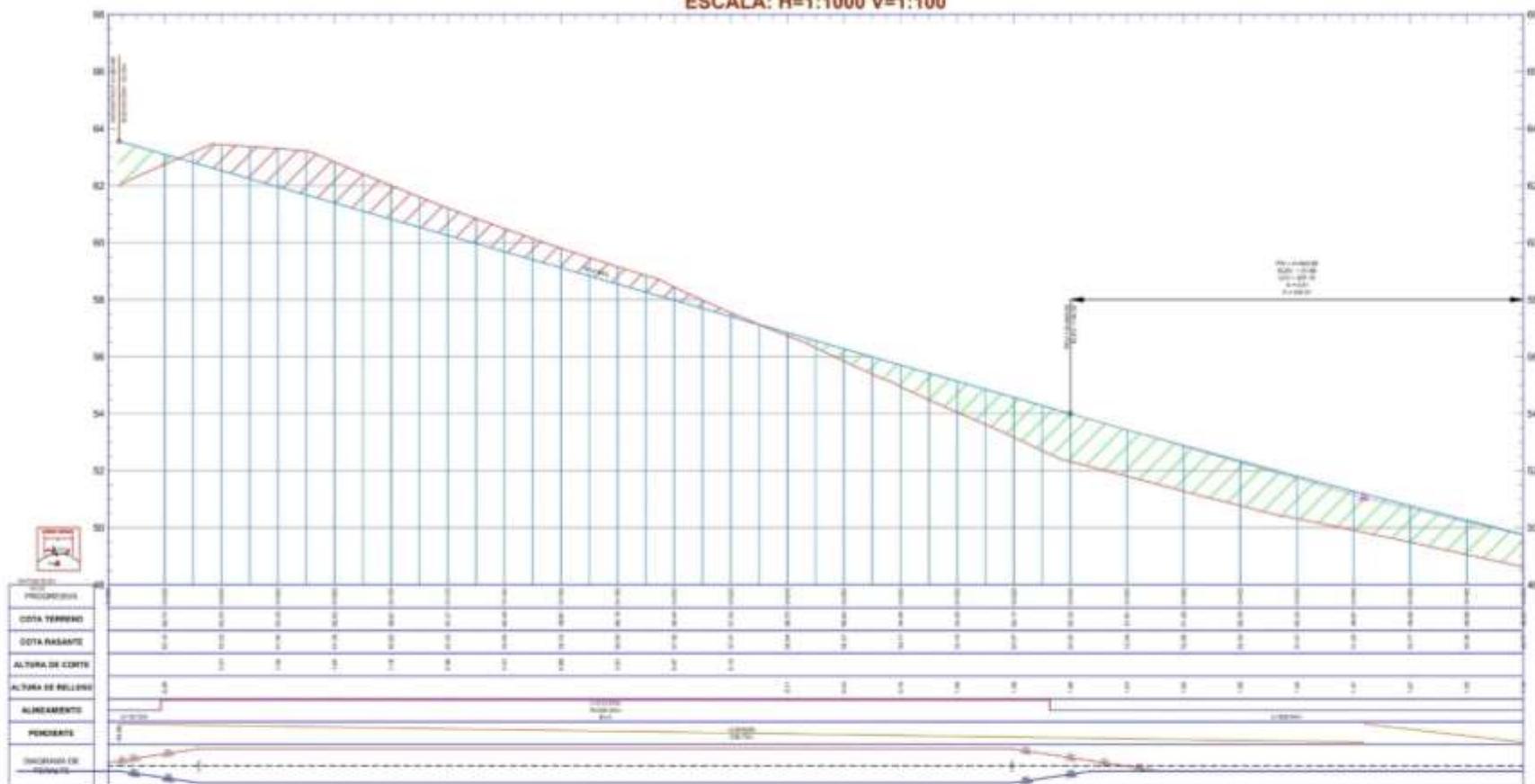
DOCENTES:
 ING. LUZ ESTHER ALVAREZ ASTO

**UNIVERSIDAD
 CESAR VALLEJO**

FACULTAD DE
 INGENIERIA

ESCALA PROFESIONAL
 DE
 INGENIERIA CIVIL

PERFIL LONGITUDINAL 0+000.00 - 0+500.00
ESCALA: H=1:1000 V=1:100



ESCALA
1/100

CICLO
2022- 2

FECHA
SEP - 2022

LAMINA
A1

ALUMNOS:
ALVA VALDIVIEZO, DIEGO
JARA ROBLES, HELEN MARJORIE

PLANO:
DISEÑO GEOMETRICO RUTA
0+000 A 0+500

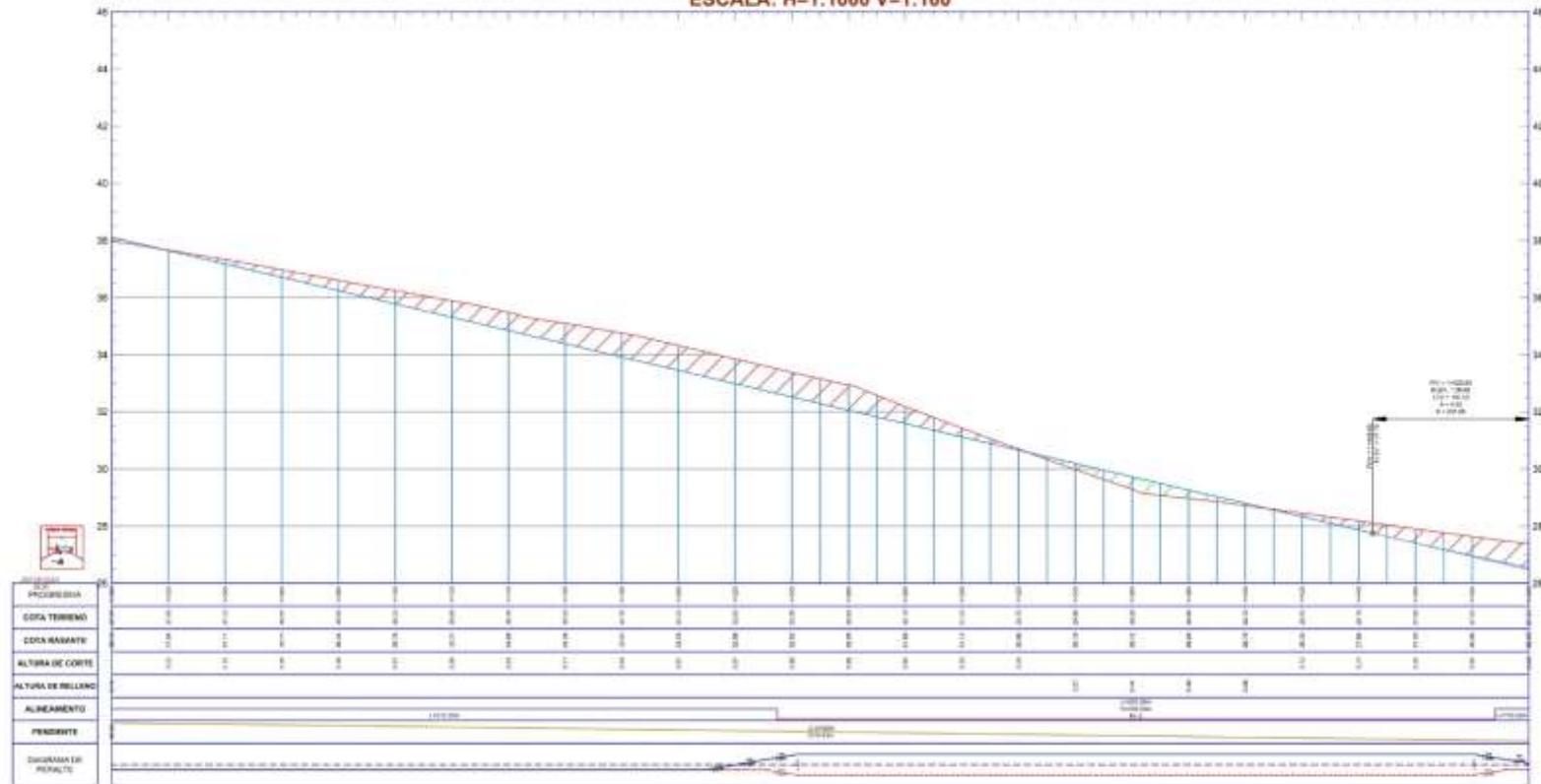
PROYECTO:
"Propuesta de Diseño Vial con
pavimento asfáltico y articulado
en el Bañero de Vesique,
Provincia de Santa, Ancash, 2022"

DOCENTES:
ING. LUZ ESTHER ALVAREZ ASTO

**UNIVERSIDAD
CESAR VALLEJO**

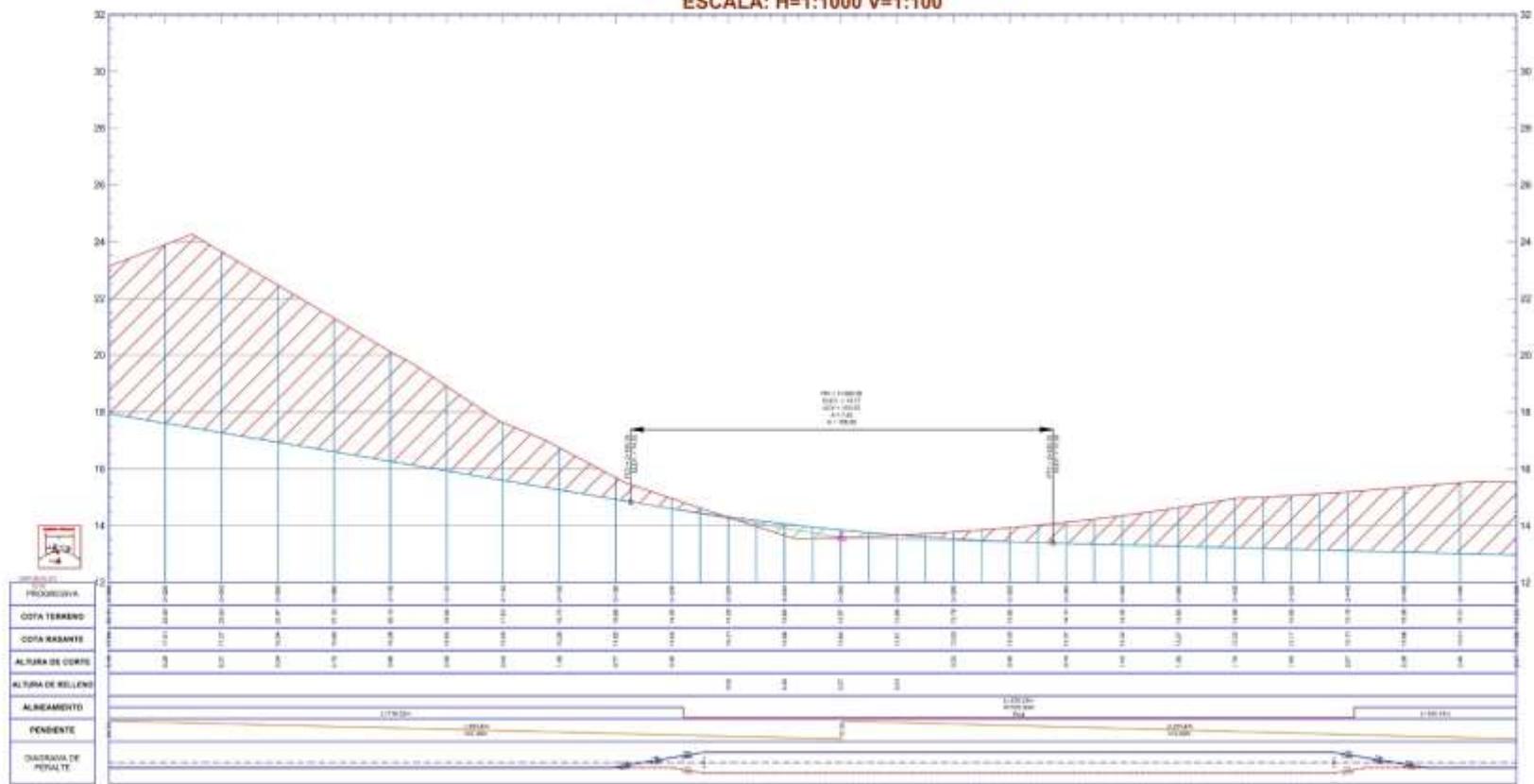


PERFIL LONGITUDINAL 1+000.00 - 1+500.00
 ESCALA: H=1:1000 V=1:100



| | | | | |
|--------------------------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ESCALA: 1/100 | LAMINA: A1 | ALUMNOS: ALVA VALDIVIEZO, DIEGO JARA ROBLES, HELEN MARJORIE | PROYECTO: "Propuesta de Diseño Vial con pavimento asfáltico y articulado en el Balneario de Vesique, Provincia del Santa, Ancash, 2022" | UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO |
| CICLO: 2022- 2 | FECHA: 09 - 2022 | PLANO: DISEÑO GEOMETRICO RUTA 1+000 A 1+500 | DOCENTES: ING. LUZ ESTHER ALVAREZ ASTO | FACULTAD DE INGENIERIA  ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL |

PERFIL LONGITUDINAL 2+000.00 - 2+500.00
 ESCALA: H=1:1000 V=1:100



ESCALA:
1/100
FECHA:
SEP - 2022

LAMINA
A1

ALUMNOS:
ALVA VALDIVIEZO, DIEGO
JARA ROBLES, HELEN MARJORIE

PLANO:
DISEÑO GEOMETRICO RUTA
2+000 A 2+500

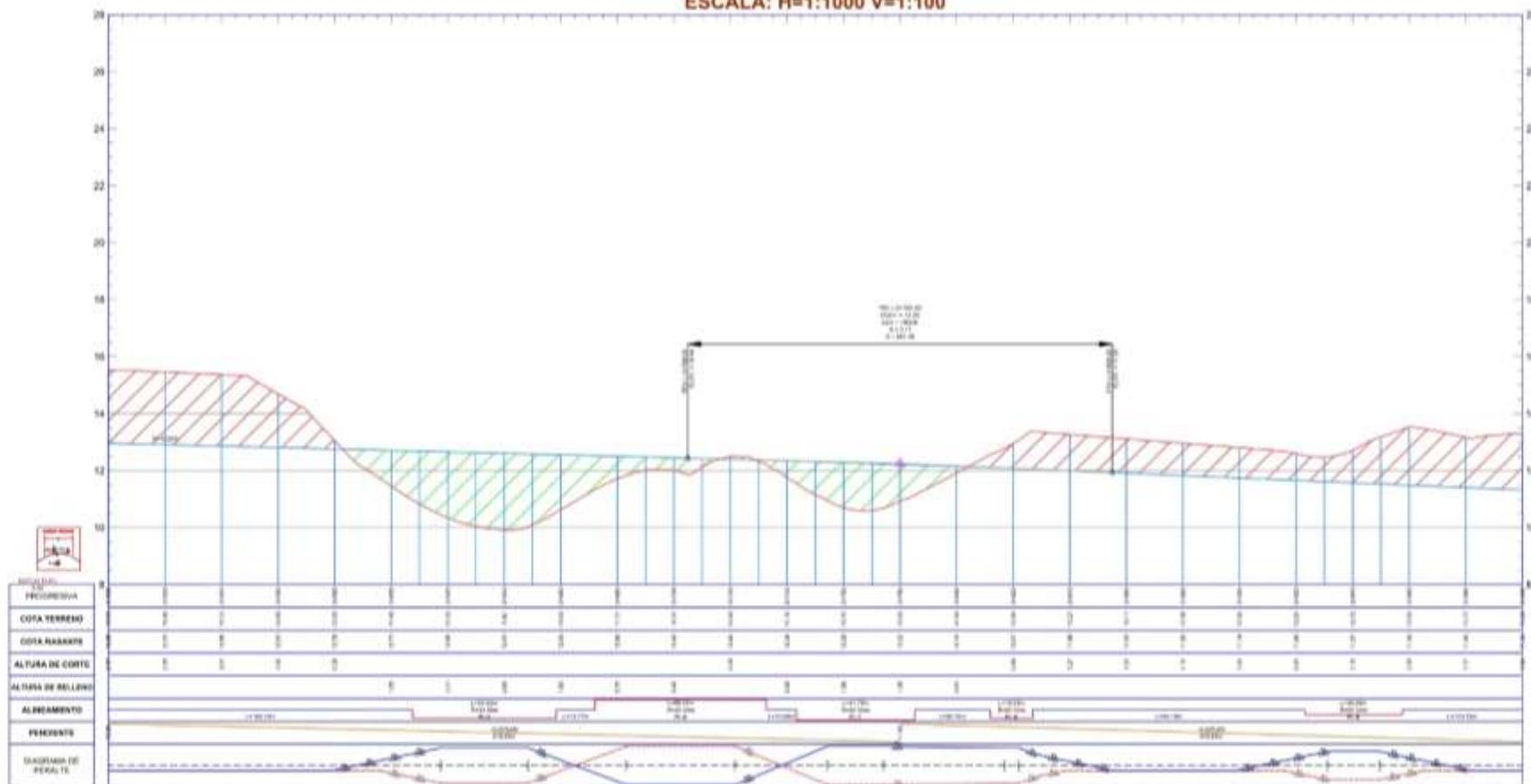
PROYECTO:
"Propuesta de Diseño Vial con
pavimento asfáltico y articulado
en el Bañero de Vesique,
Provincia del Santa, Ancash, 2022"

DOCENTES:
ING. LUZ ESTHER ALVAREZ ASTO

UNIVERSIDAD
CESAR VALLEJO

FACULTAD DE
INGENIERIA
BSCOLA PROFESIONAL
DE
INGENIERA CIVIL

PERFIL LONGITUDINAL 2+500.00 - 3+000.00
 ESCALA: H=1:1000 V=1:100



ESCALA:
1/100

CICLO:
2022- 2

FECHA:
MF - 2022

LAMINA:

A1

ALUMNOS:

ALVA VALDIVIEZO, DIEGO
 JARA ROBLES, HELEN MARJORIE

PLANO:

DISEÑO GEOMETRICO RUTA
 2+500 A 3+000

PROYECTO:

"Propuesta de Diseño Vial con
 pavimento asfáltico y articulado
 en el Bañero de Vesique,
 Provincia del Santa, Ancash, 2022"

DOCENTES:

ING. LUZ ESTHER ALVAREZ ASTO

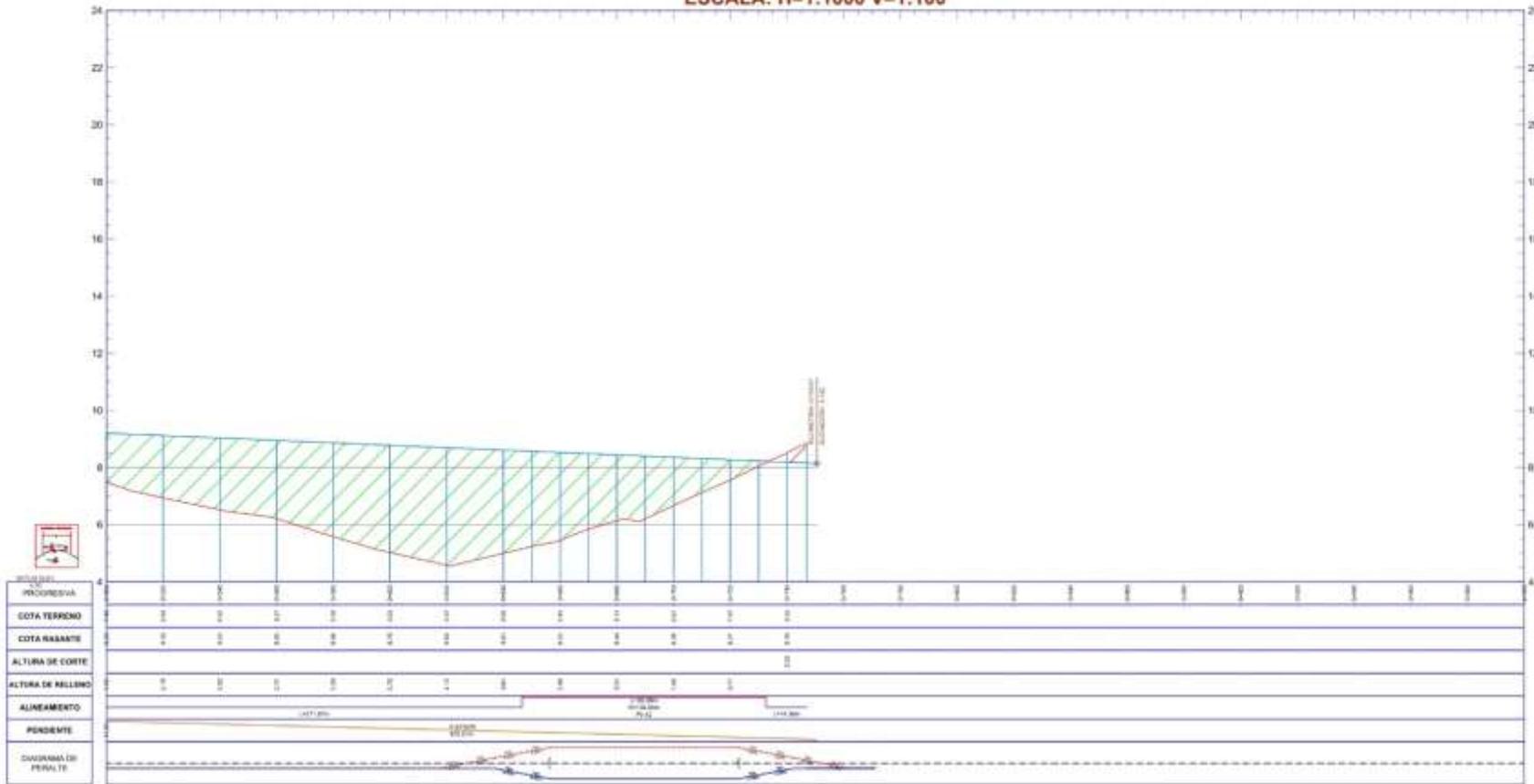
UNIVERSIDAD
 CESAR VALLEJO



FACULTAD DE
 INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL
 DE
 INGENIERIA CIVIL

PERFIL LONGITUDINAL 3+500.00 - 4+000.00
 ESCALA: H=1:1000 V=1:100



| | | | | |
|--------------------------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ESCALA: 1/100 | LAMINA: A1 | ALUMNOS: ALVA VALDIVIEZO, DIEGO JARA ROBLES, HELEN MARJORIE | PROYECTO: "Propuesta de Diseño Vial con pavimento asfáltico y articulado en el Balneario de Vesique, Provincia del Santa Ancash, 2022" | UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO |
| CICLO: 2022- 2 | | PLANO: DISEÑO GEOMETRICO RUTA 3+500 A 3+750 | DOCENTES: ING. LUZ ESTHER ALVAREZ ASTO |  FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL |
| FECHA: SEP - 2022 | | | | |



**UNIVERSIDAD
CESAR VALLEJO**



FACULTAD DE
INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL
DE
MEDICINA CIVIL

PROFECIO:
"Propuesta de Diseño Vial con
pavimento asfáltico y articulado
en el Bañero de Vesique,
Provincia del Santa Ancash, 2022"

DOCENTES:
ING. LUZ ESTHER ALVAREZ ASTO

ALUMNOS:
**ALVA VALDIVIEZO, DIEGO
JARA ROBLES, HELEN MARJORIE**

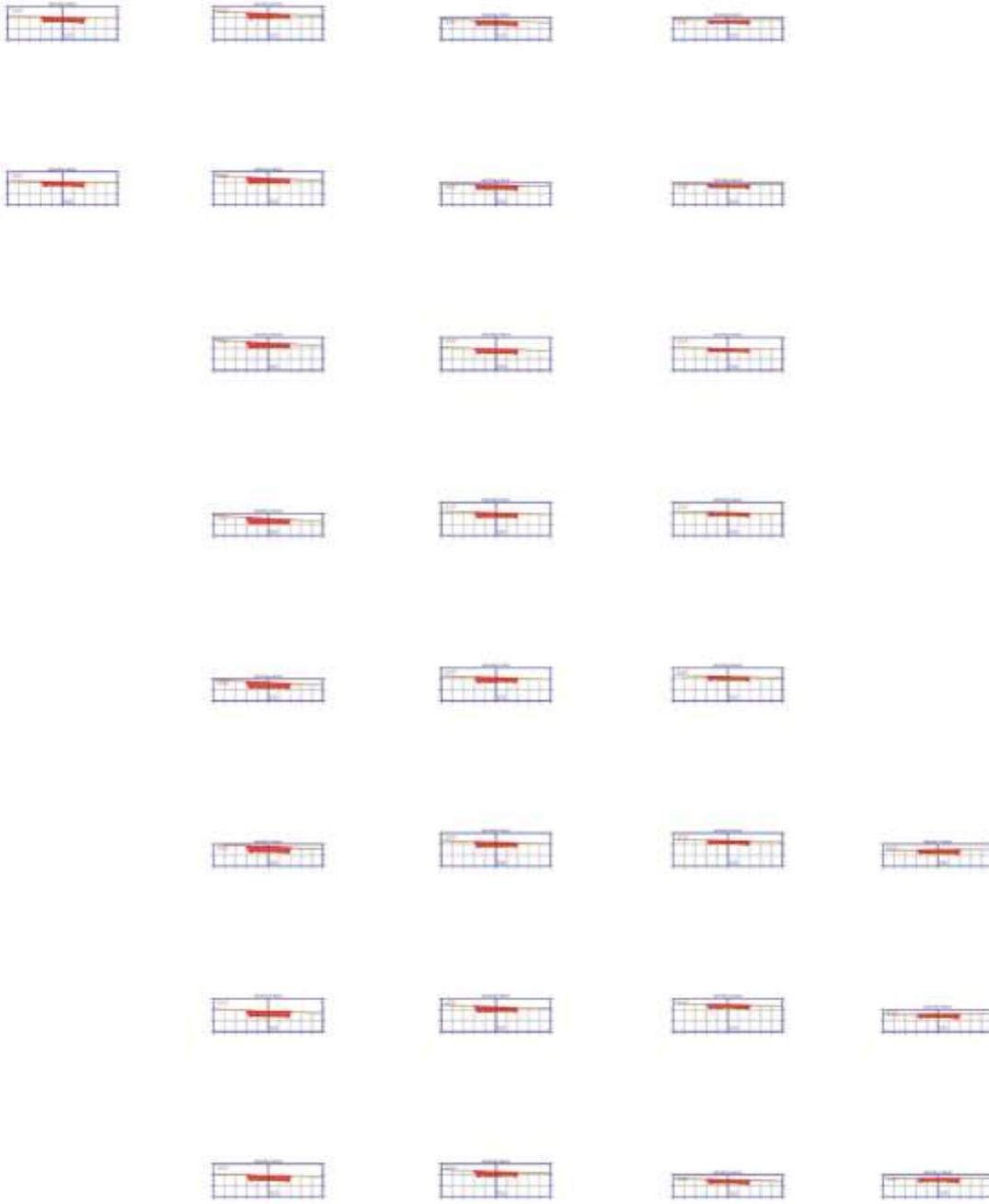
PLANO:
**SECCIONES TRANSVERSALES
0+000 A 0+500**

ESCALA:
1/100

CICLO:
2022- 2

FECHA:
09 - 2022

LABOR:
A1



**UNIVERSIDAD
CESAR VALLEJO**



**FACULTAD DE
INGENIERIA**

**FACULTA PROFESIONAL
DE
INGENIERIA CIVIL**

PROYECTO:
"Propuesta de Diseño Vial con
pavimento estático y articulado
en el Balneario de Vesique,
Provincia del Santa, Ancash, 2022"

DOCENTES:
ING. LUZ ESTHER ALVAREZ ASTO

ALUMNOS:
**ALVA VALDIVIEZO, DIEGO
JARA ROBLES, HELEN MARJORIE**

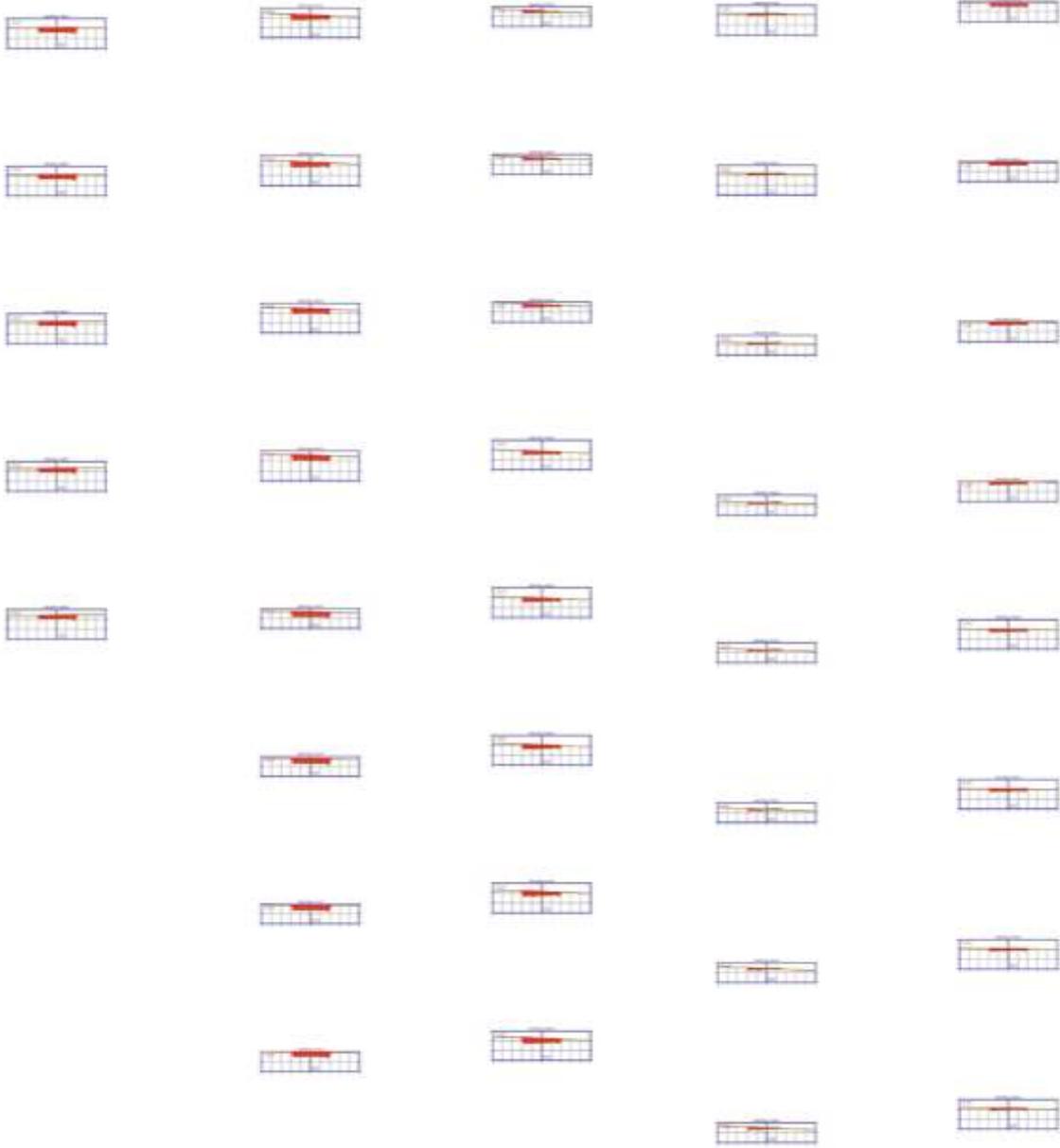
PLANO:
**SECCIONES TRANSVERSALES
0+500 A 1+000**

ESCALA:
1/100

LAMINA:
A1

CICLO:
2022- 2

TICNA:
SEP - 2021



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:
"Propuesta de Diseño Vial con pavimento asfáltico y artículado en el Bañero de Vesique, Provincia del Santa, Ancash, 2022"

DOCENTES:
ING. LUZ ESTHER ALVAREZ ASTO

ALUMNOS:
ALVA VALDIVIEZO, DIEGO
JARA ROBLES, HELEN MARJORIE

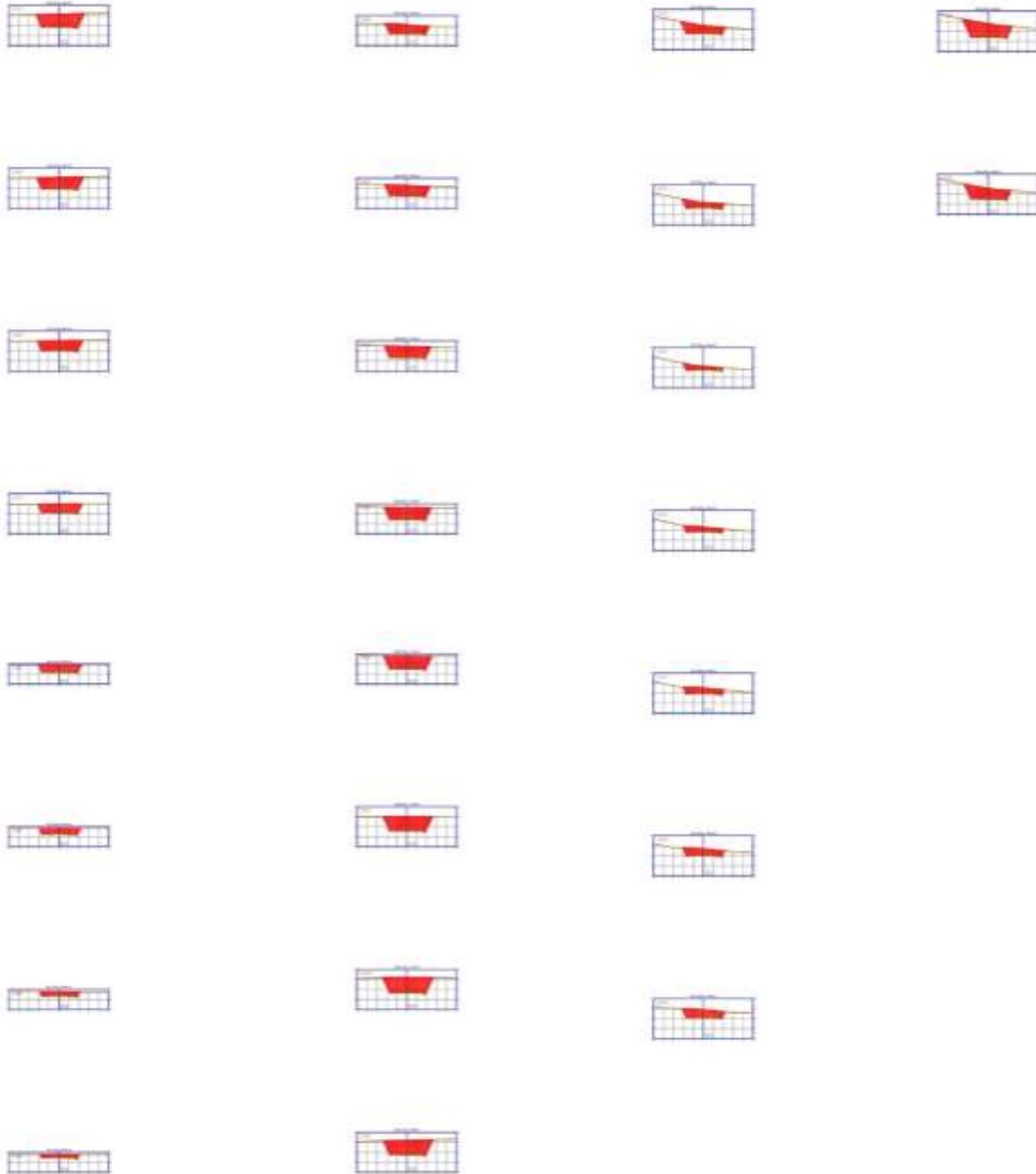
PLANO:
SECCIONES TRANSVERSALES
1+000 A 1+500

ESCALA:
1/100

CICLO:
2022- 2

FOHA:
EP - 800

JARRA:
A1



**UNIVERSIDAD
CESAR VALLEJO**

FACULTAD DE
INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL
DE
INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:
"Propuesta de Diseño Vial con
pavimento asfáltico y articulado
en el Itinerario de Vestique,
Provincia del Santa Ancash, 2022"

DOCENTES:
ING. LUIZ ESTHER ALVAREZ ASTO

ALUMNOS:
ALVA VALDIVIEZO, DIEGO
JARA ROBLES, HELEN MARJORIE

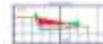
PLANO:
SECCIONES TRANSVERSALES
1+500 A 2+000

ESCALA:
1/100

FECHA:
2022- 2

FECHA:
SEP - 2022

LÁMINA
A1



**UNIVERSIDAD
CESAR VALLEJO**

FACULTAD DE
INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:
"Propuesta de Diseño Vial con
pavimento asfáltico y arbolado
en el Balneario de Yessique,
Provincia del Santa, Arecah, 2022"

DISEÑADA POR:
ING. LUZ ESTHER ALVAREZ ASTO

ALUMNOS:
ALVA VALDIVIEZO, DIEGO
JARA ROBLES, HELEN MARJORIE

PLANO:
SECCIONES TRANSVERSALES
2+500 A 3+000

ESCALA:
1/100

FECHA:
2022- 2

HOJA:
100 / 100

A1



**UNIVERSIDAD
CESAR VALLEJO**



FACULTAD DE
INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:
"Propuesta de Diseño Vial con
pavimento asfáltico y acollado en el
Barranco de Velique,
Provincia del Santa Ancash, 2022"

DOCENTE:
ING. LUZ ESTHER ALVAREZ ASTO

ALUMNOS:
ALVA VALDIVIEZO, DIEGO
JARA ROBLES, HELEN MARJORIE

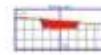
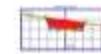
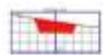
PLANO:
SECCIONES TRANSVERSALES
3+000 A 3+500

ESCALA:
1/100

FECHA:
2022 - 3

SECCION:
04 - 002

LAMINA:
A1



**UNIVERSIDAD
CESAR VALLEJO**

FACULTAD DE
INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:
"Propuesta de Diseño Vial con
pavimento asfáltico y artificado
en el Boleoño de Velique,
Provincia del Santo Ángel 2022"

SOCIO:
ING. LUZ ESTHER ALVAREZ ASTO

ALUMNOS:
ALVA VALDIVIEZO, DIEGO
JARA ROBLES, HELEN MARJORIE

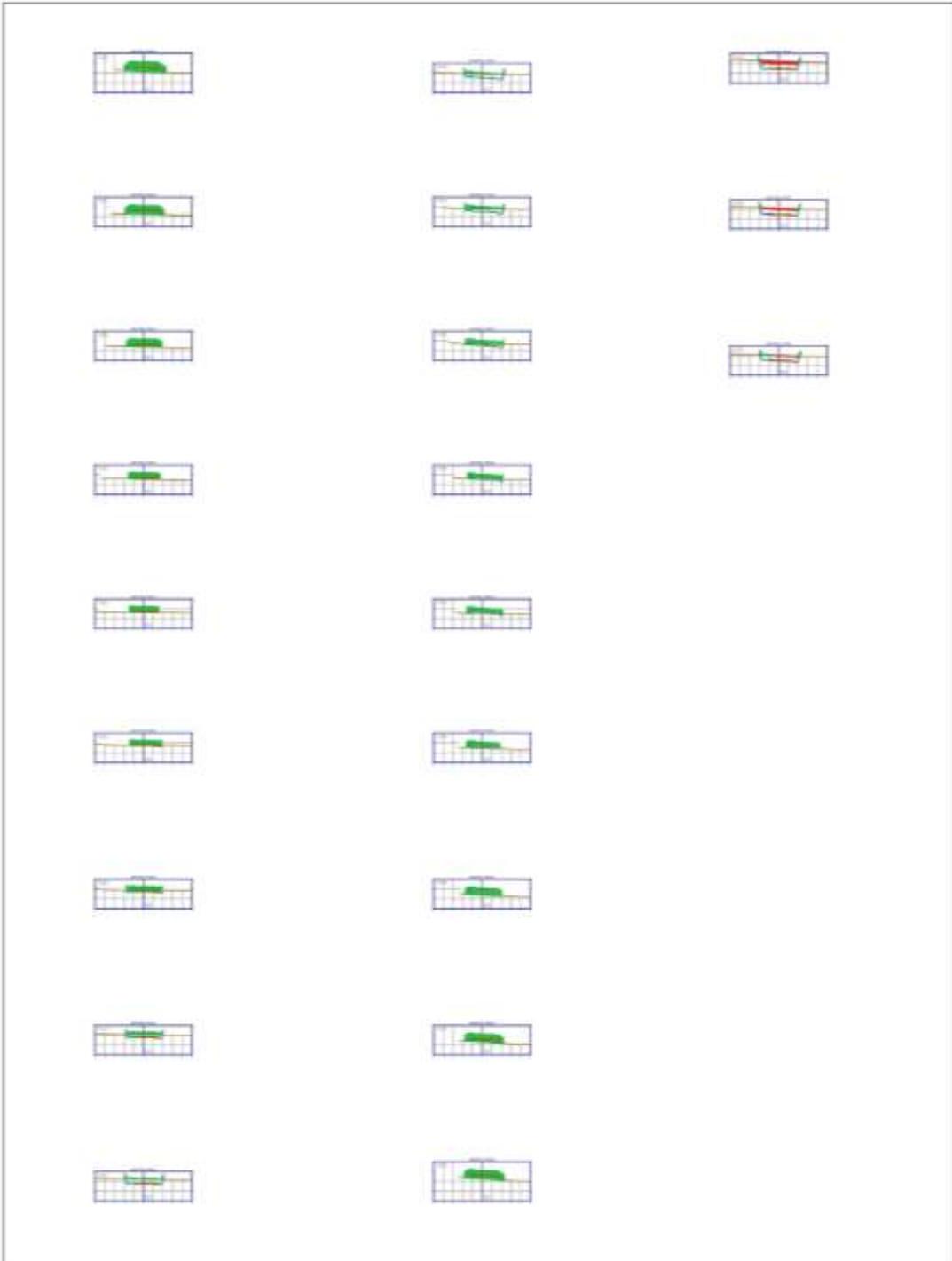
PLANO:
SECCIONES TRANSVERSALES
2+000 A 2+500

ESCALA:
1/100

FECHA:
2022- 2

PLAZA:
OP. 001

LAPINA
A1



**UNIVERSIDAD
CESAR VALLEJO**

**FACULTAD DE
INGENIERIA**

**ESCUELA PROFESIONAL
DE
INGENIERIA**

PROYECTO:
"Propuesta de Diseño Vial con
pavimento asfáltico y articulado
en el Balneario de Vesique,
Provincia del Santa Ancash, 2022"

DOCENTES:
ING. LUZ ESTHER ALVAREZ ASTO

ALUMNOS:
**ALVA VALDIVIEZO, DIEGO
JARA ROBLES, HELEN MARJORIE**

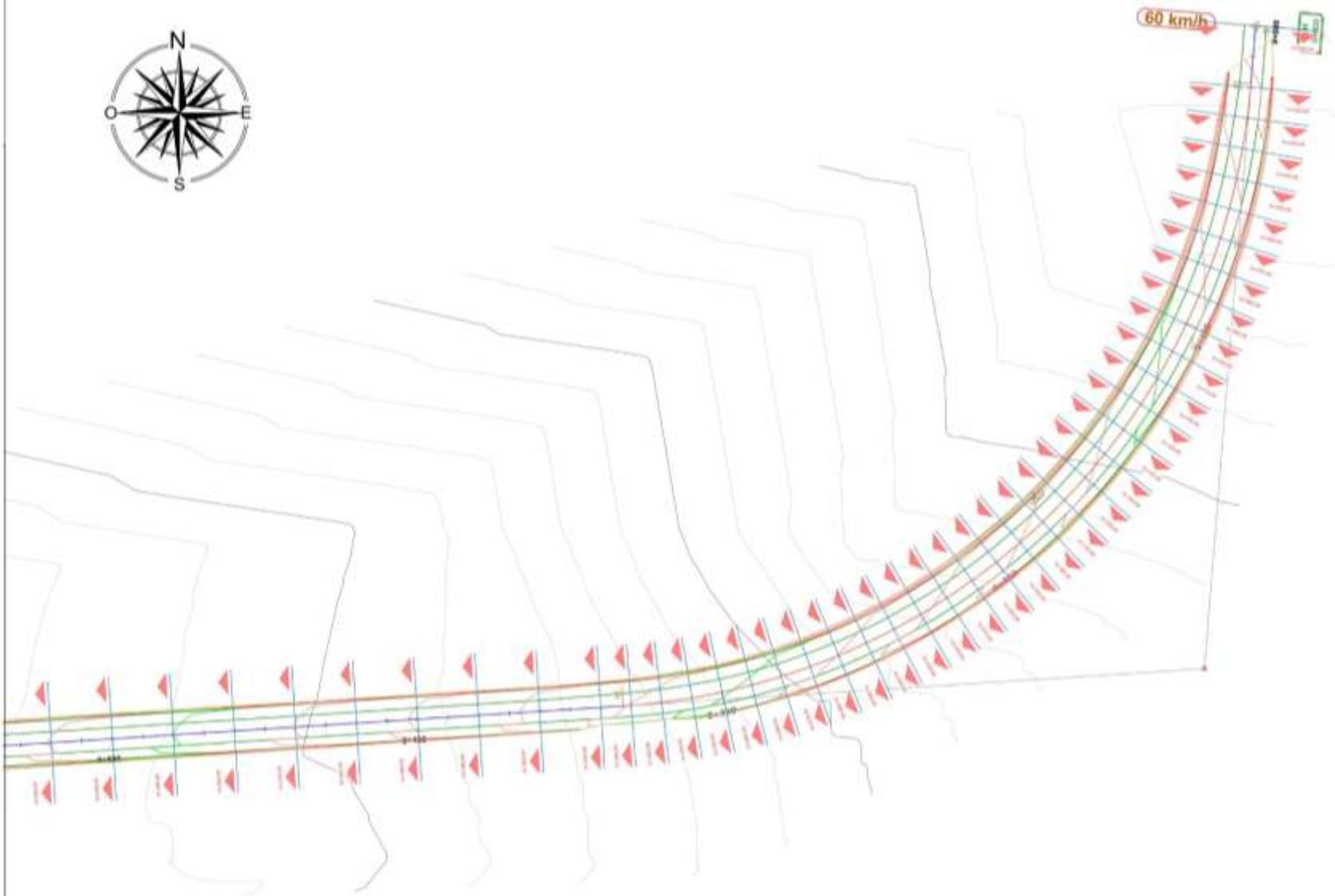
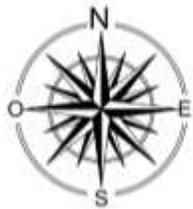
PLANO:
**SECCIONES TRANSVERSALES
3+500 A 3+750**

ESCALA:
1/100

FECHA:
2022 - 2

FECHA:
07 - 2022

LABOR:
A1



**UNIVERSIDAD
CESAR VALLEJO**



FACULTAD DE
INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL
DE
INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:
"Propuesta de Diseño Vial con
pavimento asfáltico y articulado
en el Bañeario de Vesique,
Provincia del Santa, Ancash, 2022"

DOCENTES:

ING. LUZ ESTHER ALVAREZ ASTO

ALUMNOS:

**ALVA VALDIVIEZO, DIEGO
JARA ROBLES, HELEN MARJORIE**

PLANO:

**DISEÑO GEOMETRICO RUTA
0+000 A 0+500**

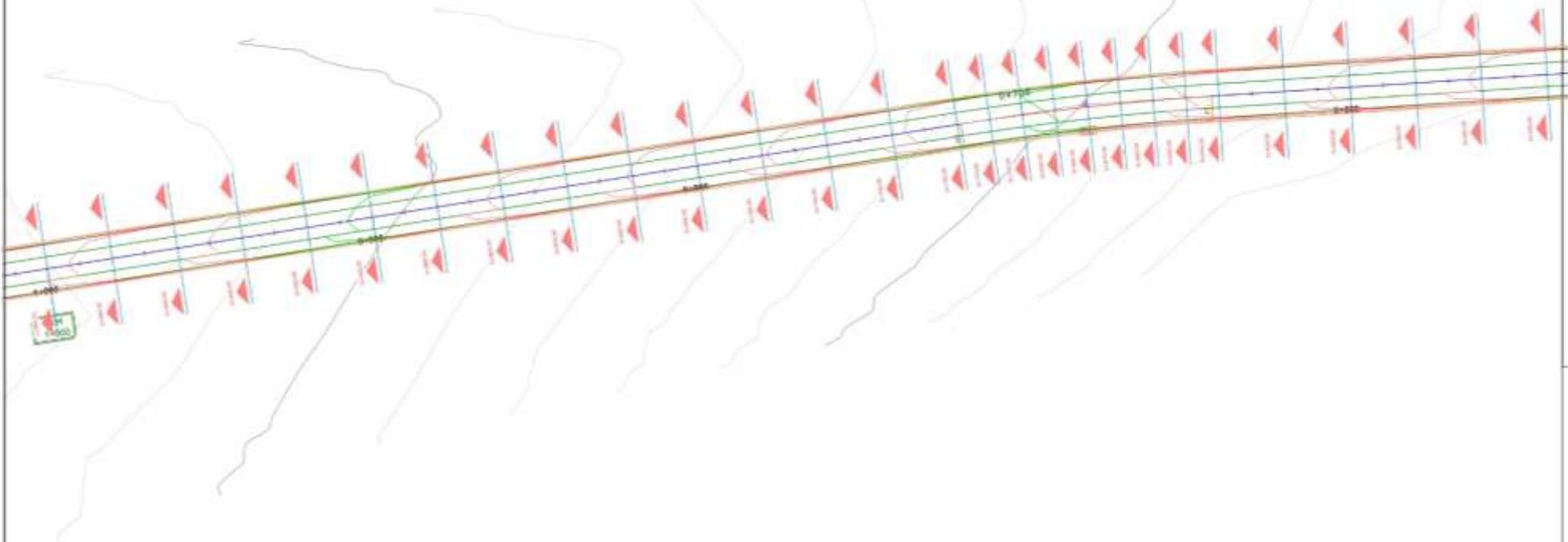
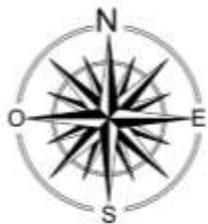
ESCALA:
1/100

CICLO:
2022- 2

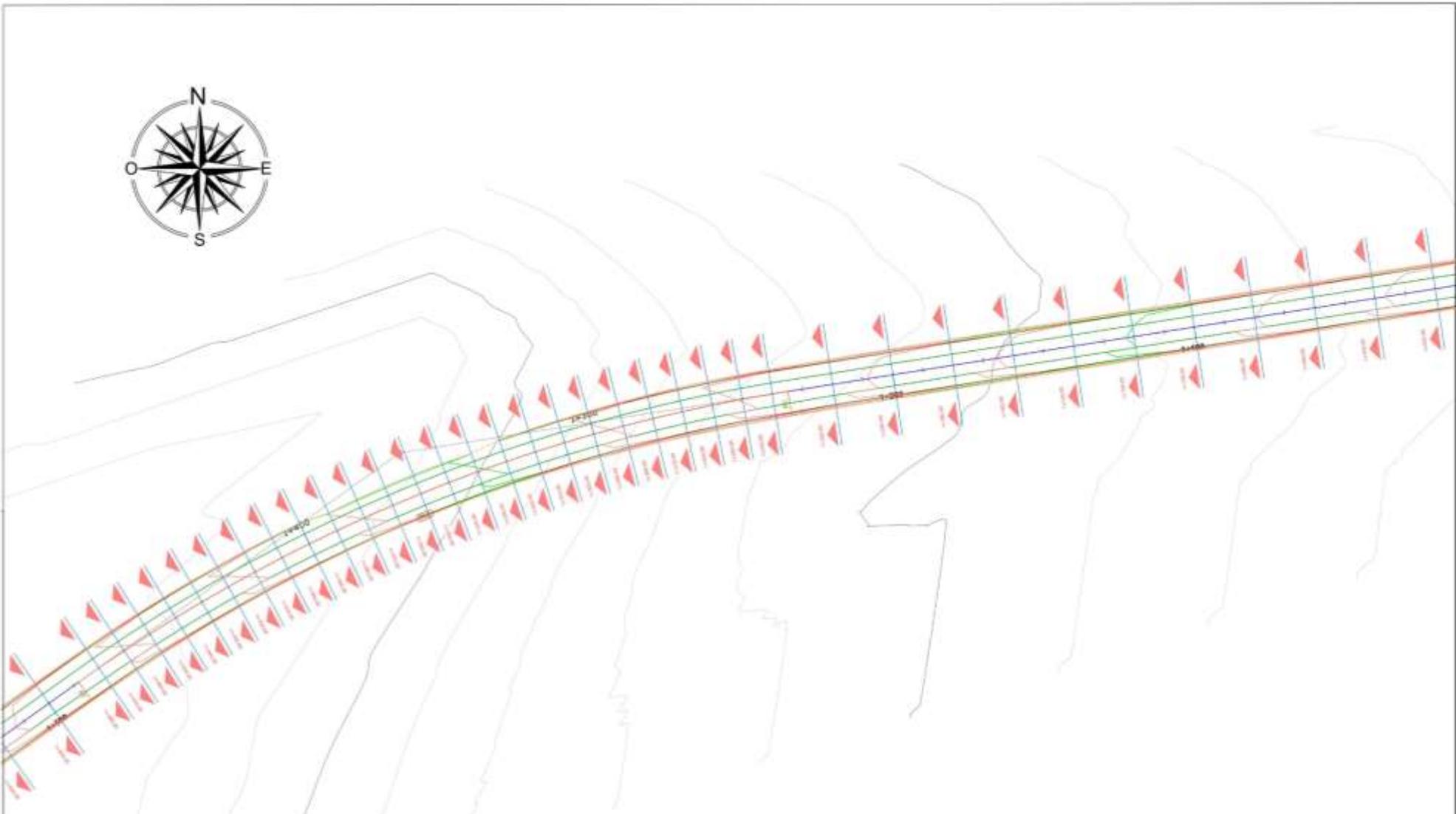
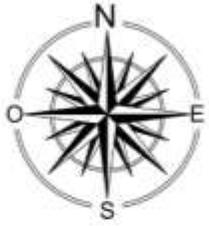
FECHA:
SEP - 2022

LAMINA:

A1



| | | | | |
|-----------------------------|----------------------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| ESCALA: 1/100 | LAMINA: A1 | ALUMNOS: ALVA VALDIVIEZO, DIEGO JARA ROBLES, HELEN MARJORIE | PROYECTO: "Propuesta de Diseño Vial con pavimento asfáltico y articulado en el Balneario de Vesique, Provincia del Santa, Ancash, 2022" | UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO |
| CICLO: 2022- 2 | | PLANO: DISEÑO GEOMETRICO RUTA 0+500 A 1+000 | DOCENTES: ING. LUZ ESTHER ALVAREZ ASTO | |
| FECHA: SEP - 2022 | | | | |



ESCALA:
1/100

CICLO:
2022- 2

FECHA:
SEP - 2022

LAMINA:
A1

ALUMNOS:
**ALVA VALDIVIEZO, DIEGO
JARA ROBLES, HELEN MARJORIE**

PLANO:
**DISEÑO GEOMETRICO RUTA
1+000 A 1+500**

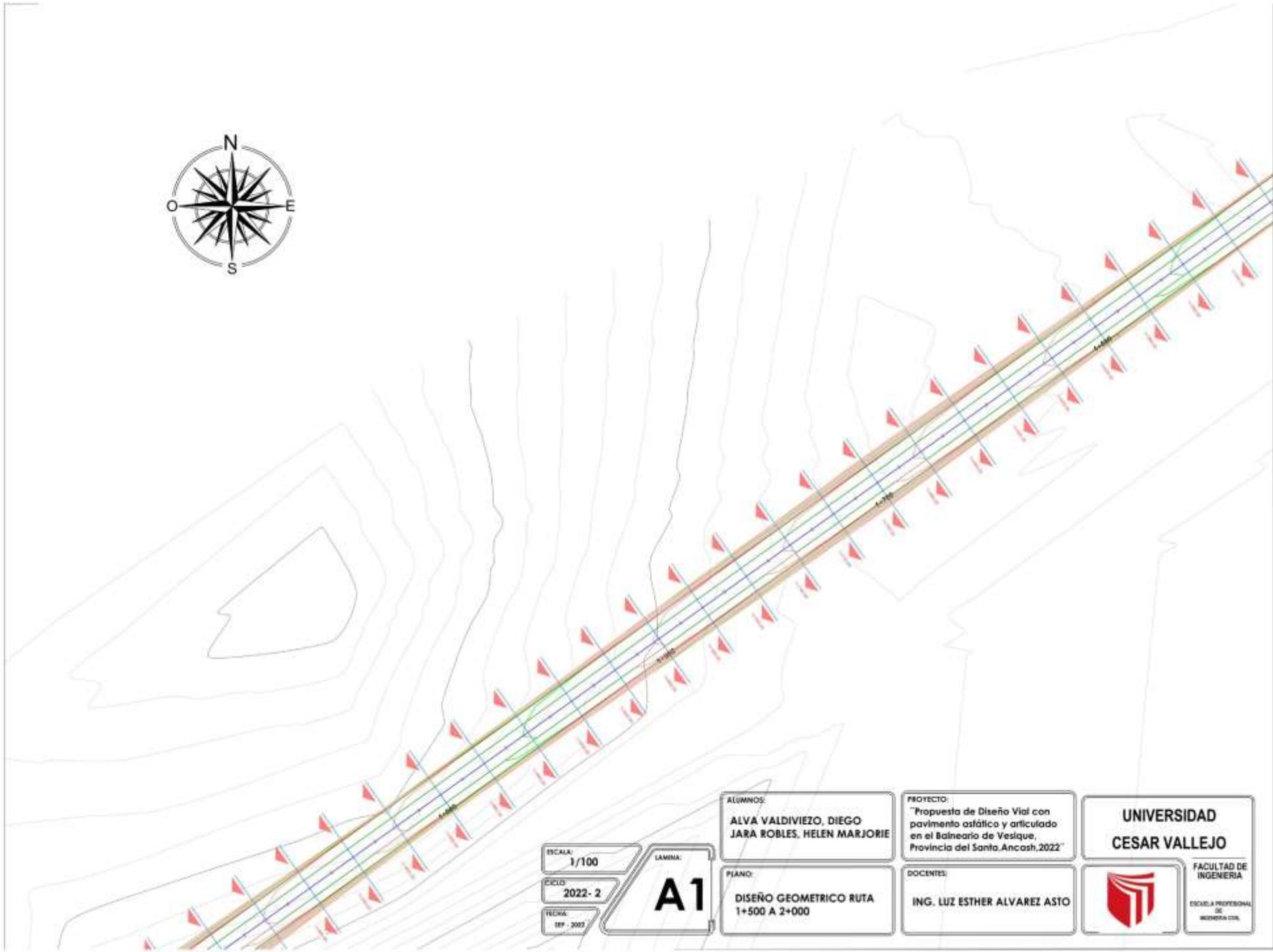
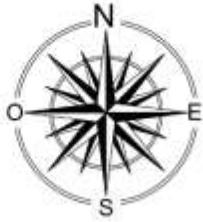
PROYECTO:
**"Propuesta de Diseño Vial con
pavimento asfáltico y articulado
en el Balneario de Vesique,
Provincia del Santa, Ancash, 2022"**

DOCENTES:
ING. LUZ ESTHER ALVAREZ ASTO

**UNIVERSIDAD
CESAR VALLEJO**



FACULTAD DE
INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL
DE
INGENIERIA CIVIL



ESCALA:
1/100

CICLO:
2022- 2

FECHA:
SEP. 2022

LAMINA:
A1

ALUMNOS:
ALVA VALDIVIEZO, DIEGO
JARA ROBLES, HELEN MARJORIE

PLANO:
DISEÑO GEOMETRICO RUTA
1+500 A 2+000

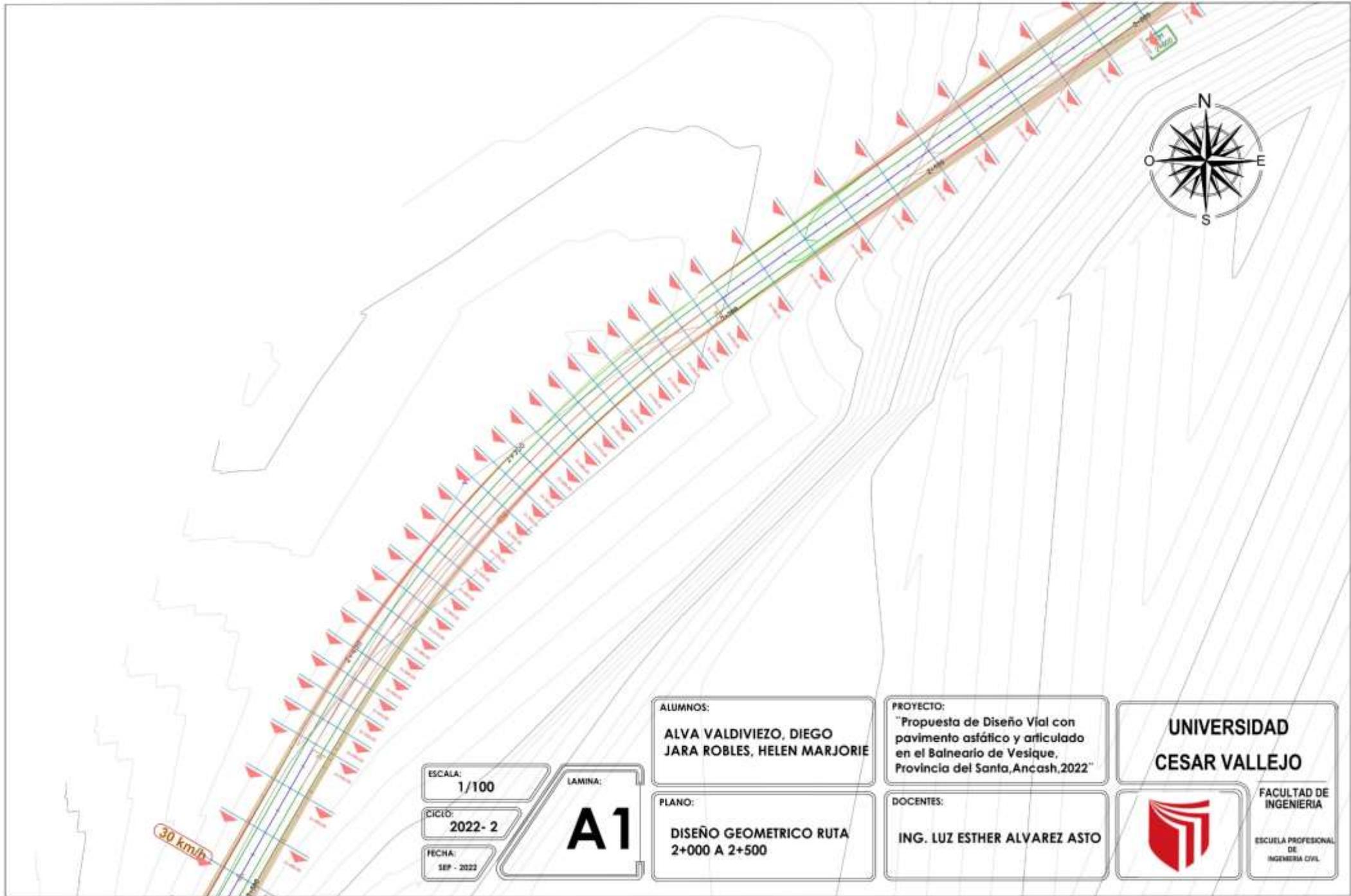
PROYECTO:
"Propuesta de Diseño Vial con
pavimento asfáltico y articulado
en el Balneario de Vesique,
Provincia del Santa Ancash, 2022"

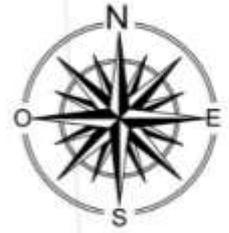
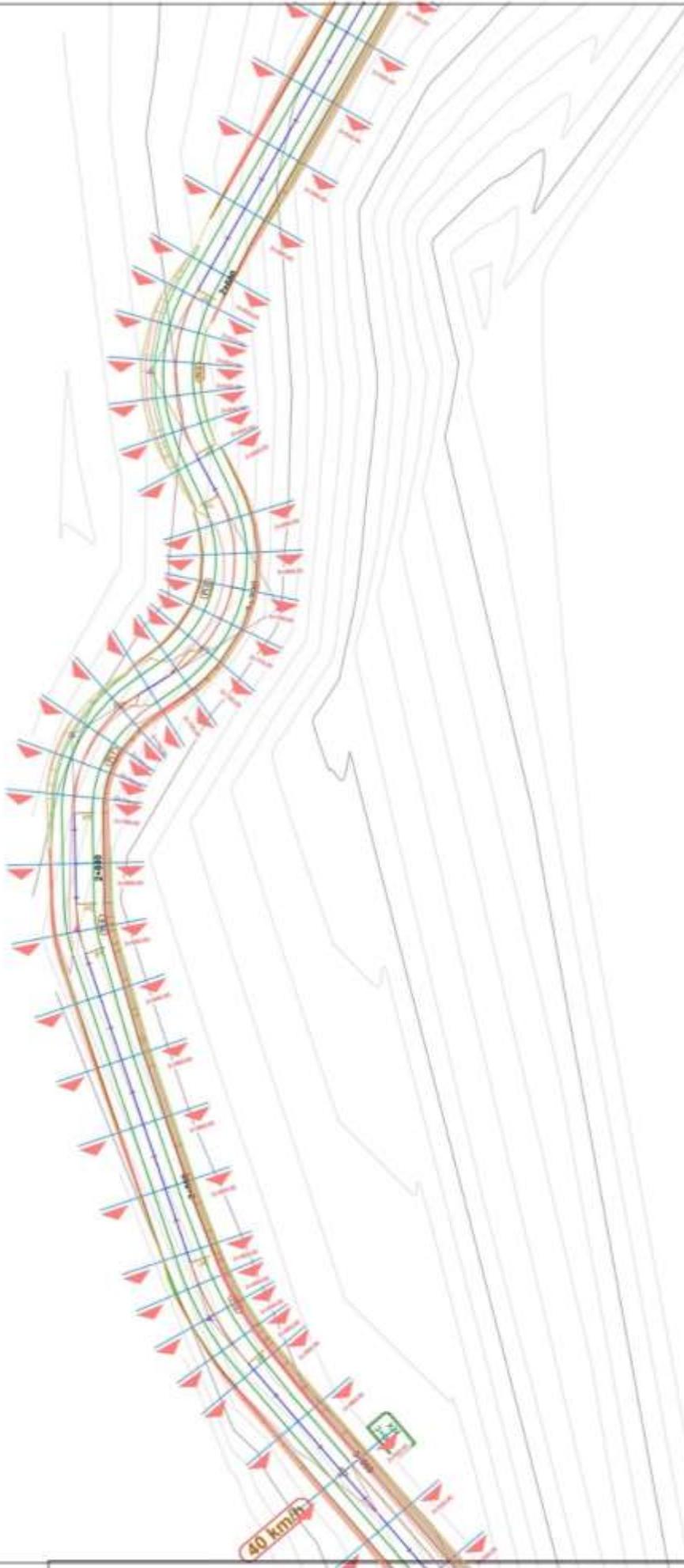
DOCENTES:
ING. LUZ ESTHER ALVAREZ ASTO

**UNIVERSIDAD
CESAR VALLEJO**



FACULTAD DE
INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL
DE
INGENIERIA CIVIL





**UNIVERSIDAD
CESAR VALLEJO**



FACULTAD DE
INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL
DE
INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:
"Propuesta de Diseño Vial con
pavimento asfáltico y articulado
en el Balneario de Vesique,
Provincia del Santa, Ancash, 2022"

DOCENTES:
ING. LUZ ESTHER ALVAREZ ASTO

ALUMNOS:
**ALVA VALDIVIEZO, DIEGO
JARA ROBLES, HELEN MARJORIE**

PLANO:
**DISEÑO GEOMETRICO RUTA
2+500 A 3+000**

ESCALA:
1/100

CICLO:
2022- 2

FECHA:
SEP - 2022

LAMINA:

A1

RUTA 7 - 3+000 A 3+500



**UNIVERSIDAD
CESAR VALLEJO**



**FACULTAD DE
INGENIERIA**

**ESCUELA PROFESIONAL
DE
INGENIERIA CIVIL**

PROYECTO:
"Propuesta de Diseño Vial con
pavimento asfáltico y articulado
en el Balneario de Vesique,
Provincia del Santa, Ancash, 2022"

DOCENTES:
ING. LUZ ESTHER ALVAREZ ASTO

ALUMNOS:
**ALVA VALDIVIEZO, DIEGO
JARA ROBLES, HELEN MARJORIE**

PLANO:
**DISEÑO GEOMETRICO RUTA
3+000 A 3+500**

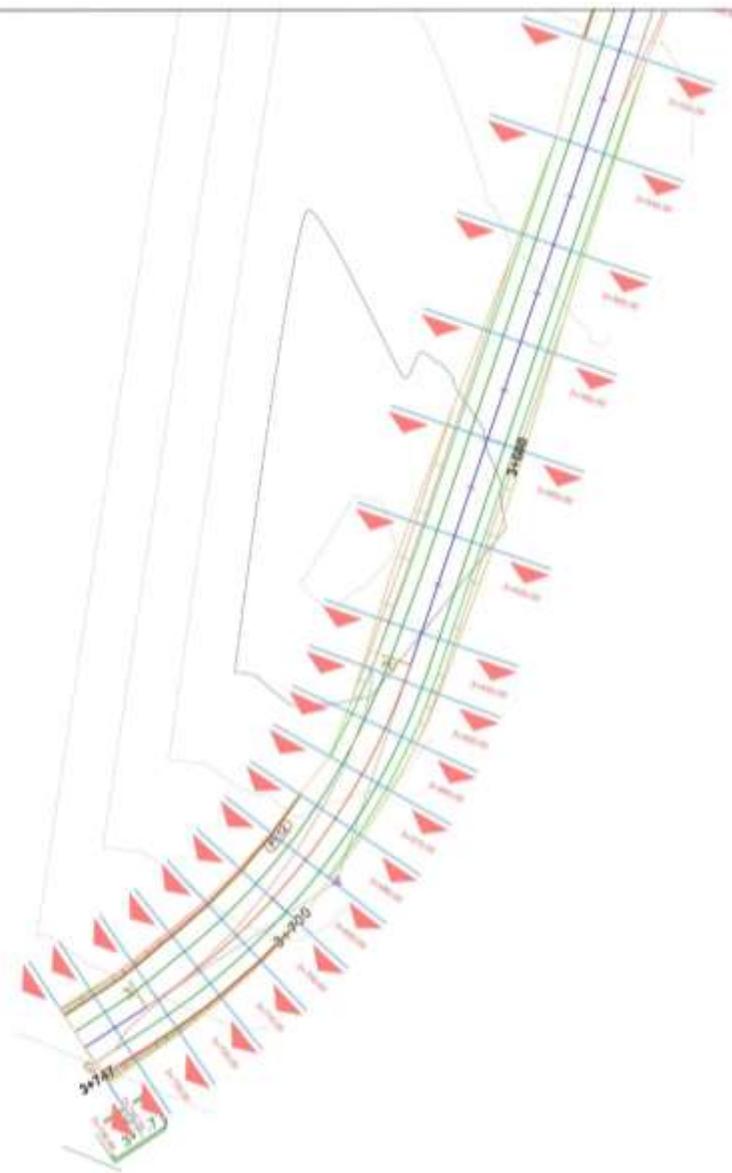
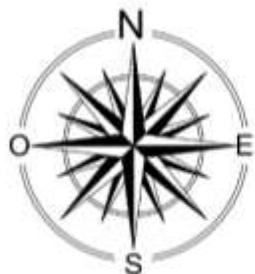
ESCALA:
1/100

CICLO:
2022 - 2

FECHA:
SEP - 2022

LAMINA:

A1



**UNIVERSIDAD
CESAR VALLEJO**



**FACULTAD DE
INGENIERIA**

**ESCUELA PROFESIONAL
DE
INGENIERIA CIVIL**

PROYECTO:
"Propuesta de Diseño Vial con
pavimento asfáltico y articulado
en el Balneario de Vesique,
Provincia del Santa, Ancash, 2022"

DOCENTES:

ING. LUZ ESTHER ALVAREZ ASTO

ALUMNOS:

**ALVA VALDIVIEZO, DIEGO
JARA ROBLES, HELEN MARJORIE**

PLANO:

**DISEÑO GEOMETRICO RUTA
3+500 A 3+745**

ESCALA:
1/100

CICLO:
2022- 2

FECHA:
SEP - 2022

LAMINA:

A1

ANEXO 6: METODOLOGÍA - MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

| Variable | Definición conceptual | Definición operacional | Dimensiones | Indicadores | Escala de medición |
|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| Variable Independente: Propuesta de Diseño Vial | Un Diseño Vial está conformado por elementos que determinarán sus propiedades técnicas del camino, entre ellos están, el tráfico, mecánica de suelos, topografía, sistema de drenaje, diseño del pavimento y economía de la construcción. (Ministerio de Economía y Finanzas, 2015) | Al diseñar una vía, ésta implica juntar los elementos geométricos que la componen. Siempre será necesario realizar un diseño geométrico previo que defina el trazado del proyecto ya sea para construir una nueva vía o mejorar una. | - Prediseño Geométrico | - Topografía - Coordenadas - Curvas - Sección Vial | Razón |
| | | | - Prediseño de drenajes | - Drenaje | |
| | | | - Prediseño de pavimentos | - Tránsito - Confiabilidad - Serviciabilidad - Módulo resiliente | |
| | | | - Planos | - Plano topográfico - Plano longitudinal - Plano de secciones - Plano de planta | |

| Variable | Definición conceptual | Definición operacional | Dimensiones | Indicadores | Escala de medición |
|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Variable Dependiente: Pavimento asfáltico y articulado | <p>El pavimento asfáltico está conformado por una carpeta asfáltica que beneficia a la capa de rodadura, este asfalto está compuesto por la unión de hidrocarburos no ligeros en peso molecular y es procedente del petróleo crudo. (Lázaro y Rojas, 2020)</p> <p>El pavimento articulado debe estar conformado por una capa de adoquines de concreto, base y subbase, así mismo es opcional una capa de mejoramiento para la subrasante. (Sánchez, 2016)</p> | <p>Realizar el proyecto en base a la metodología AASHTO 93, considerando los parámetros del tráfico vehicular y la mecánica de suelos dándonos así resultados del espesor de ello.</p> <p>Realizar el proyecto en base a las normas y técnicas requeridas para el uso de pavimento asfáltico y articulado.</p> <p>Para especificar la medida de cada una de las variables, se tuvo en cuenta las siguientes dimensiones para la investigación.</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Estudio de tráfico - Mecánica de suelos - Paquete estructural del pavimento mediante AASHTO 93 | <ul style="list-style-type: none"> - Ejes Equivalentes (ESAL) - Granulometría - Contenido de humedad - Limite líquido - Índice de plasticidad - Proctor - CBR - Espesor de carpeta asfáltica - Espesor de base y sub base granular - Subrasante - Base - Capa de arena - Adoquines | Razón |

ANEXO 7: METODOLOGÍA – MATRIZ DE CONSISTENCIA

| TÍTULO: "Propuesta de Diseño Vial con pavimento asfáltico y articulado en el Balneario de Vesique, Provincia del Santa, Ancash, 2022" | | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PROBLEMAS | OBJETIVOS | VARIABLES E INDICADORES | | | METODOL OGÍA | HIPÓTESIS |
| <p>Problema general: ¿Podemos constatar que, con la propuesta de Diseño Vial con pavimento asfáltico y articulado, mejoraría el tránsito en esta vía?</p> <p>Problema específico: Cuál sería el grado que denotaría mejora con pavimento asfáltico y articulado en las propiedades mecánicas del pavimento en la vía de acceso al Balneario de Vesique?</p> | <p>Objetivo general: Proponer un Diseño vial con pavimento asfáltico y articulado para el mejoramiento de la accesibilidad al Balneario de Vesique</p> <p>Objetivos específicos: Realizar un diagnóstico del sitio para determinar la situación actual y las consideraciones del diseño de la vía de acceso al Balneario de Vesique Llevar acabo el diseño geométrico de la vía de acceso al Balneario de Vesique y finalmente Realizar la propuesta del Diseño Vial con pavimento asfáltico y articulado para el mejoramiento de la accesibilidad al Balneario de Vesique</p> | <p>Variable Independiente</p> <p>Diseño Vial</p> | <p>Dimensiones</p> <p>Prediseño Geométrico Prediseño de drenajes Prediseño de pavimentos Planos</p> | <p>Indicadores</p> <p><input type="checkbox"/> Topografía <input type="checkbox"/> Coordenadas <input type="checkbox"/> Curvas <input type="checkbox"/> Sección Vial <input type="checkbox"/> Drenaje <input type="checkbox"/> Tránsito <input type="checkbox"/> Confiabilidad <input type="checkbox"/> Serviciabilidad <input type="checkbox"/> Módulo resiliente <input type="checkbox"/> Plano topográfico <input type="checkbox"/> Plano longitudinal <input type="checkbox"/> Plano de secciones <input type="checkbox"/> Plano de planta <input type="checkbox"/> Ejes Equivalentes (ESAL) <input type="checkbox"/> Granulometría <input type="checkbox"/> Contenido de humedad <input type="checkbox"/> Limite líquido <input type="checkbox"/> Índice de plasticidad <input type="checkbox"/> Proctor <input type="checkbox"/> CBR <input type="checkbox"/> Espesor de carpeta asfáltica <input type="checkbox"/> Espesor de base y sub base granular <input type="checkbox"/> Subrasante <input type="checkbox"/> Base <input type="checkbox"/> Capa de arena <input type="checkbox"/> Adoquines</p> | <p>Tipo de diseño: Aplicada</p> <p>Diseño de investigación: No experimental</p> <p>Método de investigación: Aplicada</p> <p>Población: Tramo de acceso al Balneario Vesique</p> <p>Muestreo: No probabilístico</p> <p>Muestra: Tramo de acceso al Balneario Vesique</p> | <p>El Diseño Vial con pavimento asfáltico y articulado en el Balneario de Vesique, mejorará la transitabilidad en la vía de acceso brindando una infraestructura vial segura en nuestra Provincia.</p> |
| | | <p>Variable Dependiente</p> <p>Pavimento asfáltico y articulado</p> | <p>Dimensiones</p> <p>Estudio de tráfico Mecánica de suelos Paquete estructural del pavimento mediante AASHTO 93</p> | | | |

**ANEXO 8: METODOLOGÍA – INSTRUMENTO DE
RECOLECCIÓN DE DATOS – FICHA DE
OBSERVACIÓN**



FICHA DE OBSERVACIÓN

TESIS: "Propuesta de Diseño Vial con pavimento asfáltico y articulado en el Balneario de Vesique, Provincia del Santa, Ancash, 2022"

I. Los siguientes ítems nos permitirán obtener un diagnóstico de la situación actual en que se encuentra la vía de acceso hacia el Balneario de Vesique y si cumplen con los parámetros brindados por el Manual de Carreteras para una óptima transitabilidad.

| N° | ÍTEMS | EXISTE | | OBSERVACIONES |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----|---------------|
| | | SI | NO | |
| DISEÑO | | | | |
| 1 | La vía de acceso hacia el Balneario presenta un Diseño geométrico correcto de acuerdo a lo establecido por el Manual de Carreteras. | | | |
| 2 | La vía de acceso hacia el Balneario cuenta con un sistema de drenaje. | | | |
| 3 | Los materiales utilizados para la construcción de la vía de acceso hacia el Balneario fueron los óptimos. | | | |
| 4 | El tránsito que transcurre en esta vía de acceso es el óptimo para su clase. | | | |
| CARACTERÍSTICAS FÍSICAS | | | | |
| 5 | La vía de acceso hacia el Balneario presenta desgaste. | | | |
| 6 | La vía de acceso hacia el Balneario presenta pérdida de agregado. | | | |
| 7 | La vía de acceso hacia el Balneario presenta descascaramiento. | | | |
| 8 | La vía que se encuentra dentro del Balneario presenta baches. | | | |
| 9 | La vía que se encuentra dentro del Balneario presenta ondulación. | | | |
| 10 | La vía que se encuentra dentro del Balneario origina dificultades en el tránsito por aspectos ambientales y climatológicos. | | | |
| FALLAS ESTRUCTURALES | | | | |
| 11 | La vía de acceso hacia el Balneario presenta agrietamiento. | | | |
| 12 | La vía de acceso hacia el Balneario presenta grietas de reflexión. | | | |
| 13 | La vía de acceso hacia el Balneario presenta exudación. | | | |
| 14 | La vía que se encuentra dentro del Balneario presenta distorsión. | | | |

ANEXO 9: METODOLOGÍA – VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

VALIDACIÓN POR EL JUICIO DE EXPERTOS

El presente formato se basa en la evaluación del instrumento de recolección de datos para la Tesis: "Propuesta de Diseño Vial con pavimento asfáltico y articulado en el Balneario de Vesique, Provincia del Santa, Ancash, 2022", el cuál está elaborado para cumplir la medición del primer objetivo específico planteado para contrastar el problema de investigación. A continuación, se detallará brevemente la problemática y a su vez el problema general de la investigación, además del objetivo propuesto que deberá ser medido con apoyo del siguiente instrumento que consiste en una Ficha de Observación, el cuál se encuentra anexado en la página siguiente.

Así mismo posterior a este proceso, se deberá responder al formato indicado para la validación del instrumento de acuerdo al juicio de expertos especialistas.

- **Problemática de la Investigación**

La vía de acceso hacia el Balneario de Vesique está expuesta al constante deterioro, el uso inadecuado del tránsito pesado; además de ello el tramo que está conformado por el túnel hasta el interior de la playa no cuenta con el diseño adecuado para su transitabilidad, es por ello que en este caso se planteó una propuesta de Diseño Vial para el acceso al Balneario, puesto que esto nos permita dejar un aporte a la investigación y tener un impacto positivo en el turismo interno de nuestra provincia incrementando su concurrencia turística obteniendo de esta manera, identidad cultural.

- **Problema general de la Investigación**

¿Podemos constatar que, con la propuesta de Diseño Vial con pavimento asfáltico y articulado, mejoraría el tránsito en esta vía?

- **Objetivo Específico a medir**

Realizar un diagnóstico del sitio y su entorno para determinar la situación actual de la vía de acceso al Balneario de Vesique.

Estimado profesional, usted ha sido invitado a participar en el proceso de evaluación y validación del instrumento de recolección de datos para la Tesis: "Propuesta de Diseño Vial con pavimento asfáltico y articulado en el Balneario de Vesique, Provincia del Santa, Ancash, 2022". En razón a ello le brindamos la Ficha de Observación, además del presente formato que servirá para que usted pueda hacernos llegar sus observaciones para cada ítem del instrumento de investigación.

Agradecemos de antemano sus aportes que permitirán validar el instrumento y obtener información válida, criterio requerido para toda investigación.

A continuación, puede proceder a analizar cada uno de los ítems planteados y conteste marcando con un aspa en la casilla que usted considere conveniente, además de dejar su apreciación en el cuadro de observaciones y criterio acerca de este proceso.

| N° de ítem | Validez de Contenido | | Observaciones |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---------------|
| | El ítem corresponde al problema de investigación y es necesario para la aplicación del instrumento. | | |
| | Si | No | |
| 1 | ✓ | | |
| 2 | ✓ | | |
| 3 | ✓ | | |
| 4 | ✓ | | |
| 5 | ✓ | | |
| 6 | ✓ | | |
| 7 | ✓ | | |
| 8 | ✓ | | |
| 9 | ✓ | | |
| 10 | ✓ | | |
| 11 | ✓ | | |
| 12 | ✓ | | |
| 13 | ✓ | | |
| 14 | ✓ | | |

CRITERIO: La ficha está elaborada con los conceptos adecuados para su aplicación.



Ing. José W. Portales Arias
 Reg. CIP. N° 11834
 CONSULTOR C-7349

FIRMA Y SELLO DEL ESPECIALISTA

Estimado profesional, usted ha sido invitado a participar en el proceso de evaluación y validación del instrumento de recolección de datos para la Tesis: "Propuesta de Diseño Vial con pavimento asfáltico y articulado en el Balneario de Vesique, Provincia del Santa, Ancash, 2022". En razón a ello le brindamos la Ficha de Observación, además del presente formato que servirá para que usted pueda hacer llegar sus observaciones para cada ítem del instrumento de investigación.

Agradecemos de antemano sus aportes que permitirán validar el instrumento y obtener información válida, criterio requerido para toda investigación.

A continuación, puede proceder a analizar cada uno de los ítems planteados y conteste marcando con un aspa en la casilla que usted considere conveniente, además de dejar su apreciación en el cuadro de observaciones y criterio acerca de este proceso.

| N° de ítem | Validez de Contenido | | Observaciones |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---------------|
| | El ítem corresponde al problema de investigación y es necesario para la aplicación del instrumento. | | |
| | Sí | No | |
| 1 | ✓ | | |
| 2 | ✓ | | |
| 3 | ✓ | | |
| 4 | ✓ | | |
| 5 | ✓ | | |
| 6 | ✓ | | |
| 7 | ✓ | | |
| 8 | ✓ | | |
| 9 | ✓ | | |
| 10 | ✓ | | |
| 11 | ✓ | | |
| 12 | ✓ | | |
| 13 | ✓ | | |
| 14 | ✓ | | |

CRITERIO: CONTIENE INFORMACIÓN NECESARIA



Ing. Luz Anceyima Timana
 CONSULTORA DE OBRAS
 REG. FONDLIBRO N° C3799
 REG. CIP N° 34683

FIRMA Y SELLO DEL ESPECIALISTA

**ANEXO 10: CERTIFICADOS DE
CALIBRACIÓN DE EQUIPOS DE
LABORATORIO**



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LCF-017-2022

Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

| | | |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Expediente | : 10175 | Los resultados del presente certificado documentan el tipo de instrumento que se sometió a calibración. |
| 2. Solicitante | : GEOMECANICA Y CONSTRUCTORA ANPE S.A.C | Trazabilidad de patrones certificados por el ente correspondiente en metrología, con validez a nivel nacional, cumpliendo con los estándares de unidades de medida del Sistema internacional (SI). |
| Dirección | : MZA. 5 LOTE 1 A.H BELEN A UNA CUADRA DE LA UNIVERSIDAD DE SANTA NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH | El solicitante se responsabiliza por el uso inadecuado de los instrumentos que fueron calibrados. |
| 3. Equipo Calibrado | : PRENSA CBR (ENSAYO UNIAXIAL) | Para asegurar la calidad y operatividad del instrumento calibrado, se recomienda recalibrar cuando sea necesario en periodos no tan extendidos, para que sus mediciones sean eficientes. |
| Marca | : SHERMAN | El certificado requiere de los sellos y firmas correspondientes para su validación. |
| Modelo | : JPBM-01 | |
| Número de serie | : JBM-005 | |
| 4. Indicador de Lectura | : DIGITAL | |
| Marca | : HIGH WEIGHT | |
| Serie | : 985268811 | |
| Modelo | : 315-X8 | |
| Capacidad | : 5000 kgf | |
| 5. Fecha de calibración | : 2022-08-10 | |
| 6. Lugar de calibración | : Laboratorio de Suelos y Pavimentos del solicitante. | |
| 7. Método de calibración | : Norma ISO 7500-1 / ISO 376, ensayos uniaxiales estáticos, máquina de ensayo de tensión / compresión verificación y calibración de fuerza. | |
| 8. Trazabilidad | | |

| TRAZABILIDAD | TIPO DE CELDA | CODIGO PATRON | CERTIFICADO |
|----------------------------------------------------------|---------------|---------------|-----------------|
| PATRONES CALIBRADOS POR LA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU | 10000 kgf | MIC-002 | INF-LE 085-21 B |
| | 5000 kgf | MIC-003 | INF-LE 087-21 |

Sello

Fecha de emisión

Responsable del Laboratorio de Calibración



2022-08-11

MECATRONICA ING. CONSULTORES E.I.R.L.

José E. Sánchez Lorenzo
José E. Sánchez Lorenzo
 Ing. Exp. Metrología Industrial
 CIP: 240228



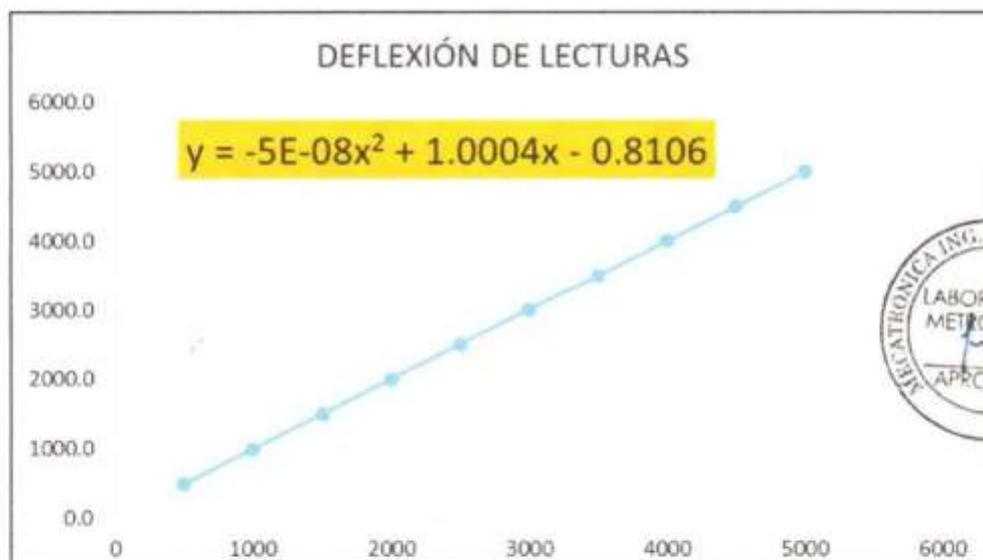
CUADRO DE RESULTADOS OBTENIDOS:

| Lectura de la Prensa (Fi) | | Lectura del Patrón | | | Promedio | Cálculo de errores | | Incertidumbre |
|---------------------------|------|--------------------|---------|---------|----------|--------------------|---------------|---------------|
| | | 1° | 2° | 3° | | Exactitud | Repetibilidad | |
| % | Kgf | Kgf | Kgf | Kgf | Kgf | q(%) | b(%) | U(%) |
| 10 | 500 | 500,0 | 499,5 | 499,5 | 499,5 | 0.07 | 0.06 | 0.68 |
| 20 | 1000 | 999,0 | 999,45 | 999,45 | 999,3 | 0.07 | 0.03 | 0.62 |
| 30 | 1500 | 1499,5 | 1499,25 | 1499,25 | 1499,3 | 0.04 | 0.01 | 0.39 |
| 40 | 2000 | 1999,8 | 2000,30 | 2000,30 | 2000,1 | -0.01 | 0.01 | 0.68 |
| 50 | 2500 | 2499,7 | 2500,2 | 2500,2 | 2500,0 | 0.00 | 0.01 | 0.68 |
| 60 | 3000 | 2999,9 | 3000,3 | 3000,3 | 3000,2 | -0.01 | 0.01 | 0.56 |
| 70 | 3500 | 3499,7 | 3500,15 | 3500,15 | 3499,8 | 0.00 | 0.01 | 0.62 |
| 80 | 4000 | 3999,8 | 4000,25 | 4000,25 | 4000,1 | 0.00 | 0.01 | 0.62 |
| 90 | 4500 | 4499,8 | 4500,3 | 4500,3 | 4500,1 | 0.00 | 0.01 | 0.68 |
| 100 | 5000 | 4999,9 | 5000,2 | 5000,2 | 5000,1 | 0.00 | 0.00 | 0.45 |

TEMPERATURA:

| N° DE LECTURA | TEMPERATURA °C | % DE HUMEDAD |
|------------------|----------------|--------------|
| 1 | 20,6 | 60 |
| 2 | 20,7 | 60 |
| 3 | 20,9 | 60 |
| Promedios | 20,7 | 60 |

GRÁFICO OBTENIDO:





1. Expediente : 10176
2. Solicitante : GEOMECANICA Y CONSTRUCTORA ANPE S.A.C
- Dirección : MZA. S LOTE 1 A.H BELEN A UNA CUADRA DE LA UNIVERSIDAD DE SANTA NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
3. Instrumento de medición : **BALANZA DIGITAL**
- Marca : T-SCALE
- Modelo : QHW-30
- Número de serie : 104329113015
- Código : NO INDICA
- Procedencia : CHINA
- Capacidad máxima : 30000 g
- Div de escala (e) : 10 g
- Clase de exactitud : III
- Capacidad mínima : 20 g
4. Fecha de calibración : 2022-08-10
5. Lugar de calibración : Laboratorio de Suelos y Pavimentos del solicitante.
6. Método de calibración : Por comparación con pesas patrón
7. Procedimiento de calibración : Balanzas de funcionamiento no automático clase III y III'' INACAL primera edición, mayo 2019.
8. Trazabilidad

Los resultados del presente certificado documentan el tipo de instrumento que se sometió a calibración.

Trazabilidad de patrones certificados por el ente correspondiente en metrología, con validez a nivel nacional, cumpliendo con los estándares de unidades de medida del Sistema internacional (SI).

El solicitante se responsabiliza por el uso inadecuado de los instrumentos que fueron calibrados.

Para asegurar la calidad y operatividad del instrumento calibrado, se recomienda recalibrar cuando sea necesario en periodos no tan extendidos, para que sus mediciones sean eficientes.

El certificado requiere de los sellos y firmas correspondientes para su validación

| TRAZABILIDAD | TIPO DE PESAS | CODIGO PATRON | CERTIFICADO |
|---------------------|---------------------|---------------|-------------|
| PATRONES UTILIZADOS | Desde 1 mg a 2000 g | MIC-0010 | M-0504-2021 |
| | 5000 g | MIC-0011 | M-0505-2021 |
| | 10000 g | MIC-0012 | M-0506-2021 |
| | 20000 g | MIC-0013 | M-0507-2021 |

Sello



Fecha de emisión

2022-08-11

Responsable del Laboratorio de Calibración

MECATRONICA ING. CONSULTORES E.I.R.L.

José E. Sánchez Lorenzo
José E. Sánchez Lorenzo
 Ing. Exp. Metrología Industrial
 CIP: 260226



CONDICIONES AMBIENTALES.

Temperatura ambiental Media: Inicial: 20,4 °C ; Final : 20,4 °C

Humedad Relativa Media: Inicial: 72 % HR ; Final : 72 % HR

ENSAYOS A REALIZAR CON CARGA: AL MINIMO Y AL MAXIMO DE SU CAPACIDAD.

1. ENSAYO DE REPETIBILIDAD:

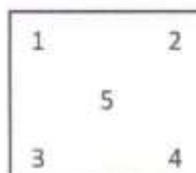
| Medición N° | Carga L1 = 15000,00 g | | | Carga L2 = 30000,00 g | | |
|----------------|-----------------------|--------|------|-----------------------|--------|------|
| | I (g) | ΔL (g) | E(g) | I (g) | ΔL (g) | E(g) |
| 1 | 14999,0 | 0,6 | -0,8 | 29999,0 | 0,6 | -1,1 |
| 2 | 15000,0 | 0,5 | 0,3 | 29999,0 | 0,5 | -1,0 |
| 3 | 15000,0 | 0,4 | -0,1 | 30000,0 | 0,4 | 0,1 |
| 4 | 15000,0 | 0,6 | 0,2 | 30000,0 | 0,6 | -0,1 |
| 5 | 15000,0 | 0,6 | 0,3 | 30000,0 | 0,6 | -0,1 |
| 6 | 15000,0 | 0,6 | 0,0 | 29999,0 | 0,6 | -1,1 |
| 7 | 15000,0 | 0,5 | -0,2 | 29999,0 | 0,5 | -1,0 |
| 8 | 14999,0 | 0,5 | -1,0 | 30000,0 | 0,5 | 0,0 |
| 9 | 14999,0 | 0,4 | -1,0 | 30000,0 | 0,4 | 0,1 |
| 10 | 14999,0 | 0,5 | -1,1 | 29999,0 | 0,5 | -1,0 |

CÁLCULO DE ERRORES.

| Carga (g) | E _{max} - E _{min} (g) | e.m.p (g) |
|-----------|-----------------------------------------|-----------|
| 15000 | 1,20 | 20 |
| 30000 | 1,10 | 30 |

2. ENSAYO DE EXCENTRICIDAD:

POSICIÓN DE LA CARGA



| Posición de la Carga | Determinación del Error en Cero E _o | | | | Determinación del Error Corregido E _c | | | | | e.m.p ±g |
|----------------------|---------------------------------------------------|------|--------|--------------------|-----------------------------------------------------|---------|--------|-------|--------------------|-------------|
| | Carga min. (g) | I(g) | ΔL (g) | E _o (g) | Carga L(g) | I(g) | ΔL (g) | E (g) | E _c (g) | |
| 1 | 10 | 10,0 | 0,4 | 0,1 | 10000 | 10000,0 | 0,5 | 0,0 | -0,1 | 20 |
| 2 | | 10,0 | 0,4 | 0,1 | | 9999 | 0,6 | -1,1 | -1,2 | 20 |
| 3 | | 10,0 | 0,5 | 0,0 | | 9999 | 0,6 | -1,1 | -1,1 | 20 |
| 4 | | 10,0 | 0,6 | -0,1 | | 9999 | 0,4 | -0,9 | -0,8 | 20 |
| 5 | | 10,0 | 0,6 | -0,1 | | 9999 | 0,4 | -0,9 | -0,8 | 20 |



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LCM-029-2022

Laboratorio de Masa

Página 1 de 3

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1. Expediente : 10176</p> <p>2. Solicitante : GEOMECANICA Y CONSTRUCTORA ANPE S.A.C</p> <p>Dirección : MZA. 5 LOTE 1 A.H BELEN A UNA CUADRA DE LA UNIVERSIDAD DE SANTA NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH</p> <p>3. Instrumento de medición : BALANZA DIGITAL</p> <p>Marca : OHAUS</p> <p>Modelo : R31P30</p> <p>Número de serie : 8335210299</p> <p>Código : NO INDICA</p> <p>Procedencia : USA</p> <p>Capacidad máxima : 30000 g</p> <p>Div de escala (d) : 10 g</p> <p>Clase de exactitud : III</p> <p>4. Fecha de calibración : 2022-08-10</p> <p>5. Lugar de calibración : Laboratorio de Suelos y Pavimentos del solicitante.</p> <p>6. Método de calibración : Por comparación con pesas patrón</p> <p>7. Procedimiento de calibración : Balanzas de funcionamiento no automático clase III y III'' INACAL primera edición, mayo 2019.</p> <p>8. Trazabilidad</p> | <p>Los resultados del presente certificado documentan el tipo de instrumento que se sometió a calibración.</p> <p>Trazabilidad de patrones certificados por el ente correspondiente en metrología, con validez a nivel nacional, cumpliendo con los estándares de unidades de medida del Sistema internacional (SI).</p> <p>El solicitante se responsabiliza por el uso inadecuado de los instrumentos que fueron calibrados.</p> <p>Para asegurar la calidad y operatividad del instrumento calibrado, se recomienda recalibrar cuando sea necesario en periodos no tan extendidos, para que sus mediciones sean eficientes.</p> <p>El certificado requiere de los sellos y firmas correspondientes para su validación</p> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| TRAZABILIDAD | TIPO DE PESAS | CODIGO PATRON | CERTIFICADO |
|---------------------|---------------------|---------------|-------------|
| PATRONES UTILIZADOS | Desde 1 mg a 2000 g | MIC-0010 | M-0504-2021 |
| | 5000 g | MIC-0011 | M-0505-2021 |
| | 10000 g | MIC-0012 | M-0506-2021 |
| | 20000 g | MIC-0013 | M-0507-2021 |

Sello



Fecha de emisión

2022-08-11

Responsable del Laboratorio de Calibración

MECATRONICA ING. CONSULTORES E.I.R.L.

José E. Sánchez Lorenzo
José E. Sánchez Lorenzo
 Ing. Esp. Metrología Industrial
 CIP: 260226



CONDICIONES AMBIENTALES.

Temperatura ambiental Media: Inicial: 22,5 °C ; Final : 22,5 °C

Humedad Relativa Media: Inicial: 70 % HR ; Final : 70 % HR

ENSAYOS A REALIZAR CON CARGA: AL MINIMO Y AL MAXIMO DE SU CAPACIDAD.

1. ENSAYO DE REPETIBILIDAD:

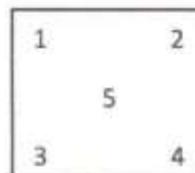
| Medición N° | Carga L1 = 15000,00 g | | | Carga L2 = 30000,00 g | | |
|----------------|-----------------------|--------|------|-----------------------|--------|------|
| | I (g) | ΔL (g) | E(g) | I (g) | ΔL (g) | E(g) |
| 1 | 14999,5 | 0,4 | -0,6 | 30000,0 | 0,5 | -0,6 |
| 2 | 14999,5 | 0,4 | 0,6 | 30000,0 | 0,5 | 0,6 |
| 3 | 14999,5 | 0,4 | -0,6 | 29999,6 | 0,4 | -0,6 |
| 4 | 15000,0 | 0,5 | 0,3 | 30000,0 | 0,5 | 0,3 |
| 5 | 14999,5 | 0,4 | 0,6 | 30000,0 | 0,5 | 0,6 |
| 6 | 14999,5 | 0,4 | 0,6 | 29999,6 | 0,4 | 0,6 |
| 7 | 15000,0 | 0,5 | -0,3 | 29999,6 | 0,4 | -0,3 |
| 8 | 15000,0 | 0,5 | 0,3 | 29999,6 | 0,4 | 0,3 |
| 9 | 15000,0 | 0,5 | 0,3 | 30000,0 | 0,5 | 0,3 |
| 10 | 15000,0 | 0,5 | 0,3 | 30000,0 | 0,5 | 0,3 |

CÁLCULO DE ERRORES.

| Carga (g) | E _{max} - E _{min} (g) | e.m.p (g) |
|-----------|-----------------------------------------|-----------|
| 15000 | 0,60 | 20 |
| 30000 | 0,50 | 30 |

2. ENSAYO DE EXCENTRICIDAD:

POSICIÓN DE LA CARGA



| Posición de la Carga | Determinación del Error en Cero E _o | | | Determinación del Error Corregido E _c | | | | e.m.p ±g | | |
|----------------------|---------------------------------------------------|------|--------|-----------------------------------------------------|------------|---------|--------|-------------|-------|--------------------|
| | Carga min. (g) | I(g) | ΔL (g) | E _o (g) | Carga L(g) | I(g) | ΔL (g) | | E (g) | E _c (g) |
| 1 | 10 | 10,0 | 0,4 | 0,1 | 10000 | 10000,0 | 0,6 | 0,1 | -0,1 | 20 |
| 2 | | 10,0 | 0,4 | 0,1 | | 9999,8 | 0,5 | -1,2 | -1,1 | 20 |
| 3 | | 10,0 | 0,5 | 0,0 | | 9999,8 | 0,5 | -1,2 | -1,1 | 20 |
| 4 | | 10,0 | 0,5 | 0,1 | | 10000,0 | 0,6 | -0,5 | -0,6 | 20 |
| 5 | | 10,0 | 0,5 | 0,1 | | 10000,0 | 0,6 | -0,5 | -0,6 | 20 |



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LCM-030-2022

Laboratorio de Masa

Página 1 de 3

- | | | |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Expediente | : 10177 | Los resultados del presente certificado documentan el tipo de instrumento que se sometió a calibración. |
| 2. Solicitante | : GEOMECANICA Y CONSTRUCTORA ANPE S.A.C | Trazabilidad de patrones certificados por el ente correspondiente en metrología, con validez a nivel nacional, cumpliendo con los estándares de unidades de medida del Sistema Internacional (SI). |
| Dirección | : MZA. S LOTE 1 A.H BELEN A UNA CUADRA DE LA UNIVERSIDAD DE SANTA NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH | El solicitante se responsabiliza por el uso inadecuado de los instrumentos que fueron calibrados. |
| 3. Instrumento de medición | : BALANZA DIGITAL | Para asegurar la calidad y operatividad del instrumento calibrado, se recomienda recalibrar cuando sea necesario en periodos no tan extendidos, para que sus mediciones sean eficientes. |
| Marca | : OHAUS | El certificado requiere de los sellos y firmas correspondientes para su validación. |
| Modelo | : SE6001F | |
| Número de serie | : B436984688 | |
| Código | : NO INDICA | |
| Procedencia | : CHINA | |
| Capacidad máxima | : 6000 g | |
| Div de escala (d) | : 0,1 g | |
| Div de verificación escala (e) | : 1 g | |
| Clase de exactitud | : III | |
| Capacidad mínima | : 20 g | |
| 4. Fecha de calibración | : 2022-08-10 | |
| 5. Lugar de calibración | : Laboratorio de Suelos y Pavimentos del solicitante. | |
| 6. Método de calibración | : Por comparación con pesas patrón | |
| 7. Procedimiento de calibración | : Balanzas de funcionamiento no automático clase III y III" INACAL primera edición, mayo 2019. | |
| 8. Trazabilidad | : 2019. | |

| TRAZABILIDAD | TIPO DE PESAS | CODIGO PATRON | CERTIFICADO |
|---------------------|---------------------|---------------|-------------|
| PATRONES UTILIZADOS | Desde 1 mg a 2000 g | MIC-0010 | M-0504-2021 |
| | 5000 g | MIC-0011 | M-0505-2021 |

Sello



Fecha de emisión

2022-08-11

Responsable del Laboratorio de Calibración

MECATRONICA ING. CONSULTORES E.I.R.L.


José E. Sánchez Lorenzo
 Ing. Exp. Metrología Industrial
 CIP: 260228



CONDICIONES AMBIENTALES.

Temperatura ambiental Media: Inicial: 20,4 °C ; Final : 20,4 °C

Humedad Relativa Media: Inicial: 74,0 % HR ; Final : 74,0 % HR

ENSAYOS A REALIZAR CON CARGA: AL MINIMO Y AL MAXIMO DE SU CAPACIDAD.

1. ENSAYO DE REPETIBILIDAD:

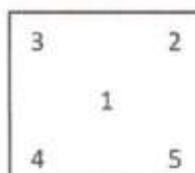
| Medición N° | Carga L1 = 3000,00 g | | | Carga L2 = 6000,00 g | | |
|----------------|----------------------|--------|-------|----------------------|--------|------|
| | l (g) | ΔL (g) | E(g) | l (g) | ΔL (g) | E(g) |
| 1 | 2999,9 | 0,02 | -0,09 | 6000,0 | 0,02 | 0,03 |
| 2 | 2999,9 | 0,03 | -0,11 | 6000,0 | 0,03 | 0,02 |
| 3 | 2999,9 | 0,03 | -0,07 | 6000,0 | 0,03 | 0,02 |
| 4 | 3000,0 | 0,03 | 0,02 | 6000,0 | 0,03 | 0,02 |
| 5 | 3000,0 | 0,02 | 0,02 | 6000,0 | 0,02 | 0,03 |
| 6 | 2999,9 | 0,05 | -0,08 | 6000,0 | 0,05 | 0,00 |
| 7 | 2999,9 | 0,02 | -0,10 | 6000,0 | 0,02 | 0,03 |
| 8 | 2999,9 | 0,03 | -0,11 | 6000,0 | 0,03 | 0,02 |
| 9 | 3000,0 | 0,02 | -0,03 | 6000,0 | 0,02 | 0,03 |
| 10 | 3000,0 | 0,01 | 0,01 | 6000,0 | 0,01 | 0,04 |

CÁLCULO DE ERRORES.

| Carga (g) | Emax - Emin (g) | e.m.p (g) |
|-----------|-----------------|-----------|
| 3000 | 0,11 | 3 |
| 6000 | 0,04 | 3 |

2. ENSAYO DE EXCENTRICIDAD:

POSICIÓN DE LA CARGA



| Posición de la Carga | Determinación del Error en Cero | | | | Determinación del Error Corregido | | | | | e.m.p ±g |
|----------------------|---------------------------------|------|--------|--------|-----------------------------------|--------|--------|-------|--------|-------------|
| | Eo | | | | Ec | | | | | |
| | Carga min. (g) | l(g) | ΔL (g) | Eo (g) | Carga L(g) | l(g) | ΔL (g) | E (g) | Ec (g) | |
| 1 | 1,0 | 1,0 | 0,04 | 0,01 | 2000,0 | 2000,0 | 0,05 | 0,00 | -0,01 | 2 |
| 2 | | 1,0 | 0,05 | 0,00 | | 1999,9 | 0,05 | -0,10 | -0,10 | 2 |
| 3 | | 1,0 | 0,05 | 0,00 | | 1999,9 | 0,05 | -0,10 | -0,10 | 2 |
| 4 | | 1,0 | 0,05 | 0,00 | | 1999,9 | 0,05 | -0,10 | -0,10 | 2 |
| 5 | | 1,0 | 0,04 | 0,01 | | 1999,9 | 0,04 | -0,09 | -0,10 | 2 |



3. ENSAYO DE EXACTITUD:

| Carga L(g) | CRECIENTES | | | | DECRECIENTES | | | | U (g) | e.m.p ±g |
|---------------|------------|-------|-------|-------|--------------|-------|-------|-------|----------|-------------|
| | I(g) | ΔL(g) | E(g) | Ec(g) | I(g) | ΔL(g) | E(g) | Ec(g) | | |
| 1 | 1,0 | 0,04 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | | |
| 2 | 2,0 | 0,04 | 0,01 | -0,01 | 2,0 | 0,04 | 0,00 | -0,01 | 0.20 | 1 |
| 10 | 10,0 | 0,05 | 0,00 | -0,01 | 10,0 | 0,05 | 0,00 | -0,01 | 0.20 | 1 |
| 20 | 20,0 | 0,05 | 0,00 | -0,01 | 20,0 | 0,05 | -0,01 | -0,02 | 0.20 | 1 |
| 100 | 100,0 | 0,05 | 0,00 | -0,02 | 100,0 | 0,06 | 0,00 | -0,02 | 0.21 | 1 |
| 500 | 500,0 | 0,06 | 0,00 | 0,00 | 500,0 | 0,05 | 0,01 | -0,01 | 0.21 | 1 |
| 1000 | 1000,0 | 0,04 | 0,00 | -0,11 | 1000,0 | 0,04 | 0,00 | 0,01 | 0.20 | 2 |
| 2000 | 2000,0 | 0,01 | -0,01 | -0,11 | 2000,0 | 0,05 | 0,00 | -0,01 | 0.06 | 2 |
| 3000 | 3000,0 | 0,05 | 0,01 | -0,11 | 3000,0 | 0,04 | 0,01 | 0,01 | 0.21 | 3 |
| 4000 | 3999,9 | 0,05 | -0,10 | -0,11 | 3999,9 | 0,06 | -0,09 | -0,12 | 0.21 | 3 |
| 6000 | 6000,0 | 0,05 | 0,00 | -0,01 | 6000,0 | 0,05 | 0,00 | -0,01 | 0.20 | 3 |

LEYENDA:

L: Carga aplicada a la balanza. E: Error encontrado
I: Indicación de la balanza. Eo: Error en cero.
ΔL: Carga adicional. Ec: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición $U = 2 \times \sqrt{(5,42E - 03 + 3,46E - 10) R^2}$

Lectura corregida $R_{CORREGIDA} = R + 1,59E-05 R$

Observación:

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO"
- La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$ para una distribución normal de aproximadamente 95 %.



Fin del Documento



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LCM-031-2022

Laboratorio de Masa

Página 1 de 3

1. Expediente : 10178
2. Solicitante : **GEOMECANICA Y CONSTRUCTORA ANPE S.A.C**
Dirección : MZA. S LOTE 1 A.H BELEN A UNA CUADRA DE LA UNIVERSIDAD DE SANTA NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
3. Instrumento de medición : **BALANZA DIGITAL**
Marca : OHAUS
Modelo : SIX622/E
Número de serie : B741791230
Código : NO INDICA
Procedencia : CHINA
Capacidad máxima : 620 g
Div de escala (d) : 0,01 g
Div de verificación escala (e) : 0,1 g
Clase de exactitud : III
Capacidad mínima : 2 g
4. Fecha de calibración : 2022-08-10
5. Lugar de calibración : Laboratorio de Suelos y Pavimentos del solicitante.
6. Método de calibración : Por comparación con pesas patrón
7. Procedimiento de calibración : Balanzas de funcionamiento no automático clase III y III'' INACAL primera edición, mayo 2019.
8. Trazabilidad

Los resultados del presente certificado documentan el tipo de instrumento que se sometió a calibración.

Trazabilidad de patrones certificados por el ente correspondiente en metrología, con validez a nivel nacional, cumpliendo con los estándares de unidades de medida del Sistema internacional (SI).

El solicitante se responsabiliza por el uso inadecuado de los instrumentos que fueron calibrados.

Para asegurar la calidad y operatividad del instrumento calibrado, se recomienda recalibrar cuando sea necesario en periodos no tan extendidos, para que sus mediciones sean eficientes.

El certificado requiere de los sellos y firmas correspondientes para su validación.

| TRAZABILIDAD | TIPO DE PESAS | CODIGO PATRON | CERTIFICADO |
|---------------------|---------------------|---------------|-------------|
| PATRONES UTILIZADOS | Desde 1 mg a 2000 g | MIC-0010 | M-0504-2021 |
| | 5000 g | MIC-0011 | M-0505-2021 |

Sello



Fecha de emisión

2022-08-11

Responsable del Laboratorio de Calibración

MECATRONICA ING. CONSULTORES EIRL

José E. Sánchez Lorenzo
José E. Sánchez Lorenzo
Ing. Esp. Metrología Industrial
CIP: 240228



CONDICIONES AMBIENTALES.

Temperatura ambiental Media: Inicial: 20,4 °C ; Final : 20,5 °C

Humedad Relativa Media: Inicial: 52,8 % HR ; Final : 52,6 % HR

ENSAYOS A REALIZAR CON CARGA: AL MINIMO Y AL MAXIMO DE SU CAPACIDAD.

1. ENSAYO DE REPETIBILIDAD:

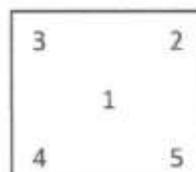
| Medición N° | Carga L1 = 300,00 g | | | Carga L2 = 600,00 g | | |
|----------------|---------------------|--------|-------|---------------------|--------|-------|
| | l (g) | ΔL (g) | E(g) | l (g) | ΔL (g) | E(g) |
| 1 | 300,00 | 0,004 | 0,041 | 600,00 | 0,005 | 0,040 |
| 2 | 300,00 | 0,004 | 0,041 | 599,99 | 0,006 | 0,049 |
| 3 | 300,00 | 0,004 | 0,041 | 600,00 | 0,005 | 0,040 |
| 4 | 300,00 | 0,004 | 0,041 | 600,00 | 0,006 | 0,039 |
| 5 | 300,00 | 0,004 | 0,041 | 600,00 | 0,006 | 0,039 |
| 6 | 300,00 | 0,004 | 0,041 | 600,00 | 0,006 | 0,039 |
| 7 | 300,00 | 0,004 | 0,041 | 600,00 | 0,005 | 0,040 |
| 8 | 299,99 | 0,005 | 0,050 | 599,99 | 0,005 | 0,050 |
| 9 | 299,99 | 0,005 | 0,050 | 600,00 | 0,006 | 0,039 |
| 10 | 299,99 | 0,005 | 0,050 | 600,00 | 0,006 | 0,039 |

CÁLCULO DE ERRORES.

| Carga (g) | E _{max} - E _{min} (g) | e.m.p (g) |
|-----------|-----------------------------------------|-----------|
| 300 | 0,009 | 0,3 |
| 600 | 0,011 | 0,3 |

2. ENSAYO DE EXCENRICIDAD:

POSICIÓN DE LA CARGA



| Posición de la Carga | Determinación del Error en Cero E ₀ | | | | Determinación del Error Corregido E _c | | | | | e.m.p ±g |
|----------------------|------------------------------------------------|------|--------|--------------------|--------------------------------------------------|--------|--------|-------|--------------------|----------|
| | Carga min. (g) | l(g) | ΔL (g) | E ₀ (g) | Carga L(g) | l(g) | ΔL (g) | E (g) | E _c (g) | |
| 1 | 1,0 | 1,0 | 0,003 | 0,042 | 200,0 | 200,00 | 0,005 | 0,040 | -0,002 | 0,2 |
| 2 | | 1,0 | 0,002 | 0,043 | | 199,99 | 0,006 | 0,049 | 0,006 | 0,2 |
| 3 | | 1,0 | 0,002 | 0,043 | | 199,99 | 0,005 | 0,050 | 0,007 | 0,2 |
| 4 | | 1,0 | 0,003 | 0,042 | | 200,00 | 0,005 | 0,040 | -0,002 | 0,2 |
| 5 | | 1,0 | 0,003 | 0,042 | | 200,00 | 0,005 | 0,040 | -0,002 | 0,2 |



3. ENSAYO DE EXACTITUD:

| Carga L(g) | CRECIENTES | | | | DECRECIENTES | | | | U (g) | e.m.p ±g |
|---------------|------------|-------|-------|--------|--------------|-------|-------|--------|----------|-------------|
| | I(g) | ΔL(g) | E(g) | Ec (g) | I(g) | ΔL(g) | E(g) | Ec(g) | | |
| 1 | 1,00 | 0,003 | 0.042 | 0.000 | 0,00 | 0,000 | 0.000 | 0.000 | | |
| 2 | 2,00 | 0,003 | 0.042 | -0.003 | 2,00 | 0,004 | 0.041 | -0.004 | 0.01 | 0,1 |
| 10 | 10,00 | 0,003 | 0.042 | -0.003 | 10,00 | 0,004 | 0.041 | -0.004 | 0.01 | 0,1 |
| 50 | 50,00 | 0,003 | 0.042 | -0.003 | 50,00 | 0,005 | 0.040 | -0.005 | 0.01 | 0,1 |
| 250 | 250,00 | 0,003 | 0.042 | -0.003 | 250,00 | 0,006 | 0.039 | -0.006 | 0.01 | 0,2 |
| 300 | 300,00 | 0,004 | 0.041 | -0.004 | 299,99 | 0,006 | 0.049 | 0.004 | 0.00 | 0,2 |
| 350 | 350,00 | 0,005 | 0.040 | -0.005 | 350,00 | 0,006 | 0.039 | -0.006 | 0.01 | 0,3 |
| 400 | 400,00 | 0,004 | 0.041 | -0.004 | 400,00 | 0,006 | 0.039 | -0.006 | 0.01 | 0,3 |
| 500 | 500,00 | 0,005 | 0.040 | -0.005 | 499,99 | 0,005 | 0.050 | 0.005 | 0.00 | 0,3 |
| 550 | 550,00 | 0,004 | 0.041 | -0.004 | 550,00 | 0,005 | 0.040 | -0.005 | 0.01 | 0,3 |
| 600 | 600,00 | 0,005 | 0.040 | -0.005 | 600,00 | 0,005 | 0.040 | -0.005 | 0.01 | 0,3 |

LEYENDA:

L: Carga aplicada a la balanza. E: Error encontrado
I: Indicación de la balanza. Eo: Error en cero.
ΔL: Carga adicional. Ec: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición $U = 2 \times \sqrt{(U_i^2 + U_{r1}^2 + U_{r2}^2 + U_p^2)}$

U_i: imprecisión en la balanza.

U_{r1}: Resolución de la balanza en cero

U_{r2}: Resolución de la balanza con masa.

U_p: En los patrones utilizados.

$$U = 2 \times \sqrt{(0,004 + 0,0029 + 0,0029 + 0,0008835)}$$

$$U = 0,0120$$



Observación:

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO"
- La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura k=2 para una distribución normal de aproximadamente 95 %.

Fin del Documento



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, LUZ ESTHER ALVAREZ ASTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHIMBOTE, asesor de Tesis titulada: "Propuesta de Diseño Vial con pavimento asfáltico y articulado en el Balneario de Vesique, Provincia del Santa, Ancash, 2022", cuyos autores son JARA ROBLES HELEN MARJORIE, ALVA VALDIVIEZO DIEGO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 16.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

CHIMBOTE, 12 de Diciembre del 2022

| Apellidos y Nombres del Asesor: | Firma |
|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| LUZ ESTHER ALVAREZ ASTO DNI: 32968961 ORCID: 0000-0001-9050-7611 | Firmado electrónicamente por: LEALVAREZA el 12- 12-2022 21:43:47 |

Código documento Trilce: TRI - 0485022