

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL



TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

Diseño estructural de pavimento flexible y drenaje pluvial en la carretera Huamachuco-Yanasara, Distrito Huamachuco, Sánchez Carrión, La Libertad, 2022.

Línea de investigación: Ingeniería de Transportes.

Sub Línea de la investigación: Transportes.

Autores:

Beltrán Zamora, Carla Fiorella.

Cieza Cerna, Junior Orlando.

Jurado Evaluador:

Presidente: Hurtado Zamora, Oswaldo.

Secretario: Rodríguez Ramos, Mamerto.

Vocal: Gálvez Paredes, José Alcides.

Asesor:

Burgos Sarmiento, Tito Alfredo.

Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2143-1566>

Trujillo – Perú

2024

Fecha sustentación: 2024 / 07 / 12

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL



TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

Diseño estructural de pavimento flexible y drenaje pluvial en la carretera Huamachuco-Yanasara, Distrito Huamachuco, Sánchez Carrión, La Libertad, 2022.

Línea de investigación: Ingeniería de Transportes.

Sub Línea de la investigación: Transportes.

Autores:

Beltrán Zamora, Carla Fiorella.

Cieza Cerna, Junior Orlando.

Jurado Evaluador:

Presidente: Hurtado Zamora, Oswaldo.

Secretario: Rodríguez Ramos, Mamerto.

Vocal: Gálvez Paredes, José Alcides.

Asesor:

Burgos Sarmiento, Tito Alfredo.

Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2143-1566>

Trujillo – Perú

2024

Fecha sustentación: 2024 / 07 / 12

Diseño estructural de pavimento flexible y drenaje pluvial en la carretera Huamachuco-Yanasara, Distrito Huamachuco, Sánchez Carrión, La Libertad, 2022.

INFORME DE ORIGINALIDAD

17%

INDÍCE DE SIMILITUD

22%

FUENTES DE INTERNET

7%

PUBLICACIONES

12%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.upao.edu.pe Fuente de Internet	8%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	4%
3	Submitted to Universidad Privada Antenor Orrego Trabajo del estudiante	3%
4	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	qdoc.tips Fuente de Internet	1%
6	repositorio.unsaac.edu.pe Fuente de Internet	1%

Ing. TITO ALFREDO BURGOS SARMIENTO

ID 000003812

Reg. CIP 82596

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 1%

Excluir bibliografía

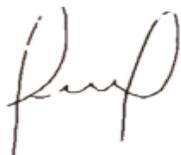
Apagado

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

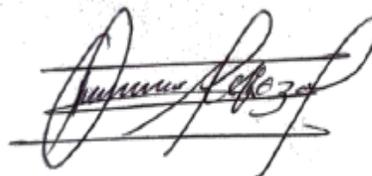
Yo, **Tito Burgos Sarmiento**, docente del Programa de Estudio de Ingeniería Civil de la Universidad Privada Antenor Orrego, asesor de la tesis de investigación titulada **“Diseño estructural de pavimento flexible y drenaje pluvial en la carretera Huamachuco-Yanasara, Distrito Huamachuco, Sánchez Carrión, La Libertad, 2022”** de los autores **Beltrán Zamora, Carla Fiorella y Cieza Cerna, Junior Orlando** dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud del 17 %. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software Turnitin el día 29 de mayo del 2024.
- He revisado con detalle dicho reporte de la tesis **“Diseño estructural de pavimento flexible y drenaje pluvial en la carretera Huamachuco-Yanasara, Distrito Huamachuco, Sánchez Carrión, La Libertad, 2022”**, y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las normas establecidas por la Universidad.

Trujillo, 02/07/2024



BELTRAN ZAMORA
CARLA FIORELLA
DNI: 77567472



CIEZA CERNA
JUNIOR ORLANDO
DNI: 76937713



BURGOS SARMIENTO
TITO ALFREFO
DNI: 42141206
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2143-1566>

DEDICATORIA

Dedico a Dios por ser el artífice de cada uno de mis logros y por ser mi guía a lo largo de mi vida.

Dedico a mi madre Martha Zamora Leiva por el amor y apoyo incondicional en cada una de las metas y sueño que me he fijado, así mismo, a mi hermana Karina Quispe Zamora por el apoyo incondicional y ser mi ejemplo de perseverancia y dedicación para poder alcanzar nuestros objetivos en la vida

Dedico a mi amado hijo Vasco Nicolás que se ha convertido en el motor de mi vida y el motivo de mis alegrías, a mis dos pequeños sobrinos Dalessandro y Carlos, por el cariño inocente y genuino que me muestran siempre.

Dedico a mis docentes, familiares y amigos por ser parte fundamental de mi desarrollo personal y profesional. Por último, se lo dedico a los amores de mi vida en el cielo: María Luisa Franco y Ramona Leiva.

Br. Beltrán Zamora, Carla Fiorella.

DEDICATORIA

Dedico a Dios y a mi Jesús Nazareno Cautivo, por ser mis guías y compañeros en cada momento y en cada paso logrado.

Dedico a mis Padres: Francisco O. Cieza Suarez y Maribel Cerna Hernández, por la perseverancia y el apoyo constante, por la paciencia y consejos para salir adelante y así lograr mis sueños. Asimismo, a mi Hno. Flavio E. Cieza Cerna, para que siga sus sueños, sea mejor cada día y logre ser una persona exitosa.

Dedico a mis ángeles en el cielo, Mi Hna: María Cieza Cerna porque siempre mantuvo unida la familia y no dejar derrumbarnos en momentos muy complicados. Asimismo, a mis abuelitos: Gil Cerna Hernández y Eliza Hernández Mayta, por ser mis segundos padres, por su amor incondicional, su apoyo constante en cada paso logrado.

Dedico a mis Docentes, amigos y familiares que estuvieron junto a mí, en mi crecimiento académico y profesional. Por su gran apoyo y por formar parte de una bonita aventura universitaria.

Br. Cieza Cerna, Junior Orlando.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por brindarnos vida y salud en nuestro día a día, a cada uno de nuestros padres y hermanos por ser nuestro soporte, la guía en este camino y alentarnos de manera constante a lograr cada uno de los objetivos de vida.

Agradecemos a nuestros familiares, amigos y personas que forman parte de nuestra vida por apoyarnos incondicionalmente en cada una de las metas propuestas. De forma especial agradecer a nuestro asesor Ing. Tito Burgos Sarmiento por impartirnos sus enseñanzas, compartir las experiencias alcanzadas en su amplio desarrollo profesional, por saber guiarnos y orientarnos en el desarrollo de nuestra tesis.

Br. Beltrán Zamora, Carla Fiorella.

Br. Cieza Cerna, Junior Orlando

RESUMEN

El presente trabajo se desarrolló en la carretera Huamachuco-Yanasara, Distrito Huamachuco, Sánchez Carrión. El propósito de esta investigación es determinar el diseño estructural de pavimento calculado mediante la metodología AASTHO con la finalidad de mejorar la transitabilidad, en la zona debido por ser una vía principal de interacción en la sierra liberteña.

En la tesis se determinó la estructura del pavimento flexible, teniendo como referencia las especificaciones indicadas en el Manual de Carreteras: Suelos Geología, Geotecnia, Pavimentos; Reglamento Nacional de Edificaciones: Norma CE.010, Pavimentos urbanos y Norma GH.020 Componentes de Diseño Urbano. Además, para el diseño del drenaje pluvial se ha tomado como referencia las especificaciones indicadas en el Manual de hidrología, hidráulica y drenaje del ministerio de transportes y comunicaciones.

Realizamos como primer paso el estudio de tráfico en el área del proyecto con la finalidad de determinar la carga vehicular, además se realizó el estudio topográfico para establecer las características en la planimetría de la zona de estudio.

Se realizó el estudio de suelo el cual nos permitirá determinar las características, perfil estratigráfico del suelo en donde se realizará el proyecto y de esta manera poder determinar el CBR, el diseño estructural de un pavimento rígido o flexible teniendo como referencia la metodología AASHTO 93. Basado en el estudio de tráfico se obtuvo para el pavimento flexible un ESSAL de 1,080,332.12 y con el estudio de suelos se determinó que el área del proyecto cuenta con un suelo de arena pobremente graduada con grava y con un CBR de 19.6%.

Teniendo en consideración los resultados antes mencionados se ha obtenido como resultado final que el diseño de pavimento flexible contara con una carpeta asfáltica de 6.00 cm, una base de 20.00 cm y la sub-base de 15.00 cm.

Finalmente se realizará un estudio hidrológico de la zona teniendo como base fundamental los datos sobre precipitaciones máximas en 24h determinadas por Senamhi, y que con ello permitirá determinar que la precipitación máxima es 66.91 mm, el tiempo de concentración es de 42 min y la intensidad de lluvia de 39.86 mm/h. Además, haciendo uso de los cálculos hidrológicos se podrán realizar los cálculos hidráulicos que nos permita determinar las características que tendrá el drenaje longitudinal de la vía, que para caso del proyecto se llegó a determinar que se contara con una cuneta triangular que tendrá las siguientes dimensiones: ancho de 1.20 m y altura de 0.30 m.

Palabras claves: Diseño Estructural, Pavimento Rígido, y Pavimento Flexible.

ABSTRACT

The present work was carried out on the Huamachuco-Yanasara highway, Huamachuco District, Sánchez Carrión. The purpose of this research is to determine the Structural design of pavement calculated using the AASTHO methodology in order to improve trafficability, in the area due to being a main route of interaction in the Sierra Liberteña.

In the thesis, the structure of the flexible pavement was determined, taking as reference the specifications indicated in the Highway Manual: Soils Geology, Geotechnics, Pavements; National Building Regulations: Standard CE.010, Urban Pavements and Standard GH.020 Urban Design Components. In addition, for the design of the storm drainage, the specifications indicated in the Manual of hydrology, hydraulics and drainage of the Ministry of Transport and Communications have been taken as a reference.

As a first step, we carried out the study of traffic in the project area in order to determine the vehicular load, in addition, the topographic study was carried out to establish the characteristics in the planimetry of the study area.

The soil study was carried out which will allow us to determine the characteristics, stratigraphic profile of the soil where the project will be carried out and in this way to be able to determine the CBR, the structural design of a rigid or flexible pavement having as reference the AASHTO 93 methodology. Based on the traffic study, an ESSAL of 1,080,332.12 was obtained for the flexible pavement and with the soil study it was determined that the project area has a poorly graded sand soil with gravel and a CBR of 19.6%.

Taking into account the aforementioned results, the final result has been obtained that the flexible pavement design will have an asphalt layer of 6.00 cm, a base of 20.00 cm and a sub-base of 15.00 cm.

Finally, a hydrological study of the area will be carried out, based on the data on maximum rainfall in 24 hours determined by Senamhi, and that with this will allow determining that the maximum rainfall is 66.91 mm, the concentration time is 42 min and the intensity of rain of 39.86 mm/h. In addition, using hydrological calculations, hydraulic calculations can be made that allow us to determine the characteristics that the longitudinal drainage of the road will have, which in the case of the project, it was determined that there will be a triangular ditch that will have the following dimensions : width of 1.20 m and height of 0.30 m.

Keywords: Structural Design, Rigid pavement and Flexible Pavement.

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado: Dada la conformidad y en cumplimiento con los requisitos constituidos en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Privada Antenor Orrego, así mismo de los estipulados en la Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de nuestra consideración hacemos extensivo la presente tesis titulada: “Diseño estructural de pavimento flexible y drenaje pluvial en la carretera Huamachuco-Yanasara, Distrito Huamachuco, Sánchez Carrión, La Libertad, 2022.”, a fin de obtener el título profesional de Ingeniero Civil.

La presente tesis en mención fue desarrollada de acuerdo a la norma internacional establecida por la American Association of State Highway and Transportation, así como también en base a nuestras Normas Técnicas Peruanas establecidas; por otro lado, nos permitió poner en práctica todos los conocimientos que hemos adquirido durante el transcurso de nuestra etapa universitaria, tomando en cuenta investigaciones como referencia de la mano con el asesoramiento del Ing. Tito Burgos Sarmiento.

Atentamente,

Br. Beltrán Zamora, Carla Fiorella.

Br. Cieza Cerna, Junior Orlando.

CONTENIDO

Dedicatoria	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Resumen	iv
ABSTRACT	v
Presentación	vi
I. INTRODUCCION:	2
1.1. Problema de Investigación:.....	2
a. Descripción de la Realidad Problemática:	2
b. Descripción del problema:	4
c. Formulación del problema:	4
1.2. Objetivos:.....	4
a. Objetivo general	4
b. Objetivos específicos	4
1.3. Justificación de Estudio:.....	5
a. Justificación Técnica	5
b. Justificación Metodológica	5
c. Justificación Practica	6
II. MARCO DE REFERENCIA	7
2.1. Antecedentes del estudio.....	7
2.1.1. Antecedentes Internacionales:.....	7
2.1.2. Antecedentes Nacionales:	9
2.1.3. Antecedentes locales:.....	11
2.2. Marco Teórico.....	13

2.2.1. Pavimentos:	13
2.2.2. Tipos de pavimentos.	14
2.2.3. Componentes estructurales del pavimento.	16
2.2.4. Metodología de diseño.	17
2.2.5. Transito vial.	31
2.2.6. Estudio de trafico	31
2.2.7. Índice Medio Diario Anual. (IMDA)	32
2.2.8. Cálculo del crecimiento del tránsito.	32
2.2.9. Volumen del tránsito.	33
2.2.10. Numero de ejes equivalentes.	34
2.2.11. Suelos.	35
2.2.12. Ensayos de Laboratorio.	36
2.2.13. Drenaje Longitudinal.	41
2.3. Marco conceptual:	58
2.4. Sistema de Hipótesis:	59
2.5. Variables e Indicadores	59
2.5.1. Variable Independiente:	59
2.5.2. Operalización de las variables.	60
III. Metodología Empleada	62
3.1. Tipo y nivel de investigación	62
3.2. Población y muestra de estudio:	62
3.2.1. Población	62
3.2.2. Muestra	62
3.3. Diseño de investigación	62
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	62

3.4.1. Técnicas	62
3.4.2. Instrumentos	69
3.5. Procesamiento y análisis de datos	71
IV. PRESENTACION DE RESULTADOS	72
4.1. Propuesta de la investigación	72
4.2. Análisis e interpretación de resultados	72
4.2.1. Estudios topográficos	72
4.2.2. Estudio de mecánica de Suelos	72
4.2.3. Análisis de tráfico vehicular	84
4.2.4. Diseño de Pavimento Flexible	93
4.2.5. Estudio hidrológico	107
4.2.6. Presupuesto	120
4.3. Docimasia de hipótesis	126
V. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	127
CONCLUSIONES	130
RECOMENDACIONES	131
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	132
ANEXOS	137

CUADRO DE FIGURAS

FIGURA 1: PAVIMENTO FLEXIBLE _____	14
FIGURA 2: PAVIMENTO SEMIRRÍGIDO _____	15
FIGURA 3: PAVIMENTO RÍGIDO _____	16
FIGURA 4: CÁLCULO DE MÓDULO DE RESILIENCIA PARA DIFERENTES TIPOS DE CBR ____	19
FIGURA 5: VALORES RECOMENDADOS DE NIVEL DE CONFIABILIDAD PARA UNA SOLA ETAPA DE DISEÑO (10 O 20 AÑOS) SEGÚN RANGO DE TRÁFICO _____	20
FIGURA 6: VALORES RECOMENDADOS DE NIVEL DE CONFIABILIDAD PARA DOS ETAPAS DE DISEÑO DE 10 AÑOS CADA UNA SEGÚN RANGO DE TRÁFICO _____	21
FIGURA 7: COEFICIENTE DE DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Z_R) PARA UNA ETAPA DE DISEÑO (10 Ó 20 AÑOS) SEGÚN EL NIVEL DE CONFIABILIDAD SELECCIONADO Y EL RANGO DE TRÁFICO. _____	22
FIGURA 8: COEFICIENTE DE DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Z_R) PARA DOS ETAPAS DE DISEÑO, CADA 10 AÑOS. SEGÚN LA CONFIABILIDAD Y RANGO DE TRÁFICO. ____	23
FIGURA 9: ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL (P_i) SEGÚN RANGO DE TRÁFICO. _____	24
FIGURA 10: ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL (P_f) SEGÚN RANGO DE TRÁFICO. _____	25
FIGURA 11: DIFERENCIAL DE SERVICIABILIDAD (Δ PSI) _____	27
FIGURA 12: COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE LAS CAPAS DEL PAVIMENTO AI. _____	28
FIGURA 13: CALIDAD DEL DRENAJE. _____	30
FIGURA 14: VALORES DE COEFICIENTE DE DRENAJE, PARA PORCENTAJES DEL TIEMPO EN QUE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO ESTÁ EXPUESTA A NIVELES DE HUMEDAD PRÓXIMOS A LA SATURACIÓN Y CALIDAD DEL DRENAJE. _____	30
FIGURA 15: TAMICES DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO. _____	37
FIGURA 16: CATEGORÍAS DE SUBRASANTE. _____	40
FIGURA 17: RIESGO DE POR LO MENOS UNA EXCEDENCIA DEL EVENTO DE DISEÑO DURANTE LA VIDA ÚTIL. _____	42
FIGURA 18: VALORES DE PERÍODO DE RETORNO T (AÑOS) _____	43
FIGURA 19: VALORES MÁXIMOS RECOMENDADOS DE RIESGO ADMISIBLE DE OBRAS DE DRENAJE. _____	43
FIGURA 20: FÓRMULAS PARA EL CÁLCULO DEL TIEMPO DE CONCENTRACIÓN. _____	46
FIGURA 21: FÓRMULAS PARA EL CÁLCULO DEL TIEMPO DE CONCENTRACIÓN. _____	48

FIGURA 22: VELOCIDAD MÁXIMA DEL AGUA. _____	49
FIGURA 23: SECCIÓN TÍPICA DE UNA CUNETETA DE FORMA TRIANGULAR. _____	51
FIGURA 24: VALORES DE DISEÑO DEL TALUD INTERIOR Z1. _____	51
FIGURA 25: VALORES DEL COEFICIENTE DE RUGOSIDAD DE MANNING (N) _____	53
FIGURA 26: VALORES DE K MÁS USADOS. _____	54
FIGURA 27: VELOCIDADES LÍMITES ADMISIBLES _____	54
FIGURA 28: DIMENSIONES MÍNIMAS DE CUNETETA TRIANGULAR TÍPICA. _____	56
FIGURA 29: CANTIDAD ENSAYOS CBR Y MR. _____	73
FIGURA 30: TIPO DE SUB RASANTE SEGÚN EL CÁLCULO CBR. _____	80
FIGURA 31: FACTORES DEL CRECIMIENTO DE TRÁFICO (FCA). _____	87
FIGURA 32: FACTORES DE DISTRIBUCIÓN DIRECCIONAL Y DE CARRIL PARA DETERMINAR EL TRÁNSITO EN EL CARRIL DE DISEÑO. _____	88
FIGURA 33: CONFIGURACIÓN DE EJES. _____	89
FIGURA 35: EJES EQUIVALENTES DÍA-CARRIL PARA PAVIMENTO FLEXIBLE. _____	92
FIGURA 36: EJES EQUIVALENTES DÍA-CARRIL PARA PAVIMENTO FLEXIBLE. _____	93
FIGURA 37: SECCIONES DEL PAVIMENTO. _____	105
FIGURA 38: SECCIONES TÍPICAS DEL PAVIMENTO Y CUNETAS. _____	106
FIGURA 39: DELIMITACIÓN DE CUENCA SECTOR EL POTRERILLO EN GOOGLE EARTH. ____	108
FIGURA 40: PRECIPITACIONES MÁXIMAS DE ACUERDO A DIVERSAS DISTRIBUCIONES ____	114
FIGURA 41: CURVA DE INTENSIDAD DYCK Y PESCHKE _____	116
FIGURA 42: DISEÑO DE CUNETETA. _____	118

CUADRO DE TABLAS

TABLA 1: CUADRO DE OPERALIZACIÓN DE LA VARIABLE PARA EL PROYECTO DE TESIS	60
TABLA 2: TÉCNICAS PARA EL ANÁLISIS Y PROCESAMIENTO DE DATOS QUE SE USARAN EN LA TESIS	69
TABLA 3: CALICATAS EN CAMPO.	73
TABLA 4: CONTENIDOS DE HUMEDAD POR CALICATA.	75
TABLA 5: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO.	76
TABLA 6: LIMITE LIQUIDO - LIMITE PLÁSTICO.	77
TABLA 7: ÍNDICE DE PLASTICIDAD.	78
TABLA 8: ÍNDICE DE PLASTICIDAD.	79
TABLA 9: CALIFORNIA BEARING RATIO	79
TABLA 10: PERFILES ESTRATIGRÁFICOS Y CLASIFICACIÓN SUCS.	80
TABLA 11: CONTEO DE VEHÍCULOS CARRETERA HUAMACHUCO-YANASARA (EL POTRERILLO)	84
TABLA 12: IMD`S CARRETERA HUAMACHUCO-YANASARA (EL POTRERILLO)	86
TABLA 13: CÁLCULO DEL CRECIMIENTO POBLACIONAL (%).	86
TABLA 14: RELACIÓN DE CARGAS POR EJE PARA (EE) EN PAVIMENTOS FLEXIBLES.	90
TABLA 15: FACTOR CAMIÓN C2 Y C3 PARA PAVIMENTO FLEXIBLE.	90
TABLA 16: EJES EQUIVALENTES DÍA-CARRIL PARA PAVIMENTO FLEXIBLE.	91
TABLA 17: NIVEL DE CONFIABILIDAD (%R).	94
TABLA 18: DESVIACIÓN ESTÁNDAR (ZR) SEGÚN NIVEL DE CONFIABILIDAD.	95
TABLA 19: SERVICIABILIDAD INICIAL (PI)	97
TABLA 20: SERVICIABILIDAD TERMINAL (PT)	98
TABLA 21: DATOS PARA CÁLCULO DE (SN)	99
TABLA 22: COEFICIENTE ESTRUCTURAL DE LAS CAPAS DE PAVIMENTO AI.	100
TABLA 23: CALIDAD DE DRENAJE.	101
TABLA 24: COEFICIENTE DE DRENAJE MÍ, EN BASES Y SUB BASES GRANULARES EN PAVIMENTOS.	101
TABLA 25: % DEL TIEMPO QUE EL PAVIMENTO ESTÁ EXPUESTO A NIVELES DE HUMEDAD CERCANO A LA SATURACIÓN	102
TABLA 26: COEFICIENTES ESTRUCTURALES DEL PAVIMENTO	102

TABLA 27: RESULTADOS DEL DISEÑO DE PAVIMENTO SEGÚN COMPARACIÓN DEL SN- REQUERIDO Y EL SN – RESULTADO _____	102
TABLA 28: ESPESORES MÍNIMOS RECOMENDADOS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES. _____	103
TABLA 29: <i>CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICOS DE CUENCA HIDROGRÁFICA.</i> _____	107
TABLA 30: ESTACIÓN HUAMACHUCO _____	111
TABLA 31: PRECIPITACIÓN MÁXIMA 24 HORAS – ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA _____	112
TABLA 32: PRECIPITACIÓN MÁXIMA 24 HORAS – DATOS PLUVIOMÉTRICOS MULTIPLICADOS POR EL FACTOR DE AJUSTE SEGÚN LA OMM. _____	113
TABLA 33: RESUMEN METRADO - PAVIMENTO FLEXIBLE _____	120
TABLA 34: PRESUPUESTO PAVIMENTO FLEXIBLE _____	123
TABLA 35: CONTEO VEHICULAR PUNTO N° 1 _____	137
TABLA 36: CONTEO VEHICULAR PUNTO N° 2 _____	138
TABLA 37 : CONTEO VEHICULAR PUNTO N° 3 _____	139
TABLA 38: CONTEO VEHICULAR PUNTO N° 4 _____	140
TABLA 39: CONTEO VEHICULAR PUNTO N° 5 _____	142

I. INTRODUCCION:

1.1. Problema de Investigación:

a. Descripción de la Realidad Problemática:

La Infraestructura vial de calidad desempeña un factor determinante en el funcionamiento de las vías de comunicación lo cual tiene un impacto positivo en el bienestar de la sociedad a nivel mundial, por lo que según Aleatica (2021) la infraestructura vial de calidad es un factor fundamental para la seguridad de las personas. El correcto diseño y operación de las vías de comunicación tiene un impacto positivo en el bienestar de la sociedad.

La infraestructura vial es determinante para la mejora de la accesibilidad y productividad de américa latina, por lo que de acuerdo al Banco de desarrollo de América Latina y el Caribe (2019) indica que con la implementación, mejoramiento y expansión de infraestructura de transporte ha determinado que se produzca la disminución de costos, aumento de productividad, iniciativa de comercio, creación de empresas además que facilita el intercambio regional e interregional.

Actualmente el desarrollo de la infraestructura vial es clave para el desarrollo económico y la conectividad en cualquier nación, por lo que según Ceplan (2022) en el caso específico del Perú, la red vial nacional, departamental y vecinal se entrelazan para facilitar la movilidad de personas y mercancías, generando efectos positivos en la actividad comercial y el acceso a servicios públicos.

Cabe resaltar también que se ha desarrollado políticas en el desarrollo vial del Perú por lo que según el ministerio de transportes y comunicaciones (2020) la red vial en el Perú está compuesta alrededor de 78.000 km de carreteras, organizando toda esta red en tres grandes grupos: las carreteras longitudinales, las carreteras de penetración y las carreteras de enlace. Por lo que estas rutas están a cargo del organismo

denominado Provias., organismo descentralizado del Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú, que tiene como función mantener y ampliar dichas vías, por lo que de acuerdo a la calidad y el tipo de vehículos que las recorren las podemos clasificar en 3 categorías: autopistas, carreteras asfaltadas y caminos afirmados.

A nivel departamental la brecha de infraestructura vial en el departamento de la libertad es sin duda uno de los factores que más retrasa el desarrollo de la región, por lo que según la Cámara de Comercio y Producción de La Libertad (2019) indica que los 8.796 kilómetros de redes viales que tiene La Libertad únicamente el 11,8% se encuentra pavimentado; es decir, existe una brecha de 7.754 kilómetros por asfaltar, lo que equivale al 88,2% del total.

Huamachuco es una ciudad ubicada en la sierra central liberteña a unos kilómetros de la ciudad de Trujillo, perteneciente al departamento de la Libertad. Debido a su ubicación geográfica es un lugar de acceso a la zona alto andina, constituye un pilar importante del desarrollo del socio económico del departamento de La Libertad; debido a que vincula la parte de la costa con la parte de la sierra del departamento, por lo que se puede decir que es una ciudad que permite la interconexión con otras ciudades del departamento.

Las vías de transporte terrestre Huamachuco y algunos centros poblados se encuentran en pésimo estado de conservación y que además no prestan la seguridad mínima de tránsito, obliga a que los transportistas y ciudadanos no puedan transportarse o en otros casos empleen muchas horas para poder hacerlo. Siendo así las vías de transporte la principal problemática en el desarrollo el económico de la ciudad y sus centros poblados.

En vista de esta problemática a nivel vial, existe una carretera de acceso de Huamachuco a centros poblados como Yanasara, El Pallar, El Convento que consta de una longitud de 5 km que se ve constantemente afectada por el deterioro y mal estado de la vía, que terminan

obstaculizando constantemente el tránsito de la vía, en el denominado sector El Potrerillo.

b. Descripción del problema:

Actualmente la vía en el denominado sector El Potrerillo se encuentra en deterioro debido al abandono en el que se encuentra debido a que siempre ha carecido de políticas de pavimentación y mantenimiento de la vía rústica que existe, por lo que constantemente se producen atrapamiento y choque de vehículos en la zona; por lo que es importante determinar que la problemática que existe en esta vía provoca constantemente obstaculizaciones en el tránsito de la misma originando que exista una mala movilidad en el sistema de transporte entre las ciudades de Huamachuco hacia otros centros poblados como Yanasara, El Pallar, El Convento.

c. Formulación del problema:

¿Cuál es el Diseño estructural de pavimento flexible y drenaje fluvial en la carretera Huamachuco -Yanasara, Distrito Huamachuco, Sánchez Carrión, La Libertad, 2022?

1.2. Objetivos:

a. Objetivo general

Realizar el diseño estructural de pavimento flexible y drenaje pluvial en la carretera Huamachuco-Yanasara, Distrito Huamachuco, Sánchez Carrión, La Libertad, 2022.

b. Objetivos específicos

- Realizar el levantamiento topográfico para determinar la planimetría de terreno.

- Efectuar el estudio de mecánica de suelos con el fin de desarrollar el diseño de pavimentación.
- Ejecutar un estudio de tráfico para poder conocer la carga vehicular a la que será sometida el pavimento a diseñar.
- Obtener las variables de diseño y espesores la estructura de pavimento flexible que intervienen en el modelo aashto-93, y según el manual de carreteras.
- Realizar el estudio hidrológico para determinar las características hidrológicas de la zona.
- Determinar los parámetros de diseño para drenaje fluvial de la Carreteras.
- Calcular las dimensiones de construcción de las obras de drenaje según el manual de hidrología, hidráulica y drenaje.
- Realizar planos finales en los que se llegue a mostrar el diseño de pavimento, ubicación de las obras de drenaje pluvial y sus dimensiones.

1.3. Justificación de Estudio:

a. Justificación Técnica

Este proyecto se justifica técnicamente porque permitirá la obtención de información técnica de acuerdo a los objetivos trazados en el proyecto que podrán ser utilizados para posteriores proyectos relacionados al diseño estructural de pavimento flexible en el denominado sector el potrerillo, carretera Huamachuco- Yanasara, ya que determinara distintos parámetros mediante la aplicación de diversas metodologías y procesos que serán necesarios para el proyecto.

b. Justificación Metodológica

En el aspecto metodológico se justifica porque nos mostrara la aplicación de metodología Aashto 93 y procedimientos necesarios para el

diseño estructural de pavimento flexible en el denominado sector el potrerrillo, carretera Huamachuco- Yanasara.

c. Justificación Practica

El proyecto busca dar una solución en la necesidad de mejoramiento de la transitabilidad en la zona mediante la realización de un diseño de pavimento flexible que permita la mejora de las características de la red vial existente en el sector El Potrerrillo, que permite el transporte de la población de Huamachuco hacia lugares como Yanasara, El Pallar, El Convento que tiene gran importancia económica y turística para la provincia.

II. MARCO DE REFERENCIA

2.1. Antecedentes del estudio.

2.1.1. Antecedentes Internacionales:

Delgado, J. (2023) presento su tesis: “Diseño de una Estructura de Pavimento Flexible Mediante el Método AASHTO-93, del Tramo Km 76+450 al Km 77+000 de Vía Las Vegas – Chorreras, Localidad de Sumapaz.” [Universidad Piloto de Colombia]. Que tiene por objetivo principal, Diseñar un pavimento flexible, sostenido en la aplicación de parámetros técnicos según la metodología AASHTO 93. De tal forma afirman que la siguiente metodología permite ejecutar de manera progresiva el diseño estructural, recolectando datos Insitu sistemáticamente del lugar en estudio como son: Estudio vehicular, Estudios geotécnicos para determinar la composición del tipo de subrasante una vez recolectado los datos se procederá a hacer los estudios correspondientes mediante la metodología AASHTO 93. Así también se determinará el ESAL y CBR así posteriormente ejecutando cálculos mediante fórmulas para determinar las capas de diseño cuales concluyeron con los siguientes resultados; Sub base granular = 10 cm, Base granular = 10 cm, Carpeta Asfáltica = 15 cm. Concluyendo su aporte, que para nuestra investigación es importante tener una orientación de la recopilación de datos para llegar a diseñar un pavimento flexible.

Quimbayo, M. & Useche, E. (2021) presento su tesis: “Diseño de la estructura de pavimento flexible por el método Aashto – 93, para 1.3 kilómetros, de la vía de acceso a la vereda la palmita del municipio de Natagaima Tolima” [Universidad Cooperativa de Colombia]. Cuyo propósito fue Diseñar un pavimento flexible sostenido en la aplicación técnica de los parámetros según la metodología AASHTO 93. De la tal forma sustentan que AASHTO 93 es una metodología permite ejecutar de manera progresiva el diseño estructural, para ello se ejecuta el estudio y

la toma de muestras. De esta forma poder ser procesadas de manera técnica para la caracterización de los tipos de estrato Insitu del lugar donde se aplicará el diseño del pavimento obteniendo los cálculos ESAL y CBR así posteriormente ejecutando cálculos mediante fórmulas para determinar las capas de diseño cuales concluyeron con los siguientes resultados; Sub base granular = 20 cm, Base granular = 15 cm, Carpeta Asfáltica = 5 cm. Concluyendo su aporte, que para nuestra investigación es importante tener una orientación de la recopilación de datos para llegar a diseñar un pavimento flexible.

Ojeda “et al.” (2020) presento su tesis “Drenaje pluvial sostenible una alternativa de gestión del agua de lluvia en la Universidad de Sonora.” [Universidad de Sonora]. Que tiene por objetivo principal, proponer el diseño de drenaje pluvial en el campus universitario que sea capaz de evacuar las precipitaciones en el área. La metodología utilizada en este proyecto está orientada por introducción a la hidráulica e hidrología con aplicaciones para la administración del agua pluvial para determinar los parámetros para el drenaje pluvial, obteniendo como resultado de los datos de precipitaciones obtenidos de Conagua considerando una duración máxima de 33 min una precipitación máxima de 40 mm lo que representa una intensidad de lluvia de 71.3 mm/h resultados mediante los cuales se obtiene el análisis para curvas IDF y hietograma de diseño que servirán posteriormente para cálculos hidráulicos que serán procesados mediante la fórmulas de manning teniendo como resultado tuberías circulares de diámetro de 0.61 m, 0.91m y 1.22 m que serán conducidos a pozos de almacenamiento de 10 mx 3mx 3m para una capacidad de 90 m³ que posteriormente serán aprovechados. Esta tesis ha brindado como aporte los parámetros necesarios para aplicar la metodología para el cálculo hidrológico e hidráulico para drenaje pluvial necesario en una zona con distintas precipitaciones, pero similar problemática relacionada a realizar drenaje pluvial para encausar las precipitaciones de la zona.

2.1.2. Antecedentes Nacionales:

Arquímedes, D. (2022). Presento su tesis: “Diseño de pavimento flexible mediante metodología Aashto 93 para mejoramiento de serviciabilidad de carretera vecinal en el departamento de Puno.” [Universidad Nacional Federico Villarreal]. Que tiene por objetivo principal, esquematizar el diseño de pavimento flexible mediante el influyente método AASHTO 93 para el mejoramiento de la carretera vecinal llave – Mazocruz, Provincia El Collao - Puno. Para determinar de manera óptima los estudios mediante la metodología AASHTO 93 cual fundamentalmente se basa en tener que conocer valores relacionados a la metodología propuesta. Dentro de los parámetros principales se considera la determinación del módulo de resiliencia (MR) de la sub-rasante, los ejes equivalentes acumulados de 18000 ib (W18), el índice de serviciabilidad (pt), las características físicas y mecánicas de los materiales de préstamo y los espesores mínimos de concreto asfáltico que especifica el método de acuerdo al EAL correspondiente. La estructura del pavimento está conformada por: Suelo perfilado y compactado, Base = 20 cm, Sub Base = 20cm, carpeta asfáltica = 7.62 cm. Concluyendo su aporte de esta investigación, permite demostrar que la evaluación geotécnica es importante, debido a que la conformación de una estructura de rodadura depende de las características Insitu del terreno donde se conformara la estructura. De igual manera se debe tener en consideración lo siguiente: sub base granular debe ser compactado al 95% de la densidad máxima Próctor Modificado. La Base: compactado al 95% de la densidad máxima Próctor Modificado con material de préstamo y compactado.

Serrano, O. (2022). Presento su tesis: “Diseño de pavimento asfáltico para mejorar la transitabilidad vehicular de la avenida Juan Velasco Alvarado, distrito de Pillco Marca, Huanaco,2022.” [Universidad Privada de Tacna]. Que tiene por objetivo principal, elaborar el diseño estructural del pavimento flexible para mejorar la transitabilidad mediante la metodología AASHTO 93. Inicialmente se ejecutó el conteo vehicular en

la zona de estudio para diagnosticar los volúmenes y proyecciones del tránsito, con la finalidad de recolectar datos como el IDM (Índice Diario Medio) posteriormente realizar un estudio al terreno para realizar el ensayo de Proctor Modificado, concluyendo dicha investigación se procesa los datos obteniendo como resultados los espesores adecuados para el diseño final de la estructura del pavimento flexible. La estructura del pavimento está conformada por: Suelo perfilado y compactado, Base = 25 cm, Sub Base = 30cm, carpeta asfáltica = 5 cm. Concluyendo su aporte que el % de CBR en subrasante es importante para el correcto funcionamiento de una vía, el cual nos hace conocedores de que el área de estudio citada presenta CBR promedio de 6.54%. Ha diferencia del proyecto en estudio cual presenta 19.6%. Esta información facilitara de manera óptima el desarrollo y el cálculo de nuestras bases y capa asfáltica

Portocarrero, F. (2021) presento su tesis “Evaluación técnica del sistema de drenaje en la carretera Luya ocúmal, tramo Huaylla Belén.” [Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas]. Que tiene por objetivo principal, proponer el diseño de las estructuras que componen el sistema de drenaje superficial y subterráneo que tenga la capacidad de evacuar las aguas de lluvias. La metodología utilizada en este proyecto a nivel de drenaje pluvial está orientada a la aplicación de la normativa de Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje para determinar el diseño y dimensiones de las obras de drenaje a utilizar, teniendo como resultado de este análisis teniendo en cuenta las precipitaciones pluviales del Senhami, a través del cual se calculó los caudales de diseño tanto para alcantarillas de paso y cunetas teniendo como resultado alcantarillas de paso de 24”; las dimensiones de las cunetas son de 0.93 m x 0.56 m. Esta tesis ha brindado como aporte los parámetros necesarios para aplicar la metodología designada para el cálculo de drenaje pluvial necesario en una zona con abundantes precipitaciones y similares precipitaciones a nuestra área de estudio.

2.1.3. Antecedentes locales:

Vértiz, D. & Vértiz, R. (2023) presento su tesis: “Diseño estructural del pavimento para mejorar su transitabilidad en el camino vecinal Suro – La Morada – Tres Ríos, distrito de Otuzco, Provincia de Otuzco – La Libertad.” [Universidad Privada Antenor Orrego]. Que tiene por objetivo principal: Realizar los estudios previos para el diseño estructural del pavimento, identificación actual de la vía y el uso de la metodología AASHTO 93 para el diseño estructural. Tiene como referencia al uso de la metodología AASHTO 93, dicho estudio quien refiere que es el procedimiento más óptimo para el planteamiento asfáltico del pavimento del camino vecinal. Para el diseño de pavimento se hizo la extracción de muestras del lugar Insitu, el estudio de laboratorio para determinar los valores CBR de la vía, el estudio IMDA para determinar los índices de tráfico, el cálculo ESAL para efectos de estudio de mencionada vía. En el cálculo para la estructura del pavimento flexible se obtuvo los valores de las capas. Sub - base granular = 20 cm, base granular = 20 cm, carpeta asfáltica = 8 cm. Concluyendo su aporte al proyecto, podemos comprender que las vías de comunicación en las zonas rurales del nuestro departamento se encuentran en estado deplorable, el cual genera una mala serviciabilidad para los pobladores aledaños causando, pérdidas de tiempos, económicas y de acceso para necesidades básicas. Asimismo, con las mejoras realizadas para las vías, teniendo en cuenta las conformaciones de las capas de rodadura, drenajes, alcantarillas, estudios correctos de los índices de tráfico, cálculos óptimos en CBR, ESAL el diseño de las vías y del pavimento optimizara tiempo de viaje, tiempos menores de extracción de materias prima entre otros, de tal forma cumpliendo con la serviciabilidad que el proyecto de cumplir.

Arista, J. (2022) presento su tesis “Diseño de pavimento rígido y drenaje pluvial de la urbanización Daniel Hoyle, distrito de Trujillo, Trujillo - La libertad” [Universidad Antenor Orrego]. Que tiene por objetivo

principal, proponer el diseño estructural de un pavimento tipo rígido y drenaje pluvial en la vía antes mencionada. La metodología utilizada en este proyecto está orientada a la metodología aashto-93 a para el diseño estructural de pavimento y la norma OS. 060 para los cálculos a nivel de drenaje pluvial, teniendo como resultado de este análisis teniendo en cuenta los datos de precipitaciones pluviales obtenidos de Senamhi y que serán procesados en el programa SWMM teniendo como resultado un diámetro de tuberías de 0.40 a 1.20 m. Esta tesis ha brindado como aporte los parámetros necesarios para aplicar la metodología basada en la normativa OS 0.60 designada para el cálculo de drenaje pluvial necesario en una zona con precipitaciones y similares precipitaciones a nuestra área de estudio.

Simeón, R. & Ramírez, K. (2022) presento su tesis “Propuesta de Diseño del Sistema de Drenaje Pluvial Urbano de la Ciudad de Huamachuco, Sánchez Carrión, La Libertad.” [Universidad Privada Antenor Orrego]. Que tiene por objetivo principal, proponer el diseño de drenaje pluvial urbano que sea capaz de evacuar las precipitaciones en la zona. La metodología utilizada en este proyecto está orientada por la norma OS. 060 para los cálculos a nivel de drenaje pluvial, obteniendo como resultado de los datos de precipitaciones máximas en 24 h obtenidos de senamhi considerando un periodo de retorno de 25 años una precipitación de 58.5 mm resultados mediante los cuales se obtiene el análisis para curvas IDF y hietograma de diseño que servirán posteriormente para cálculos hidráulicos que serán procesados en el software EPA SWMM teniendo como resultado diámetros de tuberías de 35x50cm, 50x80cm y 50x120cm. Esta tesis ha brindado como aporte los parámetros necesarios para aplicar la metodología basada en la normativa OS 0.60 designada para el cálculo de hidrológico e hidráulico para drenaje pluvial necesario en una zona con similares precipitaciones a nuestra área de estudio.

2.2. Marco Teórico.

2.2.1. Pavimentos:

El pavimento soporta directamente la carga vehicular de forma proporcional se denomina superficie de la carretera. Consiste en capas inferiores que recibe una carga disipativa y está compuesta por materiales seleccionados para funcionar con eficacia.

En Ccasani y Ferro (2017), el pavimento está formado por un conjunto de capas horizontales superpuestas, técnicamente diseñadas y construidas con materiales adecuados y totalmente compactados. Estas estructuras en capas se apoyan en subrasantes de carreteras obtenidas mediante movimiento de tierras durante el proceso de exploración y deben resistir adecuadamente las tensiones de la transferencia de cargas de tráfico repetidas durante el diseño estructural (p.18). De tal manera es una estructura de varias capas conformada por las siguientes: Capa de rodadura, base, sub-base.

- **Capa de rodadura:**

(MTC: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, 2014), Es la parte superior del pavimento, que puede ser asfáltico (flexible) u hormigón de cemento Portland (rígido) o adoquín, cuya función es soportar directamente la carga del tráfico. En una vía caracterizada por una clasificación del reglamento de circulación nacional o una vía orientada a la circulación de vehículos (p 24).

- **Base:**

Para Ccasani y Ferro (2017, p 21), la “capa inferior a la capa de rodadura, que tiene como principal función de sostener, distribuir y transmitir las cargas ocasionadas por el tránsito. Esta capa será de material granular drenante (CBR \geq 80%) o será tratada con asfalto, cal o cemento.”

- **Sub base:**

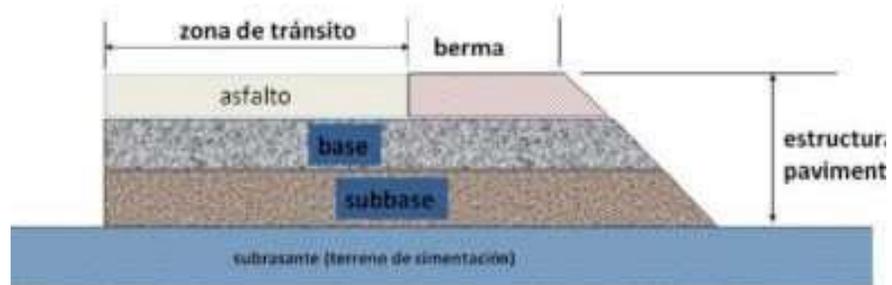
En el manual de (MTC: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, 2014), Es una capa de material especificado con un grosor de diseño para soportar la base y la carpeta. Además, actúa como controlador de la acción capilar de la capa de drenaje y del agua. Dependiendo del tipo, diseño y tamaño del pavimento, esta capa se puede omitir. Esta capa puede ser de material granular (CBR $\geq 40\%$) o tratada con asfalto, cal o cemento (p.24).

2.2.2. Tipos de pavimentos.

2.2.2.1. Pavimento Flexible.

De tal modo Ccasani y Ferro (2017) sostienen que el pavimento flexible es una estructura formada por una capa de partículas (subbase, base) que, a modo de capa de desgaste, es una carpeta formada por materiales bituminosos como ligantes, agregados y (en su caso) aditivos. Se considera principalmente como una capa asfáltica de rodadura sobre una capa granular: mortero asfáltico, tratamiento superficial secundario, micro pavimentación, grava asfáltica, mezcla asfáltica en frío y mezcla asfáltica en caliente (p.29).

FIGURA 1: *Pavimento flexible*



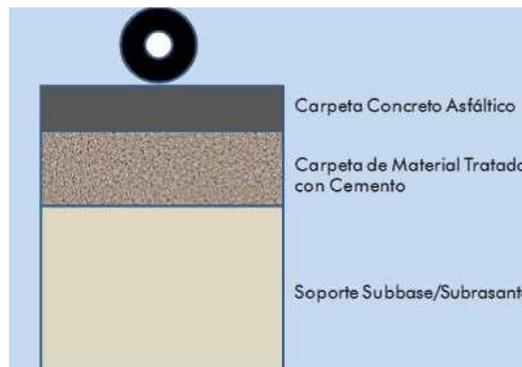
Fuente: La imagen representa los estratos que son parte del pavimento flexible. Tomado de “Diseño estructural del pavimento

para mejorar su transitabilidad en la av. el sol del aa.hh. victor raul haya de la torre – la esperanza – trujillo - la libertad” (p.18) S.B. Karen, 2021, Universidad Privada Antenor Orrego.

2.2.2.2. Pavimentos Semirrígidos.

En el estudio de diseño de pavimentos de Sánchez (2021), el pavimento semirrígido compuesto de capas asfálticas, sobre una base tratada con cemento o cal, con una subrasante estable o CBR $\geq 20\%$ y la tasa de flujo Mayor que 1,000,000 EE (p.7).

FIGURA 2: *Pavimento semirrígido*



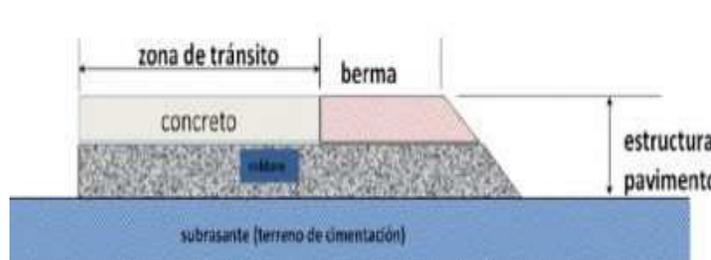
Fuente: “Diseño estructural del pavimento para mejorar su transitabilidad en la av. el sol del aa.hh. victor raul haya de la torre – la esperanza – trujillo - la libertad” (p.18) S.B. Karen, 2021, Universidad Privada Antenor Orrego

2.2.2.3. Pavimentos Rígidos.

Para Moran y Solís (2019) El pavimento rígido es una estructura de pavimento compuesta específicamente por una capa de sub-base granular, no obstante, esta capa puede ser de base granular, o puede ser estabilizada con cemento, asfalto o cal, y una

capa de rodadura de losa de concreto de cemento hidráulico como aglomerante, agregados y de ser el caso aditivo (p.11).

FIGURA 3: *Pavimento rígido*



Fuente: “Diseño estructural del pavimento para mejorar su transitabilidad en la av. el sol del aa.hh. victor raul haya de la torre – la esperanza – trujillo - la libertad” (p.18) S.B. Karen, 2021, Universidad Privada Antenor Orrego.

2.2.3. Componentes estructurales del pavimento.

2.2.3.1. Subrasante:

Existen investigaciones al respecto que argumentan y sustentan las investigaciones. Ortega (2015) nos dice que el “Suelo subyacente el cual sirve como cimentación para un pavimento flexible, esta capa puede estar compuesta del suelo existente en la zona de proyecto o de una capa de materiales seleccionados, los cuales se compactan hasta una profundidad debajo de la superficie de la sub – base” (p.42)

2.2.3.2. Sub base:

Es la capa que se encuentra entre la subrasante y la base, la cual por lo regular está compuesta por una capa de material granular compactada. Así La funcionalidad La sub base debe soportar los esfuerzos transmitidos por las cargas de los vehículos a través de las

capas superiores y transmitidas a un nivel de la subrasante. En muchos casos la subbase debe drenar el agua, que se introduzca a través de la carpeta o por las bermas, así como impedir la ascensión capilar. Esta capa puede ser de material granular (CBR > 40%) o tratada con asfalto, cal o cemento (Ccasani y Ferro,2017) de tal modo también es colocada para absorber deformaciones que perjudiquen en la subrasante y carpeta de rodadura.

2.2.3.3. Base:

Nuevamente el manual de (MTC: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, 2014) explica en su investigación que la base es capa inferior a la capa de rodadura. La función fundamental de la base consiste en proporcionar y transmitir cargas ocasionas por las transitabilidad a la sub base y a la subrasante cuales son los esfuerzos producidos por el tránsito. Esta capa será de material granular drenante (CBR > 80%) o será tratada con asfalto, cal o cemento (p.29).

2.2.3.4. Carpeta de rodadura

Nuevamente Ortega (2015) afirma que la “carpeta de rodadura debe proporcionar una superficie uniforme, Impedir el paso del agua al interior a las capas del pavimento asimismo su resistencia a los esfuerzos producidos por la circulación vehicular” (p.45).

2.2.4. Metodología de diseño.

2.2.4.1. Metodología AASTHO-93.

(Manual de carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos, 2014) Procedimiento basado en modelos en función de la performance del pavimento, cargas vehiculares y subrasante, para cálculo de espesores. Este modelo calcula el Numero Estructural

requerido (SNr), cual determinan los espesores del pavimento. Este está construido sobre la subrasante para soportar las cargas vehiculares con aceptable serviciabilidad durante el periodo de diseño establecido en el proyecto (p.152).

La ecuación básica para el diseño de la estructura de un pavimento flexible es la siguiente.

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_O + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.16}}} + 2.32 \log_{10}(M_R) - 8.07$$

(1)

Donde:

W_{18} = Número de ejes equivalentes.

Z_R = Coeficiente estadístico de desviación estándar.

S_O = Desviación estándar combinada.

SN = Número estructural.

ΔPSI = Variación de serviciabilidad.

M_R = Módulo de Resiliencia.

A partir de esta ecuación, se desprenden las siguientes definiciones y en consecuencia se estudiarán variable tras variable:

2.2.4.1.1. Transito:

En seguida los datos establecidos por Rondón, H. y Reyes, F. (2015) afirma que “el Número Acumulado de Ejes Simples Equivalentes (W18) Se caracteriza que a 18 kips (kilo libras) para el periodo de diseño, corresponde al Número de

Repeticiones de EE de 8.2t; el cual se establece con base en la información del estudio de tráfico” (p.573).

2.2.4.1.2. Módulo de Resiliencia (MR)

Es una medida de la rigidez del suelo de subrasante, el cual para su cálculo se empleará.

$$Mr(\text{psi}) = 2555 \times CBR^{0.64}$$

(2)

Donde:

Mr: Modulo de resiliencia.

Psi: Índice de serviciabilidad presente.

CBR: Prueba para comprobar características del suelo

FIGURA 4: *Cálculo de módulo de resiliencia para diferentes tipos de CBR*

CBR% SUBRASABTE	MODULO RESILIENTE SUBRASANTE (MR) (PSI)	MODULO RESILIENTE SUBRASANTE (MR) (MPA)
6	8043	55.45
7	8877	61.2
8	9669	66.67
9	10426	71.88
10	11153	76.99
11	11854	81.73
12	12533	86.41
13	13192	90.96
14	13833	95.38
15	14457	99.68
16	15067	103.88
17	15663	107.99
18	16247	112.02
19	16819	115.96
20	17380	119.83
21	17931	123.63
22	18473	127.37
23	19006	131.04
24	19531	134.66
25	20048	138.23
26	20558	141.74
27	21060	145.2
28	21556	148.62
29	22046	152
30	22529	155.33

Fuente: Esta figura se tomó del *Manual de carreteras: Suelos, geología, geotecnia y pavimentos 2014*, p. 153. Todos los derechos reservados.

2.2.4.1.3. Confiabilidad (%R)

Para Rondón, H. y Reyes, F. (2015) representa el tipo de incertidumbre que se presenta durante la estimación del diseño del pavimento. De tal modo para manera se introduce un factor de seguridad establecida en tablas y reglamentos de la localidad donde se quiere ejecutar el proyecto durante el periodo de diseño. El comportamiento puede variar por factores que influyen sobre la estructura del pavimento como, por ejemplo, calidad de la construcción, condiciones climáticas extraordinarias, etc. Si (%R) tiene un valor de 100% la probabilidad de falla tendiente es 0% donde las capas alcanzaran su mayor resistencia. A continuación, los valores recomendados de confiabilidad para los rangos de tráfico.

FIGURA 5: Valores recomendados de nivel de confiabilidad para una sola etapa de diseño (10 o 20 años) según rango de tráfico.

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _{P0}	100,000	150,000	65%
	T _{P1}	150,001	300,000	70%
	T _{P2}	300,001	500,000	75%
	T _{P3}	500,001	750,000	80%
	T _{P4}	750 001	1,000,000	80%
Resto de Caminos	T _{P5}	1,000,001	1,500,000	85%
	T _{P6}	1,500,001	3,000,000	85%
	T _{P7}	3,000,001	5,000,000	85%
	T _{P8}	5,000,001	7,500,000	90%
	T _{P9}	7,500,001	10'000,000	90%
	T _{P10}	10'000,001	12'500,000	90%
	T _{P11}	12'500,001	15'000,000	90%
	T _{P12}	15'000,001	20'000,000	95%
	T _{P13}	20'000,001	25'000,000	95%
	T _{P14}	25'000,001	30'000,000	95%
	T _{P15}	>30'000,000		95%

Fuente: Esta figura se tomó del *Manual de carreteras: Suelos, geología, geotecnia y pavimentos 2014*, p. 154. Todos los derechos reservados.

Por consecuencia o diseño por etapas, según la metodología AASHTO, se debería determinar la confiabilidad de cada etapa, teniendo en cuenta la confiabilidad total correspondiente a todo el periodo de diseño.

- R_{Etapa} = Confiabilidad de cada etapa
- R_{Total} = Confiabilidad total para el periodo total de diseño
- N = Número de etapas.

FIGURA 6: Valores recomendados de nivel de confiabilidad para dos etapas de diseño de 10 años cada una según rango de tráfico

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)		
				1ERA. ETAPA (1)	2DA. ETAPA (2)	TOTAL (1) x (2)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _{P0}	100,001	150,000	81%	81%	65%
	T _{P1}	150,001	300,000	84%	84%	70%
	T _{P2}	300,001	500,000	87%	87%	75%
	T _{P3}	500,001	750,000	89%	89%	80%
	T _{P4}	750 001	1,000,000	89%	89%	80%
Resto de Caminos	T _{P5}	1,000,001	1,500,000	92%	92%	85%
	T _{P6}	1,500,001	3,000,000	92%	92%	85%
	T _{P7}	3,000,001	5,000,000	92%	92%	85%
	T _{P8}	5,000,001	7,500,000	95%	95%	90%
	T _{P9}	7,500,001	10'000,000	95%	95%	90%
	T _{P10}	10'000,001	12'500,000	95%	95%	90%
	T _{P11}	12'500,001	15'000,000	95%	95%	90%
	T _{P12}	15'000,001	20'000,000	97%	97%	95%
	T _{P13}	20'000,001	25'000,000	97%	97%	95%
	T _{P14}	25'000,001	30'000,000	97%	97%	95%
	T _{P15}	>30'000,000		97%	97%	95%

Fuente: Esta figura se tomó del *Manual de carreteras: Suelos, geología, geotecnia y pavimentos 2014*, p. 155. Todos los derechos reservados.

2.2.4.1.4. Coeficiente Estadístico de Desviación Estándar Normal (Z_r)

El manual de carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos (2014) explica que el coeficiente estadístico de Desviación Estándar Normal (Z_r) representa el valor de la Confiabilidad seleccionada para el diseño del pavimento (p.155).

FIGURA 7: *Coeficiente de desviación estándar normal (Z_r) para una etapa de diseño (10 ó 20 años) según el nivel de confiabilidad seleccionado y el rango de tráfico.*

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		DESV. ESTÁNDAR NORMAL
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _{P0}	100,001	150,000	-0.385
	T _{P1}	150001	300000	-0.524
	T _{P2}	300,001	500,000	-0.674
	T _{P3}	500,001	750,000	-0.842
	T _{P4}	750 001	1,000,000	-0.842
Resto de Caminos	T _{P5}	1,000,001	1,500,000	-1.036
	T _{P6}	1,500,001	3,000,000	-1.036
	T _{P7}	3,000,001	5,000,000	-1.036
	T _{P8}	5,000,001	7,500,000	-1.282
	T _{P9}	7,500,001	10'000,000	-1.282
	T _{P10}	10'000,001	12'500,000	-1.282
	T _{P11}	12'500,001	15'000,000	-1.282
	T _{P12}	15'000,001	20'000,000	-1.645
	T _{P13}	20'000,001	25'000,000	-1.645
	T _{P14}	25'000,001	30'000,000	-1.645
	T _{P15}	>30'000,000		-1.645

Fuente: Esta figura se tomó del *Manual de carreteras: Suelos, geología, geotecnia y pavimentos 2014*, p. 156. Todos los derechos reservados

FIGURA 8: *Coeficiente de desviación estándar normal (Zr) Para dos etapas de diseño, cada 10 años. Según la confiabilidad y rango de tráfico.*

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		DESVIACIÓN ESTANDAR NORMAL (ZR)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _{P0}	100,001	150,000	- 0.878
	T _{P1}	150,001	300,000	- 0.994
	T _{P2}	300,001	500,000	- 1.126
	T _{P3}	500,001	750,000	- 1.227
	T _{P4}	750 001	1,000,000	- 1.227
Resto de Caminos	T _{P5}	1,000,001	1,500,000	- 1.405
	T _{P6}	1,500,001	3,000,000	- 1.405
	TP7	3,000,001	5,000,000	- 1.405
	T _{P8}	5,000,001	7,500,000	- 1.645
	T _{P9}	7,500,001	10'000,000	- 1.645
	T _{P10}	10'000,001	12'500,000	- 1.645
	T _{P11}	12'500,001		- 1.645
	T _{P12}	15'000,001	20'000,000	- 1.881
	T _{P13}	20'000,001	25'000,000	- 1.881
	T _{P14}	25'000,001	30'000,000	- 1.881
	T _{P15}		>30'000,000	- 1.881

Fuente: Esta figura se tomó del *Manual de carreteras: Suelos, geología, geotecnia y pavimentos 2014*, p. 157. Todos los derechos reservados.

2.2.4.1.5. Desviación Estándar Combinada (So)

Para el buen diseño de un pavimento es necesario determinar el error o las desviaciones del diseño, este puede

verse afectado por variación en las propiedades de los materiales, variación en el estado de la subrasante, estimación del crecimiento de tránsito, condiciones climáticas, etc. Los valores para (So) varía entre 0.40-0.50 (Rondón y Reyes,2015, p.578). En el reglamento peruano estipulado en el Manual de carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos (2014). se adopta para los diseños recomendados el valor de 0.45 (p.157-158).

2.2.4.1.6. Índice de Serviciabilidad Presente (PSI)

En los datos de estudio realizado por el Manual de carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos (2014). Clasifica el “Índice de Serviciabilidad de circulación es la comodidad ofrecida al usuario el varía de 0 a 5” (p.158) De la misma manera Moran y Solís (2019) presenta su clasificación con los mismos índices de serviciabilidad (p.45).

Donde:

- 0 = Intransitable.
- 1 = Malo
- 2 = Regular
- 3 = Bueno
- 4 = Muy bueno
- 5 = Excelente.

2.2.4.1.7. Serviciabilidad inicial (Pi)

Condición de una vía con serviciabilidad inicial o recién construida.

FIGURA 9: *Índice de serviciabilidad inicial (Pi) según rango de tráfico.*

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

Fuente: Esta figura se tomó del *Manual de carreteras: Suelos, geología, geotecnia y pavimentos 2014*, p. 158. Todos los derechos reservados.

2.2.4.1.8. Serviciabilidad Final o Terminal (PT)

En el Manual de carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos (2014). Es la "condición que una vía que ha alcanzado la necesidad de rehabilitación o reconstrucción. Se indican los índices de serviciabilidad final para los diferentes tipos de tráfico." (p.159)

FIGURA 10: Índice de serviciabilidad final (Pt) según rango de tráfico.

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

Fuente: Esta figura se tomó del *Manual de carreteras: Suelos, geología, geotecnia y pavimentos 2014*, p. 159. Todos los derechos reservados.

2.2.4.1.9. Variación de Serviciabilidad (Δ PSI)

Diferencia entre la Serviciabilidad Inicial y Terminal.

FIGURA 11: *Diferencial de serviciabilidad (Δ PSI)*

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		DIFERENCIAL DE SERVICIABILIDAD (Δ PSI)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _{P1}	150,001	300,000	1.80
	T _{P2}	300,001	500,000	1.80
	T _{P3}	500,001	750,000	1.80
	T _{P4}	750,001	1,000,000	1.80
	T _{P5}	1,000,001	1,500,000	1.50
Resto de caminos	T _{P6}	1,500,001	3,000,000	1.50
	T _{P7}	3,000,001	5,000,000	1.50
	T _{P8}	5,000,001	7,500,000	1.50
	T _{P9}	7,500,001	10'000,000	1.50
	T _{P10}	10'000,001	12'500,000	1.50
	T _{P11}	12'500,001	15'000,000	1.50
	T _{P12}	15'000,001	20'000,000	1.20
	T _{P13}	20'000,001	25'000,000	1.20
	T _{P14}	25'000,001	30'000,000	1.20
	T _{P15}	>30'000,000		1.20

Fuente: Esta figura se tomó del *Manual de carreteras: Suelos, geología, geotecnia y pavimentos 2014*, p. 160. Todos los derechos reservados.

2.2.4.1.10. Numero Estructural Requerido (SNR)

El enfoque establecido mediante el Manual de carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos (2014) “Representa el espesor del pavimento y transformado al espesor efectivo en las capas que lo constituirán. Como es la carpeta de rodadura, base, sub base, mediante el uso de los coeficientes estructurales” se obtiene aplicando la siguiente ecuación:

$$SN = a_1 \times d_1 + a_2 \times d_2 \times m_2 + a_3 \times d_3 \times m_3 \quad (3)$$

Donde:

- a_1, a_2, a_3 = Coeficientes estructurales de las capas: superficial, base y subbase, respectivamente.
- d_1, d_2, d_3 = Espesores (en centímetros) de las capas: superficial, base y subbase, respectivamente.
- m_2, m_3 = Coeficientes de drenaje para las capas de base y subbase, respectivamente.

FIGURA 12: *Coeficientes estructurales de las capas del pavimento a_i .*

COMPONENTE DEL PAVIMENTO	COEFICIENTE	VALOR COEFICIENTE ESTRUCTURAL a_i (cm)	OBSERVACIÓN
CAPA SUPERFICIAL			
Carpeta Asfáltica en Caliente, módulo 2,965 MPa (430,000 PSI) a 20 Oc (68 oF)	a_1	0.170 / cm	Capa Superficial recomendada para todos los tipos de Tráfico ^o
Carpeta Asfáltica en Frío, mezcla asfáltica con emulsión.	a_1	0.125 / cm	Capa Superficial recomendada para todos los tipos de Tráfico ^o Tráfico \leq 1'000,000 EE
Micropavimento 25mm	a_1	0.130 / cm	Capa Superficial recomendada para Tráfico \leq 1'000,000 EE
Tratamiento Superficial Bicapa.	a_1	0.250 (*)	Capa Superficial recomendada para Tráfico \leq 500,000EE. No Aplica en tramos con pendiente mayor a 8%; y, en vías con curvas pronunciadas, curvas de volteo, curvas y contracurvas, y en tramos que obliguen al frenado de vehículos
Lechada asfáltica (slurry seal) de 12mm.	a_1	0.150 (*)	Capa Superficial recomendada para Tráfico \leq 500,000EE. No Aplica en tramos con pendiente mayor a 8% y en tramos que obliguen al frenado de vehículos
(*) Valor Global (no se considera el espesor)			

BASE			
Base Granular CBR 80%, compactada al 100% de la MDS	a ₂	0.052 / cm	Capa de Base recomendada para Tráfico ≤ 5'000,000 EE
Base Granular CBR 100%, compactada al 100% de la MDS	a ₂	0.054 / cm	Capa de Base recomendada para Tráfico ≤ 5'000,000 EE
Base Granular Tratada con Asfalto (Estabilidad Marshall = 1500 lb)	a _{2a}	0.115 / cm	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
Base Granular Tratada con Cemento (resistencia a la compresión 7 días = 35 kg/cm ²)	a _{2b}	0.070 cm	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
Base Granular Tratada con Cal (resistencia a la compresión 7 días = 12 kg/cm ²)	a _{2c}	0.080 cm	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
Base Granular	a _{2c}		Capa base
Tratada con Cal (resistencia a la compresión 7 días = 12 kg/cm ²)		0.080 cm	recomendada para todos los tipos de Tráfico
SUBBASE			
Sub Base Granular CBR 40%, compactada al 100% de la MDS	a ₃	0.047 / cm	Capa de Sub Base recomendada para Tráfico > 15'000,000 EE
Sub Base Granular CBR 60%, compactada al 100% de la MDS	a ₃	0.050 / cm	Capa de Sub Base recomendada para Tráfico > 15'000,000 EE

Fuente: Esta figura se tomó del *Manual de carreteras: Suelos, geología, geotecnia y pavimentos 2014*, p. 162. Todos los derechos reservados.

La ecuación SN, requiere del coeficiente de drenaje de las capas granulares de base y subbase. La finalidad es tener en cuenta la influencia del drenaje en el pavimento. Los

coeficientes de drenaje están dados por las siguientes variables:

- La calidad del drenaje.
- Exposición a la saturación:

Tiempo durante el año que el pavimento está expuesto a la humedad. (Manual de carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos, 2014.

FIGURA 13: *Calidad del drenaje.*

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

Fuente: Esta figura se tomó del *Manual de carreteras: Suelos, geología, geotecnia y pavimentos 2014*, p. 163. Todos los derechos reservados.

FIGURA 14: *Valores de coeficiente de drenaje, para porcentajes del tiempo en que la estructura del pavimento está expuesta a niveles de humedad próximos a la saturación y calidad del drenaje.*

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

Fuente: Esta figura se tomó del *Manual de carreteras: Suelos, geología, geotecnia y pavimentos 2014*, p. 163. Todos los derechos reservados.

2.2.5. Transito vial.

Fenómeno causado por el flujo vehicular en determinadas zonas de una carretera, Meléndez y Ramírez (2019) sostiene: Que el tránsito vial son las características para el diseño para una carretera, en la cual deben basarse explícitamente en el volumen de tráfico y las condiciones requeridas para viajar en dicha vía, así como la seguridad vial, ya que esto es prioridad para su planificación vial y de tráfico. Se debe tener en cuenta la composición del tránsito que usa o usará la vía, la cual debe derivarse de los estudios de tránsito y sus pronósticos, los cuales toman en cuenta el desarrollo futuro de la vía y los usos que tendrá cada parte del proyecto vial (p.20).

2.2.6. Estudio de tráfico

Un estudio que corrobora la investigación mediante su informe del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2015) hace relevancia en lo siguiente: El estudio de tráfico tiene por objetivo, cuantificar el volumen vehicular y clasificar según el tipo de vehículos. El volumen diario de vehículos, el cual se logra a través del conteo vehicular y análisis de la demanda de transporte en general. Todo en contexto del sistema de transporte en la zona de estudio, lo mismo que constituyen elementos necesarios para determinar las características de diseño de la vía (p.2).

Para el ámbito nacional, regional y local el estudio de tráfico se realiza con el fin de determinar el número acumulado de ejes equivalentes, durante su periodo de diseño.

- Si el número acumulado de EE < 104 EAL, se estima un tráfico ligero.
- Si el número acumulado de EE \geq 104 EAL y < 106 EAL se estima un tráfico medio.

- Si el número acumulado de EE <106 EAL, se estima un tráfico alto. (Sanchez,2021, p12)

2.2.7. Índice Medio Diario Anual. (IMDA)

El estudio IMDA es un valor que se toma relevancia en varios países del continente para el conteo vehicular. En nuestro país según el Manual de Carreteras (DG-2018) el estudio IMDA Representa: “El valor numérico del tráfico en tramos específicos de una vía, cual determina los volúmenes diarios y anuales de dicha sección. Este estudio proporciona al proyectista la información necesaria para determinar el diseño y características del tramo a ejecutar” (p.92)

La medición IMDA en general tiene por objetivo brindar seguridad y un servicio de calidad en el transporte por carretera. Sánchez (2019) afirma el cálculo del IMDA utiliza la siguiente ecuación”.

$$IMDA = FC \times IMDC \quad (4)$$

Donde:

FC: Factor de Correlación Estacional.

IMDS: Índice Medio Diario Anual.

2.2.8. Cálculo del crecimiento del tránsito.

El Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018) sostiene: Una vía está diseñada para soportar la carga vehicular para su periodo de vida útil. Esta requiere evaluaciones de sus principales parámetros de diseño, cuyos análisis de tráfico sean utilizados en un periodo de vida para 20 años. En caso de mejoras en vías existentes, no debe basarse únicamente en volúmenes de tránsito actual si no tener proyección a futuro. De tal manera deben establecerse volúmenes de tráfico del año en el cual empieza el proyecto al año final o año vida del diseño correspondiente. (p.95)

En el cual empieza el proyecto al año final o año vida del diseño correspondiente. A continuación, la manera metodológica del estudio del crecimiento del tráfico.

$$Pf = PO (1 + TC)^n \quad (5)$$

Donde:

Pf: Transito final.

Po: Tránsito Inicial (Año del proyecto)

Tc: Tasa de crecimiento anual por tipo de vehículo.

n: Año a estimarse tiempo de vida.

2.2.9. Volumen del tránsito.

Para definir el volumen de tránsito se observa durante un periodo determinado, la cantidad de vehículos que hacen uso de la vía. Mitma y Zaravia (2019) ratifican que. “Los volúmenes de tránsito generalmente el tipo se sus variaciones son rítmicas y frecuentes, es importante tener un conocimiento de sus características, para prever la actuación de las fuerzas dedicadas a la vía, así como las de conservación” (p.75). Así mismo Mitma y Zaravia (2019) Se expresa de la siguiente manera:

$$Q = \frac{N}{T} \quad (6)$$

Donde:

Q: Vehículos que pasan por unidad de tiempo (vehículos/periodo)

N: Número total de vehículos que pasan (vehículos)

T: Periodo determinado (unidades de tiempo).

Dependiendo de la duración del lapso de tiempo determinado, se tienen los siguientes volúmenes de tránsito absolutos o totales: Tránsito

anual (TA), Tránsito mensual (TM), Tránsito semanal (TS), Tránsito diario (TD), Tránsito horario (TH). (p.76)

2.2.9.1. Volúmenes de tránsito promedio Diarios.

- Tránsito promedio diario anual (TPDA)

$$TPDA = \frac{TA}{365} \quad (7)$$

- Tránsito promedio diario mensual (TPDM)

$$TPDA = \frac{TA}{30} \quad (8)$$

- Tránsito promedio diario semanal (TPDS)

$$TPDA = \frac{TA}{7} \quad (9)$$

2.2.10. Numero de ejes equivalentes.

Para AASHTO en el diseño de un pavimento, la demanda de buses y camiones deben tener importancia debido a que los ejes equivalentes (EE) convencionales de dos ruedas con 8.2 ton. y neumáticos a presión de 80 lbs/pulg². Causan el efecto depreciación del pavimento.

$$N_{rep EE_{8.2 TON}} = \sum [EE_{dia-carril} \times F_{ca} \times 365] \quad (10)$$

Donde:

IMD_{pi} = Índice medio diario según composición de ejes.

F_d = Factor direccional.

F_c = Factor de carril de diseño.

Fvpi = Factor de vehículo pesado del tipo seleccionado (i) calculado según su composición de ejes.

Fpi = Factor de presión de neumáticos.

(Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, 2014, p. 72)

2.2.11. Suelos

Para Villalobos (2016): La Mecánica de Suelos contempla el estudio ingenieril de los suelos, sin embargo, resulta fundamental conocer y entender con anterioridad el origen geológico de los suelos. Si se trata de obviar inicialmente los estudios geológicos, en proyectos de mediana a mayor envergadura, se puede correr el riesgo de no considerar características geológicas de mayor escala que incluso condicionen la estabilidad de un proyecto. (p.7)

También Amaya, O. (2019) concluye que: Los estudios de geotecnia indican que los suelos para el uso de pavimentos tienen una baja capacidad de soporte. Por esta razón, para la alternativa en pavimento flexible es el mejoramiento de la subrasante. Cumpliendo como soporte de la estructura e influyendo en la vida útil de la estructura. Los suelos en pavimentos utilizan la siguiente simbología. (p.40)

2.2.11.1. Ubicación de calicatas.

Las calcetas cumplen un valor fundamental en el diseño de un pavimento, estas permiten extraer material para su estudio del lugar a trabajar. El Manual de carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos (2014) determinar: Las características físico-mecánicas de los materiales de la sub rasante se llevarán a cabo excavación de calicatas de 1.5 m de profundidad mínima; el número mínimo de calicatas por kilómetro, estará de acuerdo al tipo de carretera y se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada, dentro de la vía, a

distancias aproximadamente iguales. (p.30). Para manejo de la investigación se toma en consideración los siguientes datos.

- Carreteras de 1ra Clase: (IMDA entre 4000-2001 veh/día, de una calzada de dos carriles) a 1.50 m de profundidad de la sub rasante, 4 calicatas x km
- Carreteras de 2da Clase: (IMDA entre 2000-401 veh/día, de una calzada de dos carriles) a 1.50 m de profundidad de la sub rasante, 3 calicatas x km
- Carreteras de 3ra Clase: (IMDA entre 400-201 veh/día, de una calzada de dos carriles) a 1.50 m de profundidad de la sub rasante, 2 calicatas x km
- Carreteras de bajo volumen de transito: (IMDA entre \leq - 200 veh/día, de una calzada) a 1.50 m de profundidad de la sub rasante, 2 calicatas x km. (Manual de carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos, 2014, p.31).

2.2.12. Ensayos de Laboratorio.

2.2.12.1. Contenido de humedad.

“El contenido de humedad es la relación en %, de agua Presente en las muestras de suelo. En la práctica, las humedades en la práctica varían de 0 (cero) hasta valores del 100% dependiendo del tipo de suelo” (cruz,2018, p.21).

$$\omega = \frac{W_w}{W_s} * 100 \quad (11)$$

Donde:

W = Contenido de humedad del suelo (%)

W_w = Peso del agua en la muestra de suelo.

W_s = Peso de la muestra secado al horno.

2.2.12.2. Análisis Granulométrico por tamizado.

Este ensayo tiene por finalidad según Cruz (2018) lo siguiente: Los tamaños de un material, para que, en caso de no reunir las condiciones técnicas especificadas en las normas, se haga un reajuste o un acondicionamiento de los materiales a fin de obtener la granulometría deseada y así cumplir con las especificaciones recomendadas. El diámetro nominal de partículas mayores y su peso mínimo de Suelo según (ASTM D1140-54) son las siguientes. (p.38)

- TAMIZ N.º 10 = 200 gr.
- TAMIZ N.º 14 = 500 gr.
- 3/4 pulg. = 1500 gr.

FIGURA 15: *Tamices del análisis granulométrico.*

TAMICES	ABERTURA (mm)
3"	75,000
2"	50,800
1 ½"	38,100
1"	25,400
¾"	19,000
⅝"	9,500
Nº 4	4,760
Nº 10	2,000
Nº 20	0,840
Nº 40	0,425
Nº 60	0,260
Nº 140	0,106
Nº 200	0,075

Fuente: “Diseño estructural del pavimento para mejorar su transitabilidad en la av. el sol del aa.hh. victor raul haya de la torre – la esperanza – trujillo - la libertad” (p.18) S.B. Karen, 2021, Universidad Privada Antenor Orrego.

2.2.12.3. Gravedad específica. (Ss)

La gravedad específica de un suelo (S_s) se define como el peso unitario del suelo dividido por el peso unitario del agua destilada. La S_s se calcula mediante la siguiente expresión. (Cruz, 2018, p.46)

$$S_s = \frac{\gamma_s}{\gamma_o} \quad (12)$$

Donde:

γ_s = Peso específico de los sólidos (gr/cm³)

γ_o = Peso específico del agua destilada (gr/cm³)

2.2.12.4. Limite líquido (LL)

Del mismo modo Cruz (2018) en su misma investigación afirma “El límite líquido es la frontera convencional entre los estados semilíquido y plástico; es el contenido de humedad, en porcentaje de peso del suelo seco” (p.43).

2.2.12.5. Limite plástico.

Para Sánchez (2021) en su investigación afirma “Es menor contenido de humedad requerido para que la muestra de suelo no se agriete. Los límites plásticos en arenas y arcillas varía entre el 5% al 30% de humedad asimismo en arenas la prueba no es posible” (p.22)

$$\text{Limite liquido} = \frac{\text{Peso de agua}}{2a\text{Peso del suelo secado al horno}} \times 100$$

2.2.12.6. Índice de plasticidad.

Manual de Carreteras: Suelos, Geotecnia y Pavimentos (2014) “Indica la magnitud del intervalo de humedades en el cual el

suelo posee consistencia plástica y permite clasificar bastante bien un suelo. Se calcula mediante la diferencia del LL con LP. Un IP grande corresponde a un suelo muy arcilloso; por el contrario, un IP pequeño es característico de un suelo poco arcilloso” (p.37).

$$IP = LL - LP \quad (14)$$

Donde:

IP= índice de plasticidad.

LL=Límite líquido

LP= Límite plástico.

2.2.12.7. Ensayo de compactación.

Para una energía de compactación, hay un contenido de humedad específico donde la densidad seca es mayor y al mismo tiempo mejor. Al contenido de humedad y la densidad seca se denomina densidad seca máxima. (Sánchez, 2021, p.23)

$$Pm = 100 \times \frac{Mt - Mmd}{V} \quad (15)$$

Donde:

m = Densidad húmeda del compactado.

t = Masa del compactado húmedo más molde (kg).

md = Masa del molde de compactación(kg).

v = Volumen del molde de compactación (m³)

Finalmente, de determina la densidad seca. (Sánchez, 2021, p.23)

$$\rho d = \frac{\rho m}{1 + \frac{w}{100}} \quad (16)$$

Donde:

Pd = Densidad seca del material compactado.

W = contenido de agua (%)

2.2.12.8. Ensayo CBR.

C.B.R. es un método para evaluar la calidad relativa de suelos de subrasante, subbase y base para todo tipo de estructuras de pavimento Cóbrales (2019) establece: Para la aplicación de este método, se debe aplicar una carga a través de la superficie de contacto de que se desarrollan dos resistencias: una implica corte perimetral, la otra implica compresión.

C.B.R. no es una constante del suelo, sino un indicador de la resistencia al corte del suelo bajo condiciones controladas de humedad y densidad, obtenido a partir de una prueba de compactación Proctor modificada. (p.4).

FIGURA 16: *Categorías de subrasante.*

CATEGORÍAS DE SUBRASANTE	CBR
S ₀ : Subrasante Inadecuada	CBR < 3%
S ₁ : Subrasante Pobre	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S ₂ : Subrasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S ₃ : Subrasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S ₄ : Subrasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S ₅ : Subrasante Extraordinaria	CBR ≥ 30%

Fuente: Esta figura se tomó del *Manual de carreteras: Suelos, geología, geotecnia y pavimentos 2014*, p. 247. Todos los derechos reservados.

A continuación, la cantidad de ensayos CBR por kilómetros para los tipos de carreteras

- Carreteras de 1ra clase (IMDA 4000 – 2001 vehículos), 1CBR /1Km.
- Carreteras de 2da clase (IMDA 2000 – 401 vehículos), 1 CBR /1.5Km.
- Carreteras de 2da clase (IMDA 4000– 201 vehículos), 1CBR /2Km.
- Carreteras de 3ra clase (IMDA \leq – 201 vehículos), 1CBR /3Km.

2.2.12.9. Ensayo carga de penetración.

El ensayo C.B.R. (California Bearing Ratio) mide la carga necesaria para penetrar un pistón de dimensiones determinadas a una velocidad fija en una muestra compactada de suelo después de haberla sumergido en agua durante cuatro días y de haber medido su hinchamiento. El hecho de sumergir la muestra se debe a que así se prevé la hipotética situación de acumulación de humedad en el suelo después de la construcción.

2.2.13. Drenaje Longitudinal.

En el diseño estructural de una carretera se debe tener en cuenta como un factor importante el drenaje longitudinal de la misma. Según el ministerio de transportes y comunicaciones (MTC, 2008):

El agua que transcurre por la superficie de la plataforma de la carretera, así como lo aportado por taludes superiores aledaños deben ser encauzadas y evacuadas de tal manera que no generen daños a la carretera ni afecte la transitabilidad, por lo que es necesario considerar entre los distintos tipos de obras de drenaje, la que mejor se adapte a la conducción de aguas proveniente de lluvias. (p.171)

2.2.13.1. Selección del período de retorno.

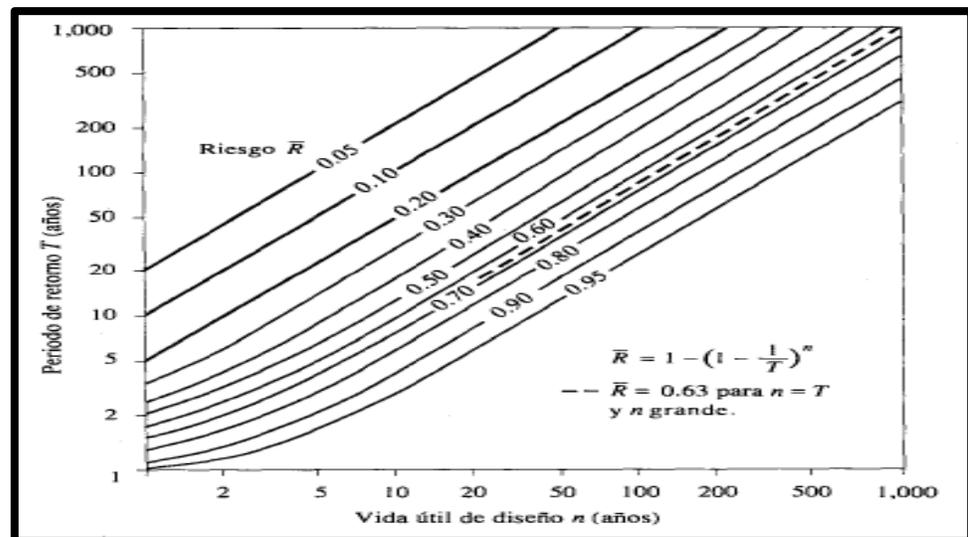
El periodo de retorno está dado por la relación que existe entre la probabilidad que el caudal llegue a su pico más alto y lo supere en determinado periodo de tiempo. Por lo que según el ministerio de transportes y comunicaciones (MTC, 2008):

El tiempo promedio en que el caudal llega a su valor máximo es igualado y superado, se le denomina Período de Retorno "T". Para determinar el período de retorno en el diseño de una obra, es necesario determinar la probabilidad de que exista un evento que exceda su capacidad, la vida útil de la estructura y el riesgo de falla. (p.172).

El riesgo de falla admisible que está en función del período de retorno y vida útil de la obra está dado por:

$$R = 1 - \left(1 - \frac{1}{T}\right)^n \quad (16)$$

FIGURA 17: Riesgo de por lo menos una excedencia del evento de diseño durante la vida útil.



Fuente: Hidrología Aplicada (1994).

FIGURA 18: Valores de período de retorno T (Años)

RIESGO ADMISIBLE	VIDA ÚTIL DE LAS OBRAS (n años)									
	1	2	3	5	10	20	25	50	100	200
R										
0,01	100	199	299	498	995	1990	2488	4975	9950	19900
0,02	50	99	149	248	495	990	1238	2475	4950	9900
0,05	20	39	59	98	195	390	488	975	1950	3900
0,10	10	19	29	48	95	190	238	475	950	1899
0,20	5	10	14	23	45	90	113	225	449	897
0,25	4	7	11	18	35	70	87	174	348	695
0,50	2	3	5	8	15	29	37	73	154	289
0,75	1,3	2	2,7	4,1	7,7	15	18	37	73	144

Fuente: Monsalve (1999).

De acuerdo a los valores presentados en la figura N° 18 se recomienda utilizar como máximo, los siguientes valores de riesgo admisible de obras de drenaje.

FIGURA 19: Valores máximos recomendados de riesgo admisible de obras de drenaje.

TIPO DE OBRA	RIESGO ADMISIBLE (**) (%)
Puentes (*)	25
Alcantarillas de paso de quebradas importantes y badenes	30
Alcantarillas de paso quebradas menores y descarga de agua de cunetas	35
Drenaje de la plataforma (a nivel longitudinal)	40
Subdrenes	40
Defensas Ribereñas	25

Fuente: Manual de Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito-MTC. (2008).

Según el ministerio de transportes y comunicaciones (MTC, 2008) la vida útil considerado de acuerdo al tipo de obra es:

- Puentes y Defensas Ribereñas n= 40 años.
- Alcantarillas de quebradas importantes n= 25 años.
- Alcantarillas de quebradas menores n= 15 años.
- Drenaje de plataforma y Sub-drenes n= 15 años.

2.2.13.2. Análisis Estadístico de Datos Hidrológicos.

Según el manual de hidrología, hidráulica y drenaje del ministerio de transportes y comunicaciones (MTC, 2008). El análisis estadístico está basado en el análisis de frecuencias que tiene la finalidad de estimar precipitaciones, intensidades o caudales máximos, según sea el caso, para diferentes períodos de retorno, mediante la aplicación de modelos probabilísticos, los cuales pueden ser discretos o continuos. (p.25). Entre los modelos probabilísticos tenemos los siguientes.

- Distribución Normal
- Distribución Log Normal 2 parámetros
- Distribución Log Normal 3 parámetros
- Distribución Gamma 2 parámetros
- Distribución Gamma 3 parámetros
- Distribución Log Pearson tipo III
- Distribución Gumbel
- Distribución Log Gumbel

Cada uno de estos modelos pueden ser calculados por medio de fórmulas que a cada distribución le corresponde, sin embargo, también se cuenta con un software llamado HIDROESTA2 que realiza los cálculos de cada uno de los modelos probabilísticos antes mencionados.

2.2.13.3. Tiempo de Concentración

Según el manual de hidrología, hidráulica y drenaje del ministerio de transportes y comunicaciones (MTC, 2008):

El tiempo de concentración es el tiempo requerido por el agua para recorrer desde el punto hidráulicamente más lejano hasta la salida de la cuenca. Se debe tener en cuenta que existe una relación inversa entre la duración de una tormenta y su intensidad (a mayor duración disminuye la intensidad), entonces se asume que la duración crítica es igual al tiempo de concentración t_c . El tiempo de concentración depende de muchos factores, entre otros de la geometría de la cuenca (una cuenca alargada tendrá un mayor tiempo de concentración), de su pendiente pues una mayor pendiente produce flujos más veloces y en menor tiempo de concentración, el área, las características del suelo, cobertura vegetal, etc. Las fórmulas más comunes solo incluyen la pendiente, la longitud del cauce mayor desde la divisoria y el área. (p.38)

FIGURA 20: Fórmulas para el cálculo del tiempo de concentración.

MÉTODO Y FECHA	FÓRMULA PARA t_c (minutos)	OBSERVACIONES
Kirpich (1940)	$t_c = 0.01947.L^{0.77}.S^{-0.385}$ <p>L = longitud del canal desde aguas arriba hasta la salida, m. S = pendiente promedio de la cuenca, m/m</p>	Desarrollada a partir de información del SCS en siete cuencas rurales de Tennessee con canales bien definidos y pendientes empinadas (3 a 10%); para flujo superficial en superficies de concreto o asfalto se debe multiplicar t_c por 0.4; para canales de concreto se debe multiplicar por 0.2; no se debe hacer ningún ajuste para flujo superficial en suelo descubierto o para flujo en cunetas.
California Culverts Practice (1942)	$t_c = 0.0195\left(\frac{L^3}{H}\right)^{0.385}$ <p>L = longitud del curso de agua más largo, m. H = diferencia de nivel entre la divisoria de aguas y la salida, m.</p>	Esencialmente es la ecuación de Kirpich; desarrollada para pequeñas cuencas montañosas en California.
Izzard (1946)	$t_c = \frac{525.(0.0000276.i + c)L^{0.33}}{S^{0.333}i^{0.667}}$ <p>i = intensidad de lluvia, mm/h c = coeficiente de retardo L = longitud de la trayectoria de flujo, m. S = pendiente de la trayectoria de flujo, m/m.</p>	Desarrollada experimentalmente en laboratorio por el Bureau of Public Roads para flujo superficial en caminos y Áreas de céspedes; los valores del coeficiente de retardo varían desde 0.0070 para pavimentos muy lisos hasta 0.012 para pavimentos de concreto y 0.06 para superficies densamente cubiertas de pasto; la solución requiere de procesos iterativos; el producto de i por L debe ser ≤ 3800 .
Federal Aviation Administration (1970)	$t_c = 0.7035\frac{(1.1-C)L^{0.50}}{S^{0.333}}$ <p>C = coeficiente de escorrentía del método racional. L = longitud del flujo superficial, m. S = pendiente de la superficie, m/m</p>	Desarrollada de información sobre el drenaje de aeropuertos recopilada por el Corps of Engineers: el método tiene como finalidad el ser usado en problemas de drenaje de aeropuertos pero ha sido frecuentemente usado para flujo superficial en cuencas urbanas.

Fuente: SCS Soil Conservation Servic.

2.2.13.4. Determinación de las curvas I-D-F:

Se define como curvas intensidad – duración – frecuencia a aquellos elementos de diseño que relacionan la intensidad de la lluvia, la duración de la misma y la frecuencia con la que se puede presentar, es resumen es la probabilidad de que el evento vuelva a ocurrir en un determinado periodo de retorno.

Según el manual de hidrología, hidráulica y drenaje del ministerio de transportes y comunicaciones (MTC, 2008): La intensidad es la tasa temporal de precipitación, es decir, la profundidad por unidad de tiempo (mm/h). Puede ser la intensidad instantánea o la intensidad promedio sobre la duración de la lluvia. Comúnmente se utiliza la intensidad promedio, que puede expresarse como:

$$i = \frac{P}{T_d} \quad (17)$$

Donde:

P= profundidad de lluvia (mm)

Td = duración (hrs)

2.2.13.4.1. Método de Dycky Peschke

El método está dado para casos donde las duraciones de tormenta menores a 1 hora, o no se cuente con registros pluviográficos que permitan obtener las intensidades máximas, estas pueden ser calculadas mediante la metodología de Dick Peschke (Guevara, 1991) que relaciona la duración de la tormenta con la precipitación máxima en 24 horas. La expresión es la siguiente:

$$P_d = P_{24h} \left(\frac{d}{1440} \right)^{0.25} \quad (18)$$

Donde:

Pd = precipitación total (mm)

d = duración en minutos

P24h = precipitación máxima en 24 horas (mm)

2.2.13.5. Estimación de caudal:

Según el manual de hidrología, hidráulica y drenaje del ministerio de transportes y comunicaciones (MTC, 2008) existen diversos métodos para el cálculo de caudales, pero de acuerdo a las características de la cuenca el método que se utilizara es el Método Racional, la misma que nos indica que la descarga de máxima de diseño se realizara de acuerdo a la siguiente expresión:

$$Q = 0.278 CIA \quad (19)$$

Donde:

Q: Descarga máxima de diseño (m3/s)

C: Coeficiente de escorrentía

I: Intensidad de precipitación máxima horaria (mm/h)

A: Área de la cuenca (Km²)

FIGURA 21: Fórmulas para el cálculo del tiempo de concentración.

COBERTURA VEGETAL	TIPO DE SUELO	PENDIENTE DEL TERRENO				
		PRONUNCIADA	ALTA	MEDIA	SUAVE	DESPRECIABLE
		> 50%	> 20%	> 5%	> 1%	< 1%
Sin vegetación	Impermeable	0,80	0,75	0,70	0,65	0,60
	Semipermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Permeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
Cultivos	Impermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Semipermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Permeable	0,40	0,35	0,30	0,25	0,20
Pastos, vegetación ligera	Impermeable	0,65	0,60	0,55	0,50	0,45
	Semipermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Permeable	0,35	0,30	0,25	0,20	0,15
Hierba, grama	Impermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Semipermeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
	Permeable	0,30	0,25	0,20	0,15	0,10
Bosques, densa vegetación	Impermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Semipermeable	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25
	Permeable	0,25	0,20	0,15	0,10	0,05

Fuente: Manual de Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito-MTC. (2008).

2.2.13.6. Velocidad máxima del agua.

La velocidad del agua es importante determinarla porque puede llegar a producir en la plataforma de la carretera daños por lo que debe estar delimitada entre límites apropiados; no puede ser muy baja porque puede producir una obstrucción por motivo de sedimentación de materiales, y no puede ser muy alta porque puede producir la erosión del material. Por lo que según el ministerio de transportes y comunicaciones (MTC, 2008).

La pendiente longitudinal está determinada entre la condición de auto limpieza y las condiciones que provocarían las velocidades erosivas, es decir la pendiente longitudinal debe estar comprendida entre los valores de 0.5% y 2%. Para que la corriente no pueda producir daños por erosión en la superficie del caudal, su velocidad media no debe exceder de los límites fijados en la figura N° 20 que está determinada en función de la naturaleza de dicha superficie. (p.172)

FIGURA 22: *Velocidad máxima del agua.*

TIPO DE SUPERFICIE	MÁXIMA VELOCIDAD ADMISIBLE (m/s)
Arena fina o limo (poca o ninguna arcilla)	0.20 – 0.60
Arena arcillosa dura, margas duras	0.60 – 0.90
Terreno parcialmente cubierto de vegetación	0.60 – 1.20
Arcilla, grava, pizarras blandas con cubierta vegetal	1.20 – 1.50
Hierba	1.20 – 1.80
Conglomerado, pizarras duras, rocas blandas	1.40 – 2.40
Mampostería, rocas duras	3.00 – 4.50 *
Concreto	4.50 – 6.00 *

Fuente: Manual de Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito-MTC. (2008).

2.2.13.7. Diseño de Cunetas

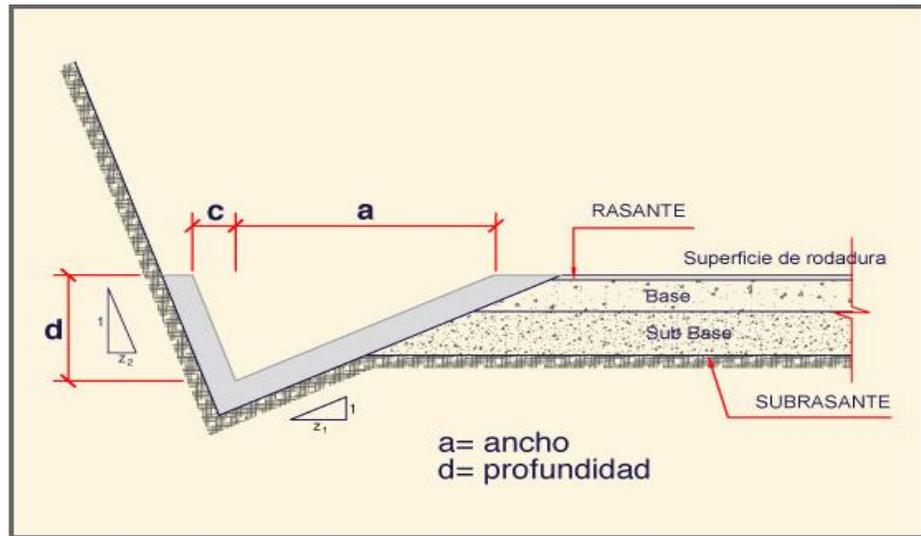
Las cunetas son obras de drenaje en forma de zanjas triangulares, trapezoidales o rectangulares que estarán ubicadas en uno o ambos lados de la carretera. Por lo que el ministerio de transportes y comunicaciones (MTC, 2008):

Las cunetas son obras de drenaje en forma de zanjas longitudinales que pueden ser revestidas o sin revestir, que están situadas en ambos lados o a un solo lado de la carretera, y que tienen como objetivo el de captar, conducir y evacuar los flujos de agua superficial. Se proyectarán para todos los tramos que están ubicados debajo de los taludes de corte, que se encuentren de forma paralela y adyacente a la calzada del camino y serán de concreto o de otro material resistente a la erosión. Su sección será de forma triangular, trapezoidal o rectangular, siendo preferentemente de sección triangular, donde el ancho es medido desde el borde de la rasante hasta la vertical que pasa por el vértice inferior. La profundidad es medida verticalmente desde el nivel del borde de la rasante al fondo o vértice de la cuneta. (pp.172-173)

2.2.13.7.1. Inclinación de talud

La inclinación de talud está determinada por el ángulo que se forma entre un lado de la cuneta y la superficie de pavimentación, por lo que según Ponce (2008) el talud interior z_1 de una cuneta está dado por la relación entre la distancia horizontal y vertical de la misma, y está dada en función de la velocidad y volumen de tráfico de la carretera. El talud exterior z_2 usualmente sigue la inclinación del talud del corte adyacente. (p.4)

FIGURA 23: Sección típica de una cuneta de forma triangular.



Fuente: Ponce. (2008).

FIGURA 24: Valores de diseño del talud interior z_1 .

Tabla 30 Valores de diseño del talud interior z_1 .		
Velocidad vehicular de diseño (km/h)	Índice Medio Diario Anual (IMDA) (Número de vehículos por día)	
	≤ 750	> 750
≤ 70	2 : 1 *	3 : 1
	3 : 1	3 : 1
> 70	3 : 1	4 : 1

* Indicado sólo para casos muy especiales, en los que se requiera una sección de corte reducida, (terrenos escarpados), la que contará con elementos de protección (guardavías).

Fuente: Ponce. (2008).

2.2.13.7.2. Capacidad de las cunetas

La capacidad de las cunetas está determinada por el volumen que estas pueden contener y transportar por su

sección típica. Por lo que según el ministerio de transportes y comunicaciones (MTC, 2008):

La capacidad se rige por dos límites, el primero este determinado por el caudal que transita por la cuneta llena y el segundo por el caudal que produce la velocidad máxima admisible. Para realizar el diseño hidráulico de las cunetas utilizaremos el principio del flujo en canales abiertos, según la ecuación de Manning:

$$Q = AxV = \frac{AxR_h^{2/3}xS^{1/2}}{n} \quad (20)$$

Donde:

Q: Caudal (m³/seg)

V: Velocidad media (m/s)

A: Área de la sección (m²)

P: Perímetro mojado (m)

R_h: A/P Radio hidráulico (m) (área de la sección entre el perímetro mojado).

S: Pendiente del fondo (m/m)

n: Coeficiente de rugosidad de Manning (p.173)

FIGURA 25: Valores del Coeficiente de Rugosidad de Manning

(n)

TIPO DE CANAL			MÍNIMO	NORMAL	MÁXIMO
A. CONDUCTO CERRADO CON ESCURRIMIENTO PARCIALMENTE LLENO	A.1. METÁLICOS	a. Bronce Polido b. Acero soldado con remaches c. Metal corrugado sub - dren dren para aguas lluvias	0.009 0.010 0.013 0.017 0.021	0.010 0.012 0.016 0.019 0.024	0.013 0.014 0.017 0.021 0.030
	A.2 NO METÁLICOS	a. Concreto tubo recto y libre de basuras tubo con curvas, conexiones afinado tubo de alcantarillado con cámaras, entradas. Tubo con moldaje de acero. Tubo de moldaje madera cepillada Tubo con moldaje madera en bruto b. Madera duelas laminada y tratada c. Albañilería de piedra.	0.010 0.011 0.011 0.013 0.012 0.012 0.015 0.010 0.015 0.018	0.011 0.013 0.012 0.015 0.013 0.014 0.017 0.012 0.017 0.025	0.013 0.014 0.014 0.017 0.014 0.016 0.020 0.014 0.020 0.030
B. CANALES REVESTIDOS	B.1 METAL	a. Acero liso sin pintar pintado b. Corrugado	0.011 0.012 0.021	0.012 0.013 0.025	0.014 0.017 0.030
	B.2 NO METÁLICO	a. Madera Sin tratamiento Tratada Planchas b. Concreto afinado con plana afinado con fondo de grava sin afinar excavado en roca de buena calidad excavado en roca descompuesta c. Albañilería piedra con mortero piedra sola	0.010 0.011 0.012 0.011 0.015 0.014 0.017 0.022 0.017 0.023	0.012 0.012 0.015 0.013 0.017 0.017 0.020 0.027 0.025 0.032	0.014 0.015 0.018 0.015 0.020 0.020 0.030 0.035
C. EXCAVADO		a. Tierra, recto y uniforme nuevo grava con algo de vegetación b. Tierra, sinuoso sin vegetación con malezas y pasto maleza tupida, plantas fondo pedregoso - malezas. c. Roca suave y uniforme irregular d. Canales sin mantención maleza tupida Fondo limpio, bordes con vegetación	0.016 0.022 0.022 0.023 0.025 0.030 0.025 0.025 0.035 0.050 0.040	0.018 0.025 0.027 0.025 0.030 0.035 0.035 0.035 0.040 0.080 0.050	0.020 0.030 0.033 0.030 0.033 0.040 0.040 0.040 0.050 0.120 0.080

D. CORRIENTES NATURALES	D.1. CORRIENTES MENORES (ANCHO SUPERF. < 30 m)	a. Ríos en planicies rectos, sin zonas muertas rectos sin zonas muertas con piedras y malezas Sinuoso, vegetación y piedras Sinuoso, vegetación y bastante pedregoso Abundante vegetación, sinuoso.	0.025 0.030 0.035 0.045 0.075	0.030 0.036 0.045 0.100	0.033 0.040 0.050 0.060 0.150
		b. Torrentes de montaña, sin vegetación, bordes abruptos. Árboles y arbustos sumergidos Parcialmente en crecidas con piedras y Pocas rocas grandes rocas y piedras en el fondo.	0.030 0.040	0.040 0.050	0.050 0.070
	D.2 PLANICIES DE INUNDACION	a. con pasto sin arbusto pastizales bajos pastizales altos b. áreas cultivadas sin cultivo con cultivos c. Arbustos y Malezas escasos densos d. Arboles sauces tierra despejada con troncos	0.025 0.030 0.020 0.030 0.040 0.070 0.110 0.030	0.030 0.035 0.030 0.040 0.060 0.100 0.150 0.040	0.035 0.050 0.040 0.050 0.080 0.160 0.200 0.050
	D3 Ríos Principales (ancho superior a 30 m)	Secciones Regulares Secciones Irregulares	0.025 0.035	- -	0.060 0.100

Fuente: Ven Te Chow (1983)

FIGURA 26: Valores de K más usados.

Cunetas excavadas en el terreno	K = 33
Cunetas en roca	K = 25
Cunetas de concreto	K = 67

Fuente: Ingeniería Vial I de Hugo Morales Sosa (2006)

FIGURA 27: Velocidades límites admisibles

TIPO DE SUPERFICIE	VELOCIDAD LIMITE ADMISIBLE (M/S)
Arena fina o limo (poca o ninguna arcilla)	0.20 – 0.60
Arena arcillosa dura, margas duras	0.60 – 0.90
Terreno parcialmente cubierto de vegetación	0.60 – 1.20
Arcilla grava, pizarras blandas con cubierta vegetal	1.20 – 1.50
Hierba	1.20 – 1.80
Conglomerado, pizarras duras, rocas blandas	1.40 – 2.40
Mampostería, rocas duras	3.00 – 4.50 *
Concreto	4.50 – 6.00 *

Fuente: *Manual de Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito-MTC. (2008).*

2.2.13.7.3. Caudal de aporte

El caudal de aporte está definido por la capacidad que tienen las cunetas respecto al área de aporte relacionado a la longitud de la misma. Por lo que según el ministerio de transportes y comunicaciones (MTC, 2008):

Este caudal está determinado por el caudal que es calculado en el área de aporte correspondiente a la longitud de cuneta. Se calcula mediante la siguiente expresión.

$$Q = \frac{CxIxA}{3.6} \quad (19)$$

Donde:

Q: Caudal en m³/s

C: Coeficiente de escurrimiento de la cuenca

A: Área aportante en Km²

I: Intensidad de la lluvia de diseño en mm/h (p. 177)

2.2.13.7.4. Dimensiones mínimas

Según el ministerio de transportes y comunicaciones (MTC, 2008): Las dimensiones serán fijadas de acuerdo a las condiciones pluviales.

FIGURA 28: Dimensiones mínimas de cuneta triangular típica.

DIMENSIONES MINIMAS DE CUNETA TRIANGULAR TIPICA		
REGION	PROFUNDIDAD (d) mts.	ANCHO (a) mts.
Seca (<400mm/año)	0.20	0.50
Lluviosa (De 400 a <1600mm/año)	0.30	0.75
Muy lluviosa (De 1600 a <3000mm/año)	0.40	1.20
Muy lluviosa (>3000mm/año)	0.30*	1.20

Fuente: Manual de hidrología, hidráulica y drenaje-MTC. (2008).

2.2.13.8. Diseño de Alcantarillas:

Se considera como alcantarilla a la estructura cuya longitud es menor a 6.0 m y sirve para conducir el flujo superficial que interceptan la carretera. Por lo que según el ministerio de transportes y comunicaciones (MTC, 2008).

Se define como alcantarilla a la estructura cuya luz sea menor a 6.0 m y su función es evacuar el flujo superficial proveniente de cursos naturales o artificiales que interceptan la carretera.

2.2.13.8.1. Tipo y sección

Según el manual de hidrología, hidráulica y drenaje del ministerio de transportes y comunicaciones (MTC, 2008).

Los tipos de alcantarillas comúnmente utilizadas en proyectos de carreteras en nuestro país son; marco de

concreto, tuberías metálicas corrugadas, tuberías de concreto y tuberías de polietileno de alta densidad de secciones circulares, rectangulares y cuadradas.

Según el Manual para el diseño de carreteras no Pavimentadas de bajo volumen tránsito del ministerio de transportes y comunicaciones (MTC, 2008). La dimensión mínima interna de las alcantarillas deberá ser la que permite su limpieza y conservación. Para el caso de las alcantarillas de paso, es deseable que la dimensión mínima de la alcantarilla sea por lo menos 1.00 m.

2.2.13.8.2. Capacidad de las alcantarillas:

Según el manual de hidrología, hidráulica y drenaje del ministerio de transportes y comunicaciones (MTC, 2008):

El cálculo hidráulico considerado para establecer las dimensiones mínimas de la sección para las alcantarillas está establecido por la fórmula de Robert Manning para canales abiertos y tuberías.

$$V = \frac{R^{2/3} S^{1/2}}{n}$$

$$R = A / P$$

$$Q = VA$$

Donde:

Q: Caudal (m³/s)

V: Velocidad media de flujo (m/s)

A: Área de la sección hidráulica (m²)

P: Perímetro mojado (m)

R: Radio hidráulico (m)

S: Pendiente de fondo (m/m)

n: Coeficiente de Manning (Figura N°25)

2.2.13.8.3. Consideraciones para el diseño

Según el manual de hidrología, hidráulica y drenaje del ministerio de transportes y comunicaciones (MTC, 2008):

Se verificará que la velocidad mínima del flujo dentro del conducto no produzca sedimentación que pueda incidir en una reducción de su capacidad hidráulica, recomendándose que la velocidad mínima sea igual a 0.25 m/s. Se recomienda que el diseño hidráulico el borde libre se considere que sea como mínimo el 25 % de la altura, diámetro o flecha de la estructura.

2.3. Marco conceptual:

- **Base:** Estrato del pavimento que tiene como finalidad, transferir el peso vehicular de la carpeta asfáltica hacia la sub base. Esta por lo general esta compuestas por material granular.
- **Sub base:** Sub componente de las capas del pavimento que soporta cargas que son transmitidas desde la carpeta asfáltica o de la base. Esta distribuye fueras equitativamente a la subrasante. También está compuesta por material granular que a veces reemplazada por asfalto, cal o cemento.
- **Subrasante:** Capa del pavimento de cual se extrae las muestras de suelos para los ensayos de laboratorio y la cual se encarga de recibir todas las cargas transmitidas de la carpeta asfáltica, base y sub base que son las capas del pavimento.
- **Rasante:** Nivel terminado de la superficie de rodadura.
- **CBR:** Sirve para evaluar la calidad del suelo con base en a su resistencia, medida y comprobada a través de análisis en laboratorio.
- **EAL:** Representación de la carga estructural ejercida sobre el pavimento y la aplicación de cargas por eje estándar previsto durante el periodo de diseño

- **Serviciabilidad:** Grado de comodidad que debe brindar un pavimento al momento que lo los vehículos y usuarios prestan servicio de la misma.
- **Nivel de confiabilidad:** Propósito para lo cual se diseña un pavimento, cumpliendo satisfactoriamente los estándares de diseño y cumpliendo con su periodo de diseño.
- **Módulo resiliente:** Parámetro empleado a fin de interpretar las propiedades de los suelos de la subrasante en el diseño de un pavimento.
- **Número estructural (SN):** El número estructural puede ser convertido a espesores reales para la superficie de rodadura, base y sub base, por medio de coeficientes siendo una medida de la capacidad relativa de cada material para funcionar como parte de la estructura del pavimento.
- **Drenaje longitudinal:** Se determina como drenaje pluvial a las obras construidas con el fin de encauzar y evacuar el agua que transcurre a lo largo de la superficie u plataforma de una vía, tanto como lo aportado por los taludes adyacentes a la misma, de tal forma no producir daños que afecten la transitabilidad de la misma.

2.4. Sistema de Hipótesis:

El diseño del pavimento flexible que unirá la carretera Yanasara-Huamachuco aspecto que se analizará en el desarrollo de la presente tesis. Donde se determinará los espesores de las capas determinadas en el diseño de la estructura del pavimento flexible mediante la metodología ASSHTO 93, para el sector el Potrerillo, distrito de Huamachuco, provincia de Sánchez Carrión, mejorará la transitabilidad del sector.

2.5. Variables e Indicadores

2.5.1. Variable Independiente:

Diseño de pavimento flexible y drenaje pluvial.

2.5.2. Operalización de las variables.

Tabla 1: Cuadro de operalización de la variable para el proyecto de tesis

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION	INSTRUMENTOS
DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL	El diseño de pavimento flexible está dado por un conjunto de metodologías que permite determinar la estructura del mismo, y está compuesta por capas granulares (sub-base, base).	Levantamiento Topográfico	Levantamiento altimétrico	Intervalo(msnm)	Instrumentos Topográficos
			Equidistancias	Intervalo(m)	
		Estudio de mecánica de suelos	Análisis granulométrico	Intervalo (%)	Ensayo análisis granulométrico (NTP 339.128.1999)
				Intervalo (%)	Ensayo de contenido de humedad (NTP 339.127.1998)
				Contenido de humedad	Ensayo de proctor modificado (NTP 339.141.1999)
				g/cm ³	Ensayo para los limites de
				Intervalo (%)	Atteberg (NTP 339.129.1999)
				Limite líquido y plástico	Ensayo de CBR (NTP 339.145.1999)
				Intervalo (%)	
				CBR	

Estudio de trafico	Indicé medio diario anual	Intervalo(veh/dia)	Método de conteo Vehicular
	Número estructural.	cm	
Metodología AASHTO 93	Variación de serviciabilidad	psi	Normativa AASHTO 93
	Módulo de Resiliencia.	psi	
	Periodo de diseño	años	
Drenaje Pluvial	Velocidad máxima	m/s	Manual de hidrología, hidráulica y drenaje
	Caudal de diseño	m3/s	
	Dimensiones mínimas	m	

III. Metodología Empleada

3.1. Tipo y nivel de investigación

La tesis tiene un alcance descriptivo, debido a que la información obtenida esta presentada conforme a lo recabado en la zona de investigación, para determinar los datos necesarios para aplicar la metodología AASHTO 93 y drenaje fluvial.

3.2. Población y muestra de estudio:

3.2.1. Población

La población que se toma en consideración son los proyectos realizados en la región.

3.2.2. Muestra

La muestra está conformada por el total de 5 Kilómetros. En el tramo de la carretera El Potrerillo – Yanasara; Km 6 + 250 al Km 11+250. Distrito Huamachuco, Provincia de Sánchez Carrión, Departamento La Libertad.

3.3. Diseño de investigación

El diseño es del tipo campo – no experimental, ya que se ha realizado una recolección de datos en el área de estudio con la finalidad de ser analizados y poder realizar el diseño de pavimento flexible y drenaje fluvial en área sin alterar.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnicas

3.4.1.1. Estudio topográfico

El estudio ayudo a realizar representación de la planimetría de la superficie del área de estudio del sector denominado el potrerillo. Los trabajos llevados a cabo es el levantamiento topográfico de la carretera mediante el método de radiación. Para este proceso se hizo uso de una estación total, un trípode, un GPS, dos jalones, un prisma, una wincha, esmalte y pincel. Además, se realizó un trabajo de gabinete para poder realizar la elaboración de planos topográficos del terreno en estudio.

3.4.1.2. Estudio de mecánica de Suelos

3.4.1.2.1. Generalidades

Para realizar el diseño del pavimento se requiere previamente realizar estudios de suelos ya que se sabe que toda estructura del pavimento será asentada en el suelo natural y/o suelo tratado, por tanto, debemos de reconocer las propiedades del suelo a fin de verificar las dimensiones que se obtendrán para la estructura y el trazo de la misma (Menéndez, 2009).

3.4.1.2.2. Ensayos de Laboratorio

Los ensayos de EMS que son aplicables para fines de pavimentación son las indicadas:

- **Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo (NTP339.127:1998)**

(Menéndez, 2009) nos indica que el contenido de humedad del suelo, es un indicador de la cantidad de agua presente en el suelo, es decir, es la relación del peso del agua en una muestra con el peso del sólido de la muestra expresado en porcentaje. (p. 14)

- **Método de ensayo para análisis granulométrico (NTP 339.128:1999)**

Este ensayo establece el análisis por tamizado y por sedimentación de los suelos, en el cual se efectúa de forma combinada (Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI, 1999).

Considerándose uno de los ensayos más utilizados y antiguos ya que es usado para la clasificación de suelos y para otros tipos de elaboración de proyectos.

- **Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de suelos (NTP 339.129:1999)**

Como su propio nombre lo menciona nos permite determinar el límite líquido, plástico y el índice de plasticidad de una determinada muestra de suelo, para ello describiremos la definición de cada una de ellos.

- **Límite líquido (LL)**

Es el máximo contenido de agua que puede soportar un material manteniendo su plasticidad. Según (Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI, 1999) indica que el límite líquido es el contenido de humedad que es expresado en porcentaje en el cual la muestra de suelo se encuentra en el estado líquido y plástico. (p. 3)

El límite líquido se determina haciendo uso del dispositivo mecánico denominado copa Casagrande, (M. Das, 2012) define que “el LL como el contenido de humedad en el que se cierra una ranura de 12.7mm mediante 25 golpes”. (p. 15)

- **Límite plástico (LP)**

Es el mínimo contenido de agua que pueda tener una muestra de suelo. La (Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI, 1999) nos expresa que el material de suelo a ensayar se halla entre el estado plástico y semisólido. (p. 3)

- **Índice de plasticidad (IP)**

Es el rango de contenido de humedad en el que un suelo puede comportarse plásticamente, es decir es la diferencia entre el LL y LP. Albert Atterberg es el creador de estos límites de consistencia que hoy en día lo utilizamos frecuentemente, los más habituales son los antes mencionados pero el total de límites es de seis.

El LL y el LP se expresan en números enteros, en el caso que no se pueda determinar uno de ellos o que el LP sea igual o mayor que el LL se considerará como suelo no plástico (Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI, 1999).

Se debe tener cuidado con este tipo de ensayo ya que cuando se tiene una muestra con alto contenido de orgánico pueden generar resultados inconsistentes (Menéndez, 2009).

- **Método de ensayo para determinar el material que pasa el tamiz N° 200 (NTP 339.132:1998)**

Este método tiene por objetivo determinar la cantidad de muestra que pasa por el tamiz N° 200, para ello consiste en separar las partículas menores que el N° 200 efectuando después el lavado con agua a través del tamiz N° 200 (Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias-INDECOPI, 2014).

- **Método para la clasificación de suelos con propósitos de Ingeniería S.U.C.S. (NTP 339.134:1998)**

La (Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI, 1999) describe que es un sistema a partir de la determinación de los ensayos de granulometría, límite líquido e límite plástico. (p.1)

Las simbologías determinadas e indicadas en la normativa fueron basadas en ensayos realizados, cabe resaltar que esta clasificación es limitada, por tanto, se puede considerar a nivel

descriptivo, cuando se requiera información cuantitativa se debe de utilizar otros procedimientos que se complementa a fin de obtener datos que puedan determinar las características que se desea obtener para la realización de un proyecto (Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI, 1999).

Los materiales que se requieren son las cartas de flujo de las clasificaciones para suelos de grano grueso y fino.

- **Método de clasificación de suelos para uso en vías de transporte (NTP 339.135:1998)**

El sistema de clasificación de suelos de AASHTO fue propuesto en el año 1945, como resultado de ello clasificaron los suelos en 8 grupos principales desde la A-1 hasta la A-8, no obstante, se requiere como base la distribución granulométrica, el límite líquido e índice de plasticidad, así mismo este tipo de método se utiliza mayormente para la clasificación de capas de un pavimento (M. Das, 2012).

- **Determinación del CBR (NTP 339.145:1999)**

Según la (Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI, 1999) indica que este “método se encarga de obtener el CBR de un material con el óptimo contenido de agua a partir de una prueba de compactación”. (p. 2)

Este método es muy usado ya que evalúa la resistencia potencial de las distintas capas de pavimentos.

- **Densidad Relativa (ASTM D 2049)**

Su objetivo del ensayo de Densidad Máximas es determinar los índices máximos de densidad, de suelos sin cohesión y libres de drenaje, cabe destacar que es uno de los componentes claves en la evaluación de compactación de una masa de un suelo ya sea natural o relleno (Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI, 1999).

Por otro lado, el ensayo de Densidad Mínima permite determinar los índices de densidad mínimos de los suelos no cohesivos y de drenaje libre, éste representa el estado más suelto de un suelo con las características antes mencionadas, además de ello el procedimiento se puede realizar en un laboratorio (Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI, 1999).

3.4.1.3. Análisis de tráfico vehicular

Para realizar el diseño de un pavimento se requiere información de tráfico, la (American Association of State and Transportation Officials [AASHTO], 1993) ha demostrado que “el efecto que puede producir una carga en un eje puede ser representado por un número de cargas por eje simple equivalente de 18 Kips ó ESAL’s (Equivalent Single Axle Load)” (p. I-10). De esa forma se elabora un estudio de tráfico porque nos permite obtener el índice medio diario (IMD).

$$W_{18} = F_d \times F_c \times w_{18}$$

Donde:

W18: Tráfico en el carril de diseño

w 18: Tráfico de diseño

Fd: Factor de distribución direccional

Fc: Factor de distribución carril

3.4.1.4. Estudio hidrológico

El estudio tiene la finalidad de determinar los parámetros morfológicos de la cuenca que abarca el área de estudio en el distrito de Yanasara, con la finalidad de obtener datos relevantes de la cuenca. Además, se ha empleado el software Google EARTHS se determina el área y perímetro de la cuenca del área de estudio, ya

que es un programa que cuenta con un completo sistema que utiliza coordenadas. Para determinar los parámetros hidrológicos de la cuenca se realizaron cálculos mediante fórmulas sustentadas en el Manual de hidrología, hidráulica y de drenaje del ministerio de transportes y comunicaciones, y teniendo también en cuenta la Norma OS060 Drenaje Pluvial, la cual es la normativa vigente peruana relacionado a temas hidrológicos.

La información hidrológica utilizada en este estudio deberá ser otorgada por el Servicio Nacional de Meteorología e hidrología (SENAMHI), entidad encargada de las actividades hidrometeorológicas en el país, obteniendo los datos de las precipitaciones máximas en 24 h. El cálculo estadístico de los datos hidrológicos se realizó a través de cálculos relacionados a las precipitaciones máximas por 24 horas brindadas por el SENAMHI teniendo en cuenta las diversas distribuciones tomando como software de cálculo el HIDROESTA2, tomando como valor de precipitación máxima el valor más ajustado de estas diversas distribuciones. Se realizará el cálculo del tiempo de concentración de acuerdo a la fórmula que más se adapte de acuerdo a la morfología de la cuenca, una vez determinado el tiempo de concentración se procederá a realizar el cálculo de curvas I-D-F, para determinar la intensidad de lluvia.

3.4.1.5. Estudio hidráulico

En este estudio se ha hallado el caudal por precipitación de lluvia que debe evacuar en el tramo de carretera en estudio mediante el método racional, considerado la intensidad de diseño y el coeficiente de escorrentía hallado del estudio hidrológico. Se han considerado anchos tributarios para el drenaje de la carretera y se ha tomado en cuenta la acumulación de caudal debido a la orientación de la misma.

La fórmula del método racional que permitió hallar el caudal por precipitación en el terreno se expresa de la siguiente manera:

$$Q = \frac{C * I * A}{360}$$

Dónde:

Q: Descarga máxima (m³ /s)

C: Coeficiente de escorrentía I: Intensidad (mm/h)

A: Área de la superficie (Ha)

Además, el estudio hidráulico nos permitirá calcular los parámetros de diseño que nos permitirán determinar los componentes de la red de drenaje pluvial.

3.4.2. Instrumentos

En el actual trabajo de investigación se plantea la siguiente metodología para el desarrollo de un estudio del diseño de pavimento flexible y drenaje fluvial mediante la metodología aashton-93 de una vía de mediana cantidad de tránsito que, por medio de análisis y estadística de datos, estos serán el resultado de las mediciones de determinadas variables y parámetros del pavimento considerado en campo.

Tabla 2: *Técnicas para el análisis y procesamiento de datos que se usaran en la tesis*

Técnicas de Análisis	
AutoCAD civil 3D	El software ha sido utilizado para procesar la data obtenida en campo proveniente del levantamiento topográfico y con la

finalidad de representar mediante planos la planimetría del terreno.

**AutoCAD
2D.**

El software ha servido para el desarrollo de planos en los que se muestran las características de pavimento flexible y drenaje fluvial.

**Microsoft
Excel.**

El software ha sido utilizado para ingresar la base de datos obtenidos en campo, con la finalidad de realizar las operaciones mediante hojas de cálculo, obteniendo los resultados para el diseño del pavimento flexible y drenaje fluvial.

**Microsoft
Word.**

Se utilizó para la elaboración del informe final de la presente tesis.

Fuente: Elaboración propia

3.5. Procesamiento y análisis de datos

Esta investigación se desarrollará utilizando la metodología AASTHO, de tal manera la investigación cuenta con una recolección de datos sistematizados basados en normas para el diseño de pavimentos y drenaje pluvial.

Preliminarmente Realizar el levantamiento topográfico así determinar la planimetría de terreno, reconocer la cuenca del proyecto, obtener los datos pluviométricos y de precipitaciones para determinar la presencia y cantidad de escorrentías en la zona.

En seguida efectuar el conteo de vehicular conforme indica el Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos 2018, de esta forma se recolectará los datos de influencia vehicular diaria, siendo debidamente procesadas en tablas mediante su clasificación. Estos datos proporcionaran las características de demanda vehicular en la zona de estudio. Seguidamente el desarrollo y Diseño estructural de pavimento flexible y drenaje pluvial en la carretera Huamachuco-Yanasara, Distrito Huamachuco, Sánchez Carrión, La Libertad, 2022.

Posteriormente se realizará el estudio de mecánica de suelos en la carretera Huamachuco-Yanasara, Distrito Huamachuco, Sánchez Carrión, La Libertad. De esta manera definir las características granulométricas, muestras extraídas mediante calicatas Insitu.

Finalmente, Realizar el diseño estructural de pavimento flexible y drenaje pluvial en la carretera Huamachuco-Yanasara, Distrito Huamachuco, Sánchez Carrión, La Libertad, utilizando programas o software vigentes con modelamiento para estructuras viales AutoCAD y Civil 3D. y Google Earth.

IV. PRESENTACION DE RESULTADOS

4.1. Propuesta de la investigación

Diseño estructural de pavimento flexible y drenaje pluvial en la carretera Huamachuco-Yanasara, Distrito Huamachuco, Sánchez Carrión, La Libertad, 2022.

4.2. Análisis e interpretación de resultados

4.2.1. Estudios topográficos

El levantamiento topográfico del terreno, se inició realizando un reconocimiento visual del área de estudio con la finalidad de identificar todos los detalles del terreno y poder determinar un método de medición en el área de estudio y de la misma manera se determinó la poligonal de trabajo. El método utilizado es de taquimetría, que consta en estimar la poligonal para luego tomar los puntos en cada una de las estaciones, determinando así la mayor cantidad de detalles.

Para el procedimiento se utilizaron una serie de equipos y materiales, como:

- Estación Total+ trípode
- 01 cinta Métrica
- GPS
- 02 prismas
- Libreta de Campo
- Equipo de protección personal

4.2.2. Estudio de mecánica de Suelos

4.2.2.1. Indagación de campo.

Se hizo la excavación de 15 calicatas exploratorias con profundidad de 1.50 m. la norma nos especifica cierta cantidad de calicatas para el tramo en la zona de estudio. Los ensayos se deben realizar según a características del estudio de tráfico.

En la excavación se hizo uso de picos y palanas, estos mismos servirán para proporcionar u extraer muestras de la de tal manera conseguir los datos de los ensayos de CBR o Modulo de resiliencia.

Tabla 3: *Calicatas en campo.*

<i>CALICATA</i>	<i>PROGRESIVA</i>	<i>MUESTRA</i>	<i>PROFUNDIDAD</i>
C-1	Km 00+300.00	M-1	1.50 m
C-2	Km 00+600.00	M-2	1.50 m
C-3	Km 01+000.00	M-3	1.50 m
C-4	Km 01+300.00	M-4	1.50 m
C-5	Km 01+600.00	M-5	1.50 m
C-6	Km 02+000.00	M-6	1.50 m
C-7	Km 02+300.00	M-7	1.50 m
C-8	Km 02+600.00	M-8	1.50 m
C-9	Km 03+000.00	M-9	1.50 m
C-10	Km 03+300.00	M-10	1.50 m
C-11	Km 06+600.00	M-11	1.50 m
C-12	Km 04+000.00	M-12	1.50 m
C-13	Km 04+300.00	M-13	1.50 m
C-14	Km 04+600.00	M-14	1.50 m
C-15	Km 05+000.00	M-15	1.50 m

Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 29: *Cantidad ensayos CBR y Mr.*

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 M_R cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido • Calzada 3 carriles por sentido: 1 M_R cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido • Calzada 4 carriles por sentido: 1 M_R 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 M_R cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido • Calzada 3 carriles por sentido: 1 M_R cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido • Calzada 4 carriles por sentido: 1 M_R 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 M_R 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: Esta imagen se tomó del *Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos*, p. 28. Todos los derechos reservados

4.2.2.2. Indagación de laboratorio.

Extraídas las muestras en campo se trasladan al laboratorio para realizar los siguientes estudios y de esta manera obtener datos

precisos sobre la clasificación y comportamiento del material donde se ejecutará el proyecto IN SITU.

4.2.2.2.1. Contenido de humedad.

Este apartado brinda datos sobre la proporción de H₂O impregnada dentro del material IN SITU. Para ello se compara el material extraído de las calicatas en estado natural, con el material secado en el horno. Esta comparación nos permitirá encontrar el dato exacto para in diseño óptimo del pavimento.

Tabla 4: *Contenidos de humedad por calicata.*

<i>CALICATA</i>	<i>MUESTRA</i>	<i>%HUMEDAD</i>
C-1	M-1	9.61
C-2	M-2	8.53
C-3	M-3	8.06
C-4	M-4	8.25
C-5	M-5	7.70
C-6	M-6	8.11
C-7	M-7	7.64
C-8	M-8	7.23
C-9	M-9	6.44
C-10	M-10	5.04
C-11	M-11	5.8
C-12	M-12	5.63
C-13	M-13	8.07
C-14	M-14	4.33
C-15	M-15	5.18

Fuente: *Elaboración propia.*

4.2.2.2.2. Análisis granulométrico por tamizado.

Este análisis son los amaños de los elementos que posea una muestra en determinada zona del suelo a la cual se llega por la excavación de una calicata. Verificar resultados en la tabla N.º 5.

Tabla 5: Análisis granulométrico.

N.º CALICATA	MUESTRA	% GRAVA	% AREMA	% FINO
C-1	M-1	67.50	17.50	16.70
C-2	M-2	63.60	20.60	15.80
C-3	M-3	64.60	17.30	18.00
C-4	M-4	57.10	28.20	14.70
C-5	M-5	53.30	30.20	16.40
C-6	M-6	54.90	26.70	18.30
C-7	M-7	64.00	17.70	18.30
C-8	M-8	65.10	17.00	17.90
C-9	M-9	63.30	18.30	18.40
C-10	M-10	60.30	27.90	11.70
C-11	M-11	59.50	28.90	11.60
C-12	M-12	64.80	24.60	10.60
C-13	M-13	51.80	35.90	12.40
C-14	M-14	47.50	39.60	12.90
C-15	M-15	53.00	30.60	16.40

Fuente: Elaboración propia.

4.2.2.2.3. Limite líquido.

El límite líquido es la frontera convencional entre los estados semilíquido y plástico; es el contenido de humedad, en porcentaje de peso del suelo seco.

4.2.2.2.4. Limite plástico.

Es menor contenido de humedad requerido para que la muestra de suelo no se agriete. Los limites plásticos en arenas y arcillas varía entre el 5% al 30% de humedad asimismo en arenas la prueba no es posible.

Tabla 6: *Limite liquido - Limite Plástico.*

<i>Nº CALICATA</i>	<i>MUESTRA</i>	<i>LIMITE LIQUIDO</i>	<i>LIMITE PLASTICO</i>
C-1	M-1	39.49	27.05
C-2	M-2	37.18	27.00
C-3	M-3	37.25	27.77
C-4	M-4	34.14	22.28
C-5	M-5	35.68	23.18
C-6	M-6	32.75	22.34
C-7	M-7	40.19	28.59
C-8	M-8	39.20	29.07
C-9	M-9	41.20	28.80
C-10	M-10	0.00	0.00
C-11	M-11	0.00	0.00
C-12	M-12	24.69	0.00
C-13	M-13	25.74	11.38
C-14	M-14	23.82	13.22
C-15	M-15	23.82	13.60

Fuente: Elaboración propia.

4.2.2.2.5. Índice de plasticidad.

Indica la magnitud del intervalo de humedades en el cual el suelo posee consistencia plástica y permite clasificar bastante bien un suelo. Se calcula mediante la diferencia del LL con LP.

Un IP grande corresponde a un suelo muy arcilloso; por el contrario, un IP pequeño es característico de un suelo poco arcilloso.

Tabla 7: *Índice de plasticidad.*

<i>Nº CALICATA</i>	<i>MUESTRA</i>	<i>INDICE DE PLASTICIDA D</i>
C-1	M-1	12.44
C-2	M-2	10.18
C-3	M-3	9.48
C-4	M-4	11.86
C-5	M-5	12.50
C-6	M-6	10.41
C-7	M-7	11.60
C-8	M-8	10.13
C-9	M-9	12.40
C-10	M-10	NP
C-11	M-11	NP
C-12	M-12	24.69
C-13	M-13	14.36
C-14	M-14	10.60
C-15	M-15	10.22

Fuente: Elaboración propia.

4.2.2.2.6. Proctor modificado.

Prueba o energía de compactación, donde el peso seco es mayor con relación a la cantidad de agua presente in-situ. Esta también debe poseer una humedad óptima para que se pueda compactar de forma homogénea.

Tabla 8: Índice de plasticidad.

N ^o CALICATA	MUESTRA	CLASIFICACION	
		PROCTOR MODIFICADO (g/m3)	HUMEDAD OPTIMA (%)
C-2	M-2	2.02	8.90
C-5	M-5	2.10	8.08
C-8	M-8	2.03	7.28
C-11	M-11	2.03	7.00
C-14	C-14	2.02	7.45

Fuente: Elaboración propia.

4.2.2.2.7. CBR.

C.B.R. es un método para evaluar la calidad relativa de suelos de subrasante, subbase y base para todo tipo de estructuras de pavimento. Para la aplicación de este método, se debe aplicar una carga a través de la superficie de contacto de que se desarrollan dos resistencias: una implica corte perimetral (esfuerzos cortantes) y la otra implica compresión en la subrasante. Para proyectos ≤ 6 CBR tomar el valor más bajo.

CBR=19.60

Tabla 9: California Bearing Ratio

N.º CALICATA	MUESTRA	CBR	
		95%	100%
C-2	M-2	19.30	26.50
C-5	M-5	18.30	19.60
C-8	M-8	22.60	32.90

C-11	M-11	25.40	33.30
C-14	C-14	23.80	31.10

Fuente: *Elaboración propia.*

Encontrado el porcentaje CBR, determinamos la sub rasante que se acopla al tramo en estudio, según figura N.º 30

FIGURA 30: *Tipo de Sub rasante según el cálculo CBR.*

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: Esta figura se tomó del *Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos*, p. 35. Todos los derechos reservados.

4.2.2.3. Perfil estratigráfico.

A continuación, detallamos con la finalidad poder ver los estratos del suelo en las 15 calicatas

Tabla 10: *Perfiles estratigráficos y clasificación Sucs.*

MUESTRA	Prof. (mtrs.)	Descripción del material	Clasificación SUCS/AASHTO
---------	------------------	--------------------------	------------------------------

C-1	-1.50	Grava limosa con arenas, color mostaza claro, con mediana humedad, de compacidad media, textura áspera y con plasticidad.	GM A-2-6(0)
C-2	-1.50	Grava limosa con arenas, color mostaza claro, con mediana humedad, de compacidad media, textura áspera y con plasticidad.	GM A-2-4(0)
C-3	-1.50	Grava limosa con arenas, color mostaza claro, con mediana humedad, de compacidad media, textura áspera y con plasticidad.	GM A-2-4(0)
C-4	-1.50	Grava arcillosa con arenas, de color marrón oscuro, con mediana humedad, de compacidad media, textura áspera y con plasticidad.	GC A-2-6(0)
C-5	-1.50	Grava arcillosa con arenas, de color marrón oscuro, con mediana humedad, de compacidad media, textura áspera y con plasticidad.	GC A-2-6(0)

C-6	-1.50	Grava arcillosa con arenas, de color marrón oscuro, con mediana humedad, de compacidad media, textura áspera y con plasticidad.	GC A-2-4(0)
C-7	-1.50	Grava limosa con arenas, de color mostaza claro, con mediana humedad, de compacidad media, textura áspera y con plasticidad.	GM A-2-6(0)
C-8	-1.50	Grava limosa con arenas, de color mostaza claro, con mediana humedad, de compacidad media, textura áspera y con plasticidad.	GM A-2-6(0)
C-9	-1.50	Grava limosa con arenas, de color mostaza claro, con mediana humedad, de compacidad media, textura áspera y con plasticidad.	GM A-2-7(0)
C-10	-1.50	Grava mal graduada con limo y arena, de color plomo oscuro, con mediana humedad, de compacidad media, textura áspera y sin plasticidad.	GP-GM A-1-a(0)

C-11	-1.50	Grava mal graduada con limo y arena, de color plomo oscuro, con mediana humedad, de compacidad media, textura áspera y sin plasticidad.	GP-GM A-1-a(0)
C-12	-1.50	Grava mal graduada con limo y arena, de color plomo oscuro, con mediana humedad, de compacidad media, textura áspera y sin plasticidad.	GP-GM A-1-a(0)
C-13	-1.50	Grava arcillosa con arenas, de color marrón oscuro, con mediana humedad, de compacidad media, textura áspera y con plasticidad.	GC A-2-6(0)
C-14	-1.50	Grava arcillosa con arenas, de color marrón oscuro, con mediana humedad, de compacidad media, textura áspera y con plasticidad.	GC A-2-6(0)
C-15	-1.50	Grava arcillosa con arenas, de color marrón oscuro, con mediana humedad, de compacidad media, textura áspera y con plasticidad.	GC A-2-6(0)

Fuente: Elaboración propia.

4.2.3. Análisis de tráfico vehicular

Empezamos a ejecutar el análisis de tráfico en la zona de estudio según la clase de cada vehículo y número de ejes, cuales producen fallas en pavimento como, fisuras o resquicios en el pavimento.

La investigación evaluará, el estudio de tráfico, con el propósito de la obtención de la cantidad de repeticiones de eje equivalente de 18000 lb (18 kips) u 8.2 tn.

4.2.3.1. Toma de datos en campo.

El conteo vehicular se ejecutó en la zona de estudio, denominada el potrerillo. De esta manera poder obtener el Índice Medio Diario (IMD). El conteo se realizó durante 7 días desde el día miércoles 10/08/22 hasta el martes 17/08/22 de 06:00 am. a las 18:00 pm. de cada día. Con el cual se podrá hallar el valor del Índice Medio Diario Anual (IMDA). Con estos datos se conseguirá la cantidad de repeticiones de eje equivalente de 18000 lb (18 kips) u 8.2 tn.

4.2.3.2. Conteo de vehículos.

En la tabla N.º 11 se presenta el conteo vehicular de los 7 días que se realizó el conteo durante 12 horas.

Tabla 11: *Conteo de vehículos carretera Huamachuco-Yanasara (El potrerillo)*

FECHA	VEHICULOS LIGEROS				VEHICULOS PESADOS	
	MOTOS	AUTOS	CAMIONETA	COMBI	2 EJES	3 EJES
						

MIERCOLES:						
10/08/22	102	85	107	90	33	27
JUEVES:						
12/08/22	87	85	103	78	17	15
VIERNES:						
13/08/21	106	71	86	69	50	45
SABADO:						
14/08/21	106	71	86	69	50	45
DOMINGO:						
15/08/21	102	80	99	63	31	21
LUNES:						
16/08/21	98	78	96	76	35	33
MARTES:						
17/08/21	103	82	101	85	37	40
TOTAL	100.6	78.9	96.9	75.7	36.1	32.3

Fuente: Elaboración propia.

4.2.3.3. Cálculo de IMD's.

En la siguiente tabla se exhibe el promedio diario de vehículos que circulan por la vía y se saca el promedio de los días que se ejecutó el conteo.

Tabla 12: IMD`S carretera Huamachuco-Yanasara (El potrerillo)

PROMEDIO DIARIO	VEHICULOS LIGEROS				VEHICULOS PESADOS	
	MOTO LINEAL	AUTOS	PICK UP	COMBI	2 EJES	3 EJES
						
IMD´s	101	79	97	76	36	32

Fuente: Elaboración propia.

4.2.3.4. Factor de crecimiento acumulado (Fca).

Con el fin de realizar el diseño estructural de pavimento flexible, se diseñará para un periodo de diseño de 20 años para la carretera Huamachuco - Yanasara, sector El potrerillo. La tasa de crecimiento anual para la población de Huamachuco se considerará un valor promedio de crecimiento anua según la tabla 13.

Tabla 13: Cálculo del crecimiento poblacional (%).

POBLACION DISTRITAL	CENSO INEI (HABITANTES)		TASA CRECIMIENTO (%)
HUAMACHUCO	2007	2017	2.46%
	52459	66902	

Fuente: INEI – Censo (2017-2017)

$$Fca = \frac{(1 + r)^n - 1}{r}$$

$$Fca = \frac{(1 + 0.0246)^{20} - 1}{0.0246} = 25.44$$

El factor de crecimiento acumulado (Fca), De acuerdo al “Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos” es de 25.44.

FIGURA 31: Factores del crecimiento de tráfico (Fca).

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

Fuente: Esta figura fue tomada de la *Guía AASHTO para el Diseño Estructural del Pavimento 1993*, p. 384. Todos los derechos reservados.

4.2.3.5. Cálculo del factor de distribución direccional (Fd) y carril (Fc).

Los valores se toman en cuenta, según el diseño de vía a ejecutar, el tipo de calzada y el número de carriles en cada dirección. Para nuestro diseño los valores son los siguientes, $F_d = 0.50$ y $F_c = 1.00$.

FIGURA 32: Factores de distribución direccional y de carril para determinar el tránsito en el carril de diseño.

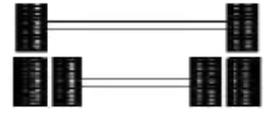
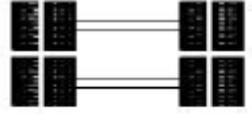
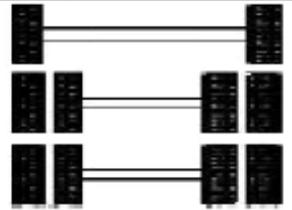
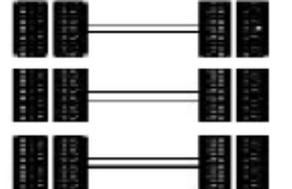
Numero de calzadas	Numero de sentidos	Número de carriles por sentido	Factor Direccional (Fd)	Factor Carril (Fc)	Factor ponderado $F_d \times F_c$ para carril de diseño
1 calzada (para IMDa total de la calzada)	1 sentido	1.00	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2.00	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3.00	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	4.00	1.00	0.50	0.50
	2 sentidos	1.00	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2.00	0.50	0.80	0.40
2 calzadas con separador central (Para IMDa total de las dos calzadas)	2 sentidos	1.00	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2.00	0.50	0.80	0.40
	2 sentidos	3.00	0.50	0.60	0.30
	2 sentidos	4.00	0.50	0.50	0.25

Fuente: Esta figura se tomó del *Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos*, p. 64. Todos los derechos reservados.

4.2.3.6. Factor de ejes equivalentes (EE).

Se le conoce como ejes equivalentes (EE) a las cargas de vehículos pesados por cada eje, ya que las cargas varían por eje, las cuales representan un factor destructivo en el pavimento, a las cuales conocemos como ejes equivalentes.

FIGURA 33: 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: Esta figura se tomó del *Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos*, p. 66. Todos los derechos reservados.

A continuación, se muestran las siguientes fórmulas que permitirán conseguir el resultado de ejes equivalentes (EE).

Tabla 14: Relación de cargas por eje para (EE) en pavimentos flexibles.

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

Fuente: Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos (Pág.67).

4.2.3.7. Factor de vehículo pesado (Fvp).

Se define como el número de ejes equivalentes promedio por tipo de vehículo pesado (bus o camión), y el promedio se obtiene dividiendo la sumatoria de ejes equivalentes (E.E.) entre el número total del tipo de vehículo pesado seleccionado.

Tabla 15: Factor camión C2 Y C3 para pavimento flexible.

	CONFIGURACION				
	CAMION C2		CAMION C3		
EJE	E1	E2	E1	E2	E3
CARGA(Ton)	7	11	7	9	9
TIPO DE EJE	RUEDA SIMPLE	RUEDA DOBLE	RUEDA SIMPLE	RUEDA DOBLE	RUEDA DOBLE
FACTOR E. E	1.265	3.258	1.265	2.02	
TOTAL, FACTOR	4.52		3.28		

Fuente: Elaboración propia.

4.2.3.8. Factor de ajuste por presión de neumáticos (Fp).

Valor que también determina el Numero de Repeticiones EE, al cual se le conoce como al a presión de los neumáticos con el pavimento y su valor es 1.0.

4.2.3.9. Cálculo de ejes equivalentes día-carril.

Tomamos cálculos según la siguiente ecuación:

$$EE_{\text{día-carril}} = IMD_{pi} \times F_d \times F_d \times F_{vpi} \times$$

Tabla 16: Ejes equivalentes día-carril para pavimento flexible.

PAVIMENTO FLEXIBLE						
CARRETEREA HUAMACHUCO YANASARA, SECTOR EL PROTRERILLO	MOTO LINEAL 	LIGEROS			PESADOS	
		AUTOS 	PICK UP 	COMBI 	2 EJES 	3 EJES 
IMDA	101	78	96	74	36	31
Factor direccional (fd)	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Factor carril (fc)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Factor vehículo pesado (Fvp)	0.00	0.00	0.00	0.00	4.52	3.28

Factor de ajuste						
por presión de neumático (Fp)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
EE DIA-CARRIL	0.05	0.04	0.05	0.04	81.41	50.91
EE DIA-CARRIL TOTAL					132.50	

Fuente: Elaboración propia.

4.2.3.10. Numero de repeticiones de ejes equivalentes (EE) de 8.2 tn.

En la ecuación, EE8.2 tn: Se evalúa los datos encontrados anteriormente los cuales nos permitirá obtener el número de repeticiones de ejes equivalentes. A continuación, se detalla los pasos a seguir.

$$N_{repEE8.2tn} = \sum (EE_{dia-carril} \times Fca)$$

FIGURA 34: Ejes equivalentes día-carril para pavimento flexible.

Pavimento flexible			
Tasa anual de crecimiento Vehiculos pesados	r:		2.46 %
Tiempo de vida útil de pavimento (años)	n:		20
Factor Fca vehiculos pesados	Factor $Fca = \frac{(1+r)^n - 1}{r}$	Fca	25.44
Nº de calzadas, sentidos y carriles por sentido			1 calzada, 2 sentidos, 1 carril por sentido
Factor direccional*Factor carril (Fd*Fc)	Fc*Fd		0.50
Número de ejes equivalentes (ESAL)		ESAL	1 080 332
$\#EE = 365 * (\sum f. IMDa) * Fd * Fc * Fca$			

Fuente: Elaboración propia.

4.2.3.11. Según el tipo de tráfico pesado.

Esta cantidad expresada en cifras, permitirá ayudar en el cálculo para el diseño de pavimento. El tipo de tráfico en nuestro estudio es de tipo Tp5, Varía en entre los valores promedios de EE > 1 000 000 EE ≤ 1 500 000 EE y se verifica en la figura 36.

FIGURA 35: Ejes equivalentes día-carril para pavimento flexible.

Tipos Tráfico Pesado expresado en EE	Rangos de Tráfico Pesado expresado en EE
T _{P3}	> 500,000 EE ≤ 750,000 EE
T _{P4}	> 750,000 EE ≤ 1'000,000 EE
T _{P5}	> 1'000,000 EE ≤ 1'500,000 EE
T _{P6}	> 1'500,000 EE ≤ 3'000,000 EE
T _{P7}	> 3'000,000 EE ≤ 5'000,000 EE

Fuente: Esta figura se tomó del *Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos*, p. 75. Todos los derechos reservados.

4.2.4. Diseño de Pavimento Flexible

Determinado los resultados del estudio de suelos para obtener el (CBR) procedemos a ejecutar el cálculo, de número de Ejes Equivalentes de 8.2 tn. mediante la metodología de diseño AASHTO 93.

4.2.4.1. Ejes equivalentes 8.2 tn (W18)

Se procede al cálculo y demostración de variables mediante la siguiente fórmula, expresada para diseño de pavimentos flexibles.

En la figura N.º 35, Ejes equivalentes día-carril para pavimento flexible se concluye que:

$$(W18) = 1,080,331.12$$

4.2.4.2. Módulo de resiliencia (MR)

Esta medida en relación al CBR, para dicho proyecto tiene un porcentaje de 19.6 asimismo, mide de la dureza del suelo para la subrasante y se clasifica en la categoría S3 como (sub rasante buena) según la tabla N.º 30. A Continuación, se hace al cálculo mediante la siguiente ecuación:

$$Mr_{(PSI)} = 2555 * CBR^{0.64}$$

$$Mr_{(PSI)} = 2555 * (19.6)^{0.64}$$

$$Mr_{(PSI)} = 17156,74$$

4.2.4.3. Nivel de confiabilidad (%R)

Porcentaje que representa la resistencia de la estructura, conocida como tipo de incertidumbre durante la estimación del proyecto. Estas pueden variar por factores climáticos u otros factores eventuales. Si el nivel de confiabilidad tiene un valor de 100% la probabilidad de falla tendiente es 0% donde las capas alcanzaran su mayor resistencia y espesor al diseñar.

Tabla 17: Nivel de confiabilidad (%R).

TIPO DE CAMINO	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD
Caminos De Bajo	Tp0	75,000	150,000	65%
	Tp1	150,001	300,000	70%

Volumen de	Tp2	300,001	500,000	75%
Transito	Tp3	500,001	750,000	80%
	Tp4	750.001	1.000.000	80%
	Tp5	1,000,001	1,500,000	85%
	Tp6	1,500,001	3,000,000	85%
	Tp7	3,000,001	5,000,000	85%
	Tp8	5,000,001	7,500,000	90%
Resto de	Tp9	7,500,001	10´000000	90%
Caminos	Tp10	10,000,001	12´500000	90%
	Tp11	12,500,001	15´000000	90%
	Tp12	15,000,001	20´000000	95%
	Tp13	20,000,001	25´000000	95%
	Tp14	25,000,001	30´000000	95%
	Tp15	>30´000.000		95%

Fuente: Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos (Pág.123)

R = 85 %

4.2.4.4. Coeficiente estadístico de desviación estándar normal (Zr)

Consolida el valor de confiabilidad seleccionada mediante el tipo de tráfico (Tp).

Tabla 18: Desviación estándar (ZR) según nivel de confiabilidad.

Tipo de Camino	Trafico	Ejes Equivalentes acumulados	Nivel de confiabilidad	Desviación estándar normal (ZR)	
	Tp0	75,000	150,000	65%	-0.388

Caminos	Tp1	150,001	300,000	70%	-0.524
De Bajo	Tp2	300,001	500,000	75%	-0.674
Volumen					
de	Tp3	500,001	750,000	80%	-0.841
Transito					
	Tp4	750,001	1,000,000	80%	-0.841
	Tp5	1,000,001	1,500,000	85%	-1.037
	Tp6	1,500,001	3,000,000	85%	-1.037
	Tp7	3,000,001	5,000,000	85%	-1.037
Resto de	Tp8	5,000,001	7,500,000	90%	-1.282
Caminos	Tp9	7,500,001	10'000000	90%	-1.282
	Tp10	10,000,001	12'500000	90%	-1.282
	Tp11	12,500,001	15'000000	90%	-1.282
	Tp12	15,000,001	20'000000	95%	-1.645
	Tp13	20,000,001	25'000000	95%	-1.645
	Tp14	25,000,001	30'000000	95%	-1.645
	Tp15	>30'000.000		95%	-1.645

Fuente: Guía AASTHO 93.

4.2.4.5. Desviación estándar combinada (So)

Variabilidad en la predicción del tipo de tránsito y de algunos agentes externos que pueden perjudicar el diseño del pavimento. Por ello el método AASTHO 93 recomienda adoptar valores entre el rango de 0.40 a 0.50. Para el diseño de esta investigación tendremos en cuenta el siguiente valor:

So= 0.45

4.2.4.6. Índice de serviciabilidad (PSI)

Es un valor de confort en la circulación ofrecida a los usuarios. Esta varía en un rango de muy bueno con valor de 5 y un rango malo con valor 0.

4.2.4.6.1. Serviciabilidad inicial (Pi)

Valor según el tráfico (Tpn) para vías recién terminadas.

$$P_i = 4.00$$

Tabla 19: *Serviciabilidad inicial (Pi)*

<i>Tipo de camino</i>	<i>Trafico</i>	<i>Ejes equivalentes acumulados</i>		<i>Índice de serviciabilidad inicial (pi)</i>
Caminos De Bajo Volumen de Transito	Tp0	75,000	150,000	3.80
	Tp1	150,001	300,000	3.80
	Tp2	300,001	500,000	3.80
	Tp3	500,001	750,000	3.80
	Tp4	750,001	1,000,000	4.00
	Tp5	1,000,001	1,500,000	4.00
	Tp6	1,500,001	3,000,000	4.00
	Tp7	3,000,001	5,000,000	4.00
Resto de Caminos	Tp8	5,000,001	7,500,000	4.00
	Tp9	7,500,001	10'000000	4.00
	Tp10	10,000,001	12'500000	4.00
	Tp11	12,500,001	15'000000	4.00
	Tp12	15,000,001	20'000000	4.20
	Tp13	20,000,001	25'000000	4.20
	Tp14	25,000,001	30'000000	4.20

Tp15	>30'000.000	4.20
------	-------------	------

Fuente: *Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos (Pág.137)*

4.2.4.6.2. Serviciabilidad terminal (PT)

Condición de reconstrucción o rehabilitación que alcanza una vía mediante el deterioro por el tipo de tráfico.

Pt = 2.50

Tabla 20: *Serviciabilidad terminal (Pt)*

<i>Tipo de camino</i>	<i>Trafico</i>	<i>Ejes equivalentes acumulados</i>		<i>Índice de serviciabilidad final (pi)</i>
Caminos De Bajo Volumen de Transito	Tp0	75,000	150,000	2.00
	Tp1	150,001	300,000	2.00
Resto de Caminos	Tp2	300,001	500,000	2.00
	Tp3	500,001	750,000	2.00
	Tp4	750,001	1,000,000	2.50
	Tp5	1,000,001	1,500,000	2.50
	Tp6	1,500,001	3,000,000	2.50
	Tp7	3,000,001	5,000,000	2.50
	Tp8	5,000,001	7,500,000	2.50
	Tp9	7,500,001	10'000000	2.50
	Tp10	10,000,001	12'500000	2.50
	Tp11	12,500,001	15'000000	2.50
Tp12	15,000,001	20'000000	3.00	
Tp13	20,000,001	25'000000	3.00	
Tp14	25,000,001	30'000000	3.00	

Tp15	>30'000.000	3.00
------	-------------	------

Fuente: Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos (Pág.138).

4.2.4.6.3. Variación de serviciabilidad (Δ PSI)

Diferencia entre la serviciabilidad inicial (Pi) menos la Serviciabilidad terminal (Pt).

$$\Delta\text{PSI} = P_i - P_t$$

$$\Delta\text{PSI} = 4.00 - 2.50$$

$$\Delta\text{PSI} = 1.50$$

4.2.4.7. Cálculo del número estructural (SN)

Procedemos con el cálculo estructural del pavimento mediante la siguiente ecuación:

Tabla 21: Datos para cálculo de (SN)

<i>Cargas de tráfico vehicular impuestos al pavimento</i>	ESAL(W18)	1,080,332.12
Suelo de la subrasante	CBR =	19.6%
Módulo de resiliencia de la subrasante	MR (psi)=	17156.74
Tipo de	Tipo:	TP5
Número tráfico de etapas	Etapas:	1
Nivel de confiabilidad	conf.	85%
Coeficiente estadístico de desviación estándar normal	ZR	-1.036
Desviación estándar combinado	So	0.45
Índice de serviciabilidad Inicial según rango de tráfico	Pi	4.00

Índice de serviciabilidad final según rango de tráfico	Pt	2.50
Diferencial de serviciabilidad según rango de tráfico	Δ PSI	1.50

Fuente: *Elaboración propia.*

SN = 2.479

4.2.4.8. Coeficientes estructurales de las capas de pavimento.

A continuación, aplicaremos los datos encontrados en el desarrollo de la investigación asimismo procesaremos los mismos para encontrar el espesor total del pavimento y las capas que lo conforman.

Tabla 22: *Coeficiente estructural de las capas de pavimento ai.*

<i>CAPA SUPERFICIAL</i>	<i>BASE</i>	<i>SUBBASE</i>
a1	a2	a3
Carpeta Asfáltica en Caliente, módulo 2,965 MPa (430,000 PSI) a 20 °C (68 o F)	Base Granular CBR 100%, compactada al 100% de la MDS	Sub Base Granular CBR 40%, compactada al 100% de la MDS
Capa Superficial recomendada para todos los tipos de Tráfico	Capa de Base recomendada para Tráfico > 10'000,000 EE	Capa de Sub Base recomendada para Tráfico ≤ 15'000,000 EE
0.170	0.054	0.047

Fuente: Elaboración propia.

4.2.4.9. Coeficiente de drenaje.

Factor que hace asumir la cuantía de tiempo que el pavimento está expuesto al agua, para ello se asume un tipo de drenaje recomendado por la guía AASHTO 93. Se estima un tipo de drenaje de Calidad buena por las constates precipitaciones en la zona de estudio.

Tabla 23: Calidad de drenaje.

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

Fuente: Guía AASTHO 93.

Tabla 24: Coeficiente de drenaje m_i , en bases y sub bases granulares en pavimentos.

<i>CALIDAD DE DRENAJE</i>	<i>P = % DEL TIEMPO QUE EL PAVIMENTO ESTA EXPUESTO A NIVELES DE HUMEDAD CERCANO A LA SATURACION</i>			
	<i>Menor que 1%</i>	<i>1% - 5%</i>	<i>5% - 25%</i>	<i>Mayor 25%</i>
Excelente	1.40 - 1.35	1.35 - 1.30	1.30 - 1.20	1.20
Bueno	1.35 - 1.25	1.25 - 1.15	1.15 - 1.00	1.00
Mediano	1.25 - 1.15	1.15 - 1.05	1.00 - 0.80	0.80
Malo	1.15 - 1.05	1.05 - 0.80	0.80 - 0.60	0.60

Muy malo	1.05 - 0.95	0.95 - 0.75	0.75 - 0.40	0.40
----------	-------------	-------------	-------------	------

Fuente: Guía AASTHO 93.

Por lo tanto:

Tabla 25: % del tiempo que el pavimento está expuesto a niveles de humedad cercano a la saturación

<i>m2</i>	<i>m3</i>
1	1

Fuente: Elaboración propia

4.2.4.10. Cálculo de espesores pavimentos flexibles.

Mediante la siguiente ecuación calcularemos los espesores del pavimento.

Tabla 26: Coeficientes estructurales del pavimento

<i>a1</i>	<i>a2</i>	<i>a3</i>
0.170	0.054	0.047
<i>d1</i>	<i>d2</i>	<i>d3</i>
0.06	0.20	0.15
SN Requerido	<i>m1</i>	<i>m2</i>
2.479	1.00	1.00

Fuente: Elaboración propia

Reemplazamos los en la ecuación:

Por lo tanto:

Tabla 27: Resultados del diseño de pavimento según comparación del SN-Requerido y el SN – Resultado

SNR (Requerido)	2.479	Debe cumplir SNR (Resultado) > SNR (Requerido)
SNR (Resultado)	2.805	SI CUMPLE

Fuente: Elaboración propia.

El SN requerido para la carpeta asfáltica en nuestro proyecto es de 60 mm, por tanto, de acuerdo al manual de carreteras los parámetros mínimos son los siguientes:

Tabla 28: *Espesores mínimos recomendados en pavimentos flexibles.*

Tipo de caminos	Trafico	Ejes equivalentes acumulados		Capa superficial	Base granular
	T _{P6}	1,500,001	3,000,000	Carpeta asfáltica en caliente: 80 mm	200 mm
	T _{P7}	3,000,001	5,000,000	Carpeta asfáltica en caliente: 90 mm	200 mm
Resto de caminos	T _{P8}	5,000,001	7,500,000	Carpeta asfáltica en caliente: 90mm	200 mm
	T _{P9}	7,500,001	10'000,000	Carpeta asfáltica en caliente: 100 mm	250 mm

T _{P10}	10'000,00 1	12'500,00 0	Carpeta asfáltica caliente: mm	en 110	250 mm
T _{P11}	12'500,00 1	15'000,00 0	Carpeta asfáltica caliente: mm	en 120	250 mm
T _{P12}	15'000,00 1	20'000,00 0	Carpeta asfáltica caliente: mm	en 130	250 mm
T _{P13}	20'000,00 1	25'000,00 0	Carpeta asfáltica caliente: mm	en 140	250 mm
T _{P14}	25'000,00 1	30'000,00 0	Carpeta asfáltica caliente: mm	en 150	300 mm
T _{P15}	>30'000,000		Carpeta asfáltica caliente:150 mm	en	300 mm

Fuente: *Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos (Pág.145)*

Mediante la tabla 27, llegamos a la siguiente conclusión: La carpeta asfáltica para nuestro proyecto debe ser no menor a 0.80 mm

de espesor de acuerdo a los ejes equivalentes acumulados de las Serviciabilidad terminal (Pt), por tanto, el diseño estructural queda con los espesores y forma según la figura 37.

FIGURA 36: Secciones del pavimento.



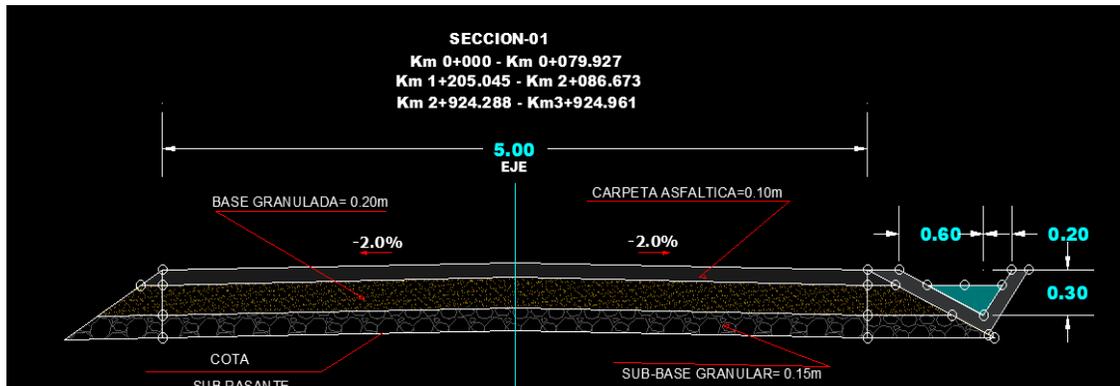
Fuente: Elaboración propia

Donde:

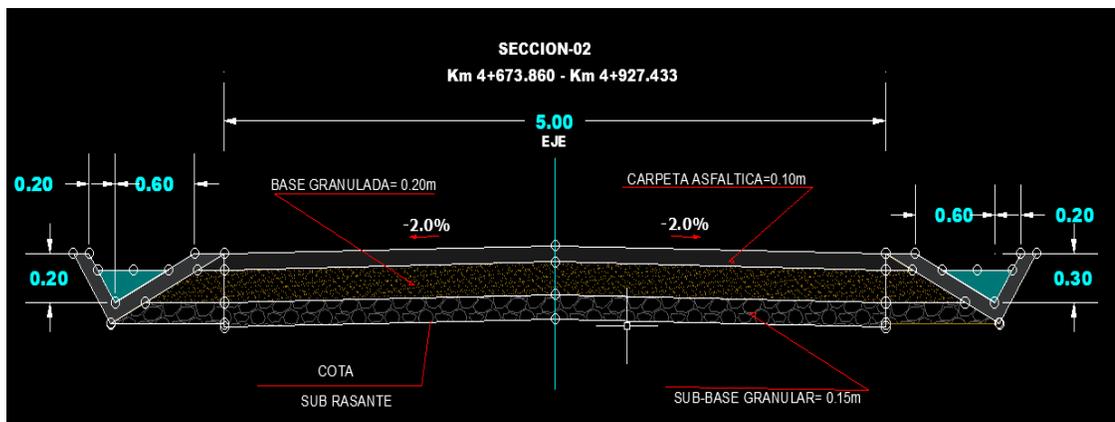
1. Sub – rasante.
2. Perfilado y compactación de la plataforma a nivel de la sub-rasante, considerando, sobreancho, bombeo y/o peraltes correspondientes.
3. Subbase granular, espesor 0.15 m.
4. Base granular, espesor 0.20 m.
5. Imprimación sobre la base granular conformada
6. Carpeta asfáltica, espesor 0.10 m
7. Rasante.

FIGURA 37: Secciones típicas del pavimento y cunetas.

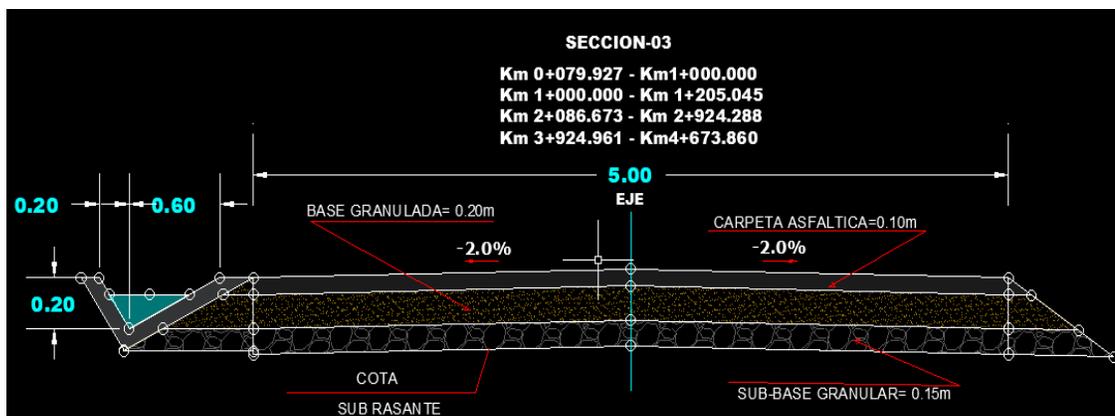
- Sección1



- Sección N° 2



- Sección N° 3



Fuente: Elaboración propia en AutoCAD 2019.

4.2.5. Estudio hidrológico

4.2.5.1. Parámetros morfológicos de la cuenca

Se determinaron los parámetros relacionados a la forma de la cuenca en el sector el potrerillo, los cuales se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 29: *Características morfológicas de cuenca hidrográfica.*

CARACTERISTICAS GENERALES	CUENCA
Área de cuenca (Km ²)	0.46
Perímetro de cuenca (Km ²)	2.86
Cota Máxima de la cuenca (m.s.n.m)	2741
Cota Mínima de la cuenca (m.s.n.m)	2431
Longitud del Cauce Principal (Km)	5.15
Pendiente de la cuenca (m/m)	0.33
Índice de Gravelius	1.18
Factor de Forma	0.65

Fuente: Elaboración Propia

4.2.5.1.1. Área de la cuenca

Se empleó el programa Google Earth para delimitar el área de la cuenca hidrográfica del sector el potrerillo, donde se llegó a determinar que la cuenca, La cuenta se caracteriza por tener un área de 0.46 km².

FIGURA 38: *Delimitación de cuenca sector el Potrerillo en Google Earth.*



Fuente: Elaboración propia

4.2.5.1.2. Clasificación de cuenca

Por su tamaño se determina que es una cuenca pequeña, ya que posee un tamaño menor a 13 km².

4.2.5.1.3. Perímetro de la Cuenca

La cuenca posee un perímetro de 2.86 km.

4.2.5.1.4. Cotas

La cota máxima de la cuenca es de 2 741 m.s.n.m. y la mínima de 2 431 m.s.n.m.

4.2.5.1.5. Longitud del cauce principal

La cuenca posee cauce, por lo tanto, para definir este parámetro, se ha considerado la trayectoria del recorrido del agua en dicha cuenca. Como resultado se tiene 5.15 km.

4.2.5.1.6. Pendiente promedio de la cuenca

La pendiente se definió teniendo en cuenta el criterio del rectángulo equivalente, el cual dio un resultado de 32.93%.

4.2.5.1.7. Selección del periodo de retorno

Al tratarse de una obra pavimentación y drenaje pluvial, el período de retorno según el Manual de Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito-MTC.

De acuerdo a los valores antes mencionados en la figura N°20 del presente texto, en donde se recomienda que el riesgo de falla admisible (R) para obras de drenaje de plataformas (a nivel longitudinal) es igual al 40%. También se recomienda que los valores de vida útil (n) para obras de drenaje de plataforma y Sub-drenes es igual a 15 años.

Por lo que teniendo en cuenta los datos antes mencionados y de acuerdo a la siguiente formula:

$$R = 1 - \left(1 - \frac{1}{T}\right)^n$$

R= 0.40

n= 15

Entonces obtenemos que como valor de periodo de retorno (T) es de:

T= 30 años

4.2.5.2. Información Pluviométricas

Se identificó una estación cercana al proyecto de tesis, las cual fue proporcionada por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), ANA (Autoridad Nacional del agua), en donde se nos proporciona los datos de la precipitación máxima en 24 hrs

detallada del mes de enero a diciembre consideradas del año 1997 hasta el 2016, tal como se detalla en la tabla N°29.

Tabla 30: Estación Huamachuco

DIRECCION DE REDES DE OBSERVACION Y DATOS												
ESTACION: HUAMACHUCO/ 000374 /DZ-03							LAT: 7° 49' "S"			DPTO: LA LIBERTAD		
PARAMETRO: PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm)							LONG: 78° 2' "W"			PROV: SANCHEZ CARRION		
							ALT: 3200 msnm			DIST: HUAMACHUCO		
AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
1997	24.7	23.8	30.8	9.3	16.3	6.1	0.0	12.8	26.0	35.1	23.1	33.5
1998	25.4	35.7	29.1	21.1	9.1	6.4	0.8	3.9	5.9	19.0	24.6	8.9
1999	28.2	49.4	24.2	10.8	12.9	17.3	1.1	3.9	19.3	10.9	34.1	22.4
2000	30.5	32.1	23.0	12.1	22.1	12.4	2.1	8.4	9.6	16.6	14.6	19.5
2001	22.3	19.3	29.6	5.7	11.1	2.5	3.7	0.6	5.5	31.9	20.8	34.0
2002	20.6	16.9	27.0	20.9	13.2	5.7	7.7	0.0	11.4	22.7	25.7	31.2
2003	16.4	18.0	24.0	21.1	4.9	5.9	2.6	7.2	14.2	18.6	24.8	19.2
2004	13.6	14.4	12.1	15.2	8.3	1.3	10.9	10.4	12.4	21.0	43.3	13.2
2005	23.3	34.8	43.1	28.2	7.8	5.7	0.0	13.0	10.4	27.1	6.2	28.2
2006	51.1	17.2	31.4	22.1	19.1	17.5	7.5	28.0	12.8	21.4	17.8	14.7
2007	24.5	23.2	25.2	22.9	20.7	0.0	6.7	3.4	8.6	38.9	18.0	23.1
2008	25.6	22.7	16.0	28.0	27.4	16.9	6.2	5.2	26.4	19.8	17.0	17.7
2009	29.9	12.5	31.5	30.0	28.6	8.1	10.6	10.2	8.2	23.0	21.2	24.2
2010	19.3	33.9	47.3	29.9	19.5	13.4	10.8	6.7	6.6	15.1	17.7	32.5
2011	26.4	17.9	24.1	30.5	8.3	0.4	9.8	0.6	26.4	13.0	16.9	29.1
2012	35.2	40.6	19.9	23.7	12.6	2.6	0.0	40.2	3.4	17.0	25.1	27.3
2013	23.0	24.4	21.2	51.3	21.0	3.8	10.1	6.8	4.8	23.0	10.5	24.8
2014	26.4	53.8	40.0	24.2	19.0	0.6	22.1	1.8	30.2	13.7	8.6	21.9
2015	19.5	20.3	40.3	19.4	28.8	1.4	9.8	0.2	7.3	8.1	20.2	30.4
2016	21.7	26.3	19.9	13.1	52.5	7.7	2.5	0.8	12.9	17.8	19.4	33.0

Fuente: SENAMHI: <http://www.senamhi.gob.pe/>

4.2.5.2.1. Precipitación máxima en 24 horas

Se tiene la estación de Huamachuco, la cual se encuentra dentro de la cuenca hidrográfica Crisnejas. Los datos seleccionados son los valores más altos de la precipitación que existe entre los meses de enero a diciembre en sus respectivos años. Como se muestra en la tabla 35

Tabla 31: *Precipitación máxima 24 horas – Estación Pluviométrica*

AÑO	P max
1997	35.1
1998	35.7
1999	49.4
2000	32.1
2001	34
2002	31.2
2003	24.8
2004	43.3
2005	43.1
2006	51.1
2007	38.9
2008	28
2009	29.9
2010	47.3
2011	30.5
2012	40.6
2013	51.3
2014	53.8
2015	40.3
2016	52.5

Fuente: SENAMHI: <http://www.senamhi.gob.pe/>

Según la Guía de prácticas hidrológicas de la Organización Meteorológica Mundial – OMM, se recomienda multiplicar los datos pluviométricos por un factor de ajuste de la frecuencia de observación diaria. Asumiendo que el caso de nuestras estaciones, son aquellas que se registran una vez al día, las precipitaciones deberán multiplicarse por un factor de 1.13, según la tabla siguiente.

Tabla 32: *Precipitación máxima 24 horas – Datos Pluviométricos multiplicados por el factor de ajuste según la OMM.*

AÑO	Pmax	Pmax*1.13
1997	35.1	39.66
1998	35.7	40.34
1999	49.4	55.82
2000	32.1	36.27
2001	34	38.42
2002	31.2	35.26
2003	24.8	28.02
2004	43.3	48.93
2005	43.1	48.70
2006	51.1	57.74
2007	38.9	43.96
2008	28	31.64
2009	29.9	33.79
2010	47.3	53.45
2011	30.5	34.47
2012	40.6	45.88
2013	51.3	57.97
2014	53.8	60.79

2015	40.3	45.54
2016	52.5	59.33

Fuente: SENAMHI: <http://www.senamhi.gob.pe/>

4.2.5.3. Análisis de Estadísticos de Datos Hidrológicos:

Con el registro de precipitaciones máximas en 24 horas de acuerdo a SENAMHI, se procedió a determinar las precipitaciones máximas para un periodo de retorno de 30 años.

Mediante el uso del software HIDROESTA2 se realizan los cálculos para cada uno de los modelos estadísticos existentes, obteniendo los datos del siguiente cuadro:

FIGURA 39: *Precipitaciones máximas de acuerdo a diversas distribuciones*

DISTRIBUCION	DELTA TEORICO	DELTA TABULAR	Pmax(T)
NORMAL	0.0985	0.3041	63.49
LN2P	0.0931	0.3041	66.91
GAMMA 2P	0.1011	0.3041	64.84
GUMBEL	0.1135	0.3041	67.10
LOG GUMBEL	0.1173	0.3041	72.65

Fuente: Fuente propia

De acuerdo a los datos obtenidos y teniendo en cuenta que se seleccionara el valor con mejor ajuste, este valor se llega a determinas teniendo en cuenta que el Delta teórico es mucho menor que el Delta tabular.

Pmax=	66.91
-------	-------

4.2.5.4. Determinación del tiempo de concentración

Teniendo en cuenta los diversos métodos y las observaciones para la aplicación de cada uno de ellos, el método más idóneo para calcular el tiempo de concentración para cuencas pequeñas es el Método de California Culverts Practice.

$$t_c = 0.0195 \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0.385}$$

Donde:

L = longitud del curso de agua más largo, m.

H = diferencia de nivel entre la divisoria de aguas y la salida, m.

De acuerdo a los datos que se tienen de la cuenta se realizara el cálculo del tiempo de concentración.

$$L=5150 \text{ m}$$

$$H= 2741 - 2431 = 310 \text{ m}$$

$$Tc= 41.50\text{min} = 42\text{min}$$

4.2.5.5. Determinación de las curvas I-D-F

4.2.5.5.1. Método de Dycky Peschke

Teniendo en cuenta los datos antes calculados y utilizando la formula se determina la precipitación total:

$$P_d = P_{24h} \left(\frac{d}{1440} \right)^{0.25}$$

$$P_{\text{max 24 h}} = 66.91 \text{ mm}$$

$$d=tc = 41.50 \text{ min}$$

$$Pd = 27.57 \text{ mm}$$

Se procede a calcular la intensidad de lluvia, con los datos ya calculados:

$$i = \frac{P}{Td}$$

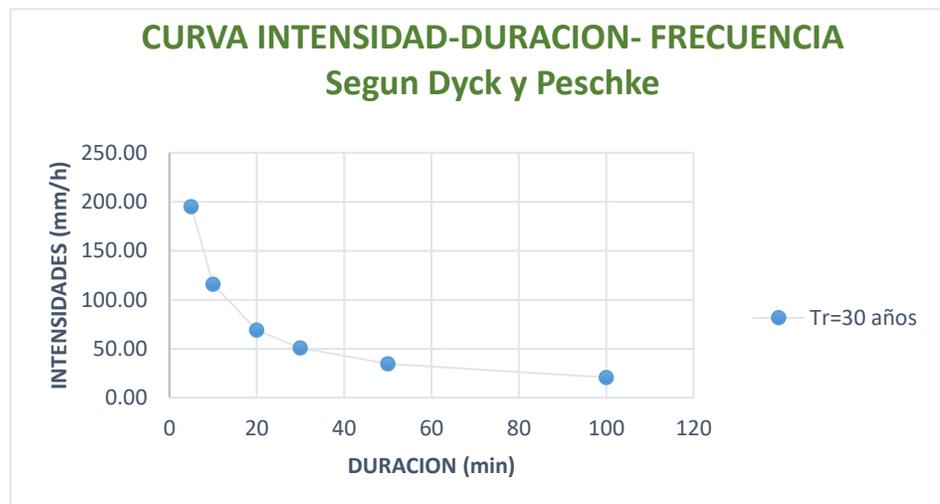
d=tc= 41.50 min

Pd= 27.57 mm

i(mm/h) = 39.86 mm/h

Se realiza el cálculo para un periodo de retorno de 30 años, con distintos valores de duraciones obteniendo así diversas intensidades, determinando así la siguiente gráfica

FIGURA 40: *Curva de intensidad Dyck y Peschke*



Fuente: Fuente propia

4.2.5.6. Estimación de Caudal aportante

Teniendo en cuenta los datos antes calculados y utilizando la formula determinada en el método racional, dada en la siguiente expresión.

$$Q = 0,278 \text{ CIA}$$

Tomando en cuenta las características del terreno de estudio y de acuerdo a la figura N°22 antes mencionada donde se determina distintos coeficientes de escorrentía (C). Teniendo en cuenta que es un terreno sin vegetación, tipo de suelo impermeable y una pendiente de 32.93 % (>20%), se determina que el coeficiente de escorrentía es:

$$C = 0.75$$

$$i \text{ (mm/h)} = 39.86 \text{ mm/h}$$

$$A = A_p = 3\text{m} * 5000\text{m} = 15000\text{m}^2 = 0.015 \text{ Km}^2$$

$$Q = Q_p = 0.125 \text{ m}^3/\text{seg}$$

4.2.5.7. Cálculo de la capacidad de cunetas

El cálculo del caudal de diseño en cunetas se realiza mediante la ecuación de Manning:

$$Q = A \times V = \frac{(A \times R_h^{2/3} \times S^{1/2})}{n}$$

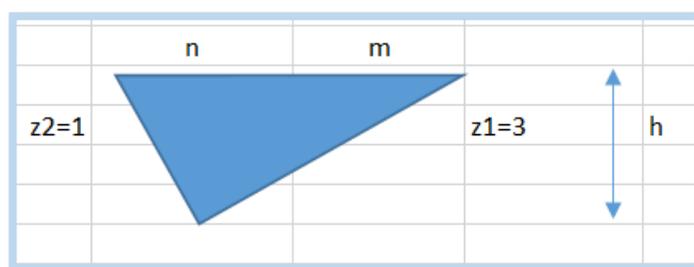
Para determinar cada una de las variables se toma en cuenta lo siguiente:

De acuerdo a las consideraciones dadas en la figura N° 24 antes mencionada determinamos que debido a que la velocidad de diseño es menor a 70 km/h y un I.M.D.A menor a 700 se considera una relación $(1/Z1)$ igual a 1:03.

Además, para hallar el coeficiente de Manning (n) se tiene en consideración los valores de la figura N° 26, en la que debido a que la cuneta estará revestida por concreto afinado con plana su valor será como máximo de 0.015.

La cuneta que se propone tendrá el siguiente diseño:

FIGURA 41: *Diseño de cuneta.*



Donde:

$$h = 0.20 \text{ m}$$

$$m = 3h = 0.60 \text{ m}$$

$$n = h = 0.20 \text{ m}$$

$$0.08$$

$$A = (b \cdot h) / 2 = ((0.2 + 0.6) \cdot 0.2) / 2 = 0.08 \text{ m}^2$$

$$P = \text{RAIZ}(0.2^2 + 0.2^2) + \text{RAIZ}$$

$$(0.02^2 + 0.02^2) = 0.915 \text{ m}$$

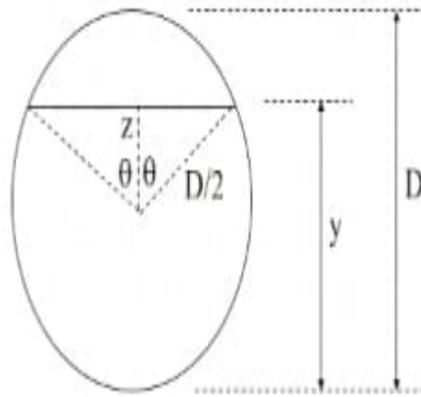
$$R_h = A/P = S = 0.00874$$

$$n = 0.016$$

Una vez determinado los valores y y de acuerdo a la ecuación de manning, se obtiene un caudal de:

$$Q = 0.1392 \text{ m}^3/\text{seg}$$

4.2.5.8. Cálculo de la capacidad de alcantarillas



Datos considerados para el diseño:

D= 1m (diámetro recomendado para vías de bajo tránsito)

Material= concreto

n= 0.014 (determinado por el material)

S= 0.02

Y= 75% D (Considerando el 25 % de borde libre)

Y=75% * 1.00 m = 0.75 m

4.2.6. Presupuesto

La demanda económica del proyecto se realiza en base a mitrados, tal como se indica en la tabla N°32 y respectivamente los análisis de costos por partida como indica la tabla N°33 del pavimento flexible. así mismo el análisis de costos unitarios se puede encontrar en el Anexos.

Tabla 33: Resumen metrado - pavimento flexible

RESUMEN DE METRADOS			
"DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE			
PROYECTO: PLUVIAL EN LA CARRETERA HUAMACHUCO-YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD, 2022."			
LUGAR: YANASARA- HUAMACHUCO, SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD			
FECHA: Abr-24			
Ítem	Descripción	UND	METRADO
01	OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD		
01.01	OBRAS PROVISIONALES		
01.01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA 3.60 x 2.40M	und	2.00
01.01.02	ALQUILER DE OFICINA TECNICA, ALMACEN Y CASETA DE GUARDIANIA	mes	3.00
01.01.03	SERVICIOS HIGIENICOS QUIMICOS	mes	4.00
01.01.04	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	glb	1.00
01.01.05	FLETE TERRESTRE	glb	1.00
01.02	SEGURIDAD Y SALUD		
01.02.01	IMPLEMETO DE SEGURIDAD PERSONAL	glb	1.00
01.02.02	IMPLEMENTO DE PROTECCION COLECTIVA	glb	1.00
01.02.03	RIEGO DE ZONA DE TRABAJO PARA MITIGAR LA CONTAMINACION - POLVO	m2	1.00
02	PAVIMENTACION		
02.01	PAVIMENTO FLEXIBLE		
02.01.01	TRABAJOS PRELIMINARES		
01.02.01.01	TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO	m2	27,500.00
02.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		

02.01.02.01	CORTE DE TERRENO A NIVEL DE SUB RASANTE C/MAQUINA	m3	1,100.00
02.01.02.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/EQUIPO	m3	1,375.00
02.01.03	ESTRUCTURAS		
02.01.03.01	SUB BASE GRANULAR		
02.01.03.01.01	SUB BASE GRANULAR COMPACTADA (over) e=0.15m	m3	25,271.79
02.01.03.02	BASE GRANULAR		
02.02.03.02.01	BASE GRANULAR COMPACTADA (AFIRMADO) e=0.20m	m3	25,271.79
02.02.03.03	CARPETA DE RODADURA		
02.02.03.03.01	IMPRIMACION ASFALTICA	m2	24,206.79
02.02.03.03.02	COLOCACION DE CARPETA DE RODADURA CON ASFALTO EN CALIENTE e=2"	m2	24,206.79
02.02	CUNETAS		
02.02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
02.02.01.01	EXCAVACION MANUAL	m3	1,245.10
02.02.01.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO DM=6km	m3	1,556.37
02.02.02	CONCRETO		
02.02.02.01	CONCRETO F'C=210KG/CM2	m3	613.62
02.02.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	3,467.36
02.02.03	VARIOS		
02.02.03.01	JUNTA ASFALTICA e=1" PARA CUNETAS	m	1,666.00
02.02.03.02	CURADO DE CONCRETO	m2	5,253.57
02.03	ALCANTARILLAS		
02.02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
02.02.01.01	EXCAVACION MANUAL	m3	95.04
02.02.01.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO DM=6km	m3	118.80
02.02.02	CONCRETO ARMADO		
02.02.02.01	CONCRETO F'C=210KG/CM2	m3	57.75
02.02.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	79.20
02.02.02.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	3,469.49

02.02.03	VARIOS		
02.02.03.01	JUNTA ASFALTICA e=1" PARA ALCANTARILLAS	m	132.00
02.02.03.02	CURADO DE CONCRETO	m2	79.20
02.04	SEÑALIZACION Y PINTURA		
02.03.01	PINTADO DE PAVIMENTO: LINEA DE CARRIL AMARILLA	m	10000.00
02.03.02	PINTADO DE PAVIMENTO: LINEA DE CARRIL BLANCA	m	5000.00

Fuente: Fuente propia

Tabla 34: Presupuesto pavimento flexible

Presupuesto						
Subpresupuest	001 DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL EN LA CARRETERA					
o	HUAMACHUCO-YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD, 2022.					
Lugar	LA LIBERTAD - SANCHEZ CARRION - HUAMACHUCO					
Ítem	Descripción	Und	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.	
01	OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES Y SEGURIDAD EN OBRA				29,059.79	
01.01.01	CARTEL DE OBRA 3.60x2.40m	und	1.00	1,415.94	1,415.94	
01.01.02	ALMACEN, OFICINA Y CASETA DE GUARDIANIA	m2	1.00	70.44	70.44	
01.01.03	ALQUILER DE BAÑOS QUIMICOS	mes	2.00	1,200.00	2,400.00	
01.01.04	DESVIO DE TRÁNSITO	día	4.00	297.60	1,190.40	
01.01.05	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	vje	1.00	17,318.40	17,318.40	
01.01.06	FLETE TERRESTRE	glb	1.00	331.41	331.41	
01.02	SEGURIDAD, MEDIO AMBIENTE Y SALUD OCUPACIONAL				6,333.20	
01.02.01	IMPLEMENTO DE SEGURIDAD PERSONAL	glb	1.00	3,862.50	3,862.50	
01.02.02	IMPLEMENTO DE SEGURIDAD COLECTIVA	glb	1.00	2,460.00	2,460.00	
01.02.03	RIEGO DE ZONA DE TRABAJO PARA MITIGAR LA CONTAMINACION - POLVO	m2	1.00	10.70	10.70	
02	PAVIMENTACION				6,146,990.98	
02.01	PAVIMENTO FLEXIBLE				5,708,743.83	
02.01.01	TRABAJOS PRELIMINARES				22,275.00	
02.01.01.01	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO EN EJECUCION DE OBRA	m2	27,500.00	0.81	22,275.00	
02.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				18,735.75	

02.01.02.01	CORTE DE MATERIAL CON EQUIPO A NIVEL DE SUBRASANTE	m3	1,100.00	3.52	3,872.00
02.01.02.02	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO HASTA 15 Km. C/ESPONJAMIENTO INC. ACARREO MANUAL	m3	1,375.00	10.81	14,863.75
02.01.03	ESTRUCTURAS				5,667,733.08
02.01.03.01	SUB BASE GRANULAR				2,147,849.43
02.01.03.01.01	BASE GRANULAR (OVER) E=0.15	m2	25,271.79	84.99	2,147,849.43
02.01.03.02	BASE GRANULAR				2,113,227.08
02.01.03.02.01	BASE GRANULAR COMPACTADA (AFIRMADO) e=0.20m	m2	25,271.79	83.62	2,113,227.08
02.01.03.03	CARPETA DE RODADURA				1,406,656.57
02.01.03.03.01	IMPRIMACION ASFALTICA	m2	24,206.79	8.61	208,420.46
02.01.03.03.02	COLOCACION DE CARPETA DE RODADURA CON ASFALTO EN CALIENTE e = 8 mm"	m2	24,206.79	49.50	1,198,236.11
02.02	CUNETAS				368,010.68
02.02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				11,364.62
02.02.01.01	EXCAVACION MANUAL	m3	1,245.10	2.74	3,411.57
02.02.01.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA	m3	1,556.37	5.11	7,953.05
02.02.02	CONCRETO SIMPLE				351,221.63
02.02.02.01	CONCRETO SIMPLE f'c=175 kg/cm2	m3	613.62	232.15	142,451.88
02.02.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	3,467.36	60.21	208,769.75
02.02.03	VARIOS				5,424.43
02.02.03.01	JUNTAS ASFALTICAS E=1"	m	1,666.67	3.22	5,366.68
02.02.03.02	CURADO DE CONCRETO	m2	46.20	1.25	57.75
02.03	ALCANTARILLAS				42,786.47
02.03.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				863.39
02.03.01.01	EXCAVACION MANUAL	m3	95.04	2.74	260.41
02.03.01.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA	m3	118.00	5.11	602.98
02.03.02	CONCRETO ARMADO				41,399.04
02.03.02.01	CONCRETO F'c= 210 Kg/cm2	m3	57.75	233.46	13,482.32

02.03.02.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO	m2	79.20	60.21	4,768.63
02.03.02.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	3,345.10	6.92	23,148.09
02.03.03	VARIOS				524.04
02.03.03.01	JUNTAS ASFALTICAS E=1"	m	132.00	3.22	425.04
02.03.03.02	CURADO DE CONCRETO	m2	79.20	1.25	99.00
02.04	SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL				27,450.00
02.04.01	PINTADO DE PAVIMENTO: LINEA DE CARRIL AMARILLA	m	10,000.00	1.73	17,300.00
02.04.02	PINTADO DE PAVIMENTO: LINEA DE CARRIL BLANCA	m	5,000.00	2.03	10,150.00
	COSTO DIRECTO				6,176,050.77
	GASTOS GENERALES 10%				617,605.08
	UTILIDAD 5%				308,802.54

	SUB TOTAL				7,102,458.39
	I.G.V. 18%				1,278,442.51

	VALOR REFERENCIAL				8,380,900.90
	SUPERVISION				419,045.05
	ELABORACION DE EXPEDIENTE TECNICO				377,140.54

	TOTAL, PRESUPUESTO				9,177,086.49
	SON: NUEVE MILLONES CIENTO SETENTISIETE MIL OCHENTISEIS Y 49/100 NUEVOS SOLES				

4.3. Docimasia de hipótesis

Mediante la hipótesis planteada en el diseño del pavimento flexible en la carretera Yanasara-Huamachuco en cual se hicieron los estudios correspondientes en cuanto a topografía, mecánica de suelos, estudios hidrológicos para poder realizar el diseño correspondiente al planteamiento del problema haciendo el uso de la metodología ASSTHO 93 para calcular los espesores por capas del pavimento.

Asimismo, se realiza cálculos hidráulicos para determinar el diseño de cunetas y alcantarillas que funcionaran como drenaje longitudinal y transversal para la conducción de las aguas de lluvias y escorrentía para lo cual se ha considerado la información de precipitaciones máximas en 24 horas en la zona, para poder dar solución viable para la conducción adecuada de las precipitaciones existentes en tiempo de invierno. De esta forma la investigación se realizó con la finalidad de mejorar la circulación de vehículos y peatones durante el periodo de vida útil de nuestro proyecto.

V. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

- Durante todo el proceso de desarrollo de nuestra tesis se tiene como objetivo principal ha sido determinar el diseño estructural del pavimento flexible para la carretera Huamachuco-Yanasara, a fin de mostrar una opción para la mejora en la transitabilidad vehicular para un posterior proceso de ejecución, en búsqueda de la mejora de la población asimismo la poca transitabilidad de la vía en estudio debido a la deficiencia en el sistema de diseño estructural y la ausencia de drenaje pluvial actualmente en la zona y debido a las constantes precipitaciones dificulta el libre tránsito de la misma.
- Mediante la cita Delgado, J. (2023), Los diseños estructurales mediante la metodología AASHTO 93 están determinados por una composición sujeta a estudios previos. Entre los estudios principales tenemos el estudio de tráfico (IMDA), estudios geotécnicos. Mediante estos cálculos se obtendrá la información indispensable y correspondientes para la pavimentación propuesta, de esta forma se beneficiará directamente la población local y aledaña que transiten por estas vías.
- Continua Quimbayo, M. & Useche, E. (2021) hace referencia a los estudios geotécnicos, según los estudios realizados se encontraron características de material granular y mezclas gravas limo arcillosas con arenas. cual constituye un ente importante para las determinaciones de la capacidad CBR, respecto al estudio presenta un porcentaje de 19.6% Por tanto, son suelos con características óptimas para soportar cargas de un pavimento y los cuales no necesitan una estabilidad de suelos a diferencia Amaya, O. (2019) CBR – 3% quienes deberían aplicar una estabilidad del terreno.
- Consecuentemente Arquímedes, D. (2022). Hace la clasificación del tipo de vía. Esta investigación se clasifica en una carretera de segunda clase, según el Manual de carreteras (2018). La demanda de calicatas para el diseño de pavimento según este tipo de vías es de 3/1000 m.
- Serrano, O. (2023). Se tomo en cuenta la tasa de crecimiento población según el último censo y obtuvo por resultado un promedio de 2.46 %, esto

- definirá el valor promedio de ejes equivalentes por tipo de vehículo pesado y diseño para un periodo de vida de 20 años. Como consecuencia los vehículos que causan más desgaste son los vehículos pesados y el factor de vehículos de dos ejes es 4.52 y tres ejes 3.28 y $(w18)= 1,080,331.12$ EE.
- Mediante la cita Vértiz, D. & Vértiz, R. (2023). En el estudio de suelos, los cálculos según Aas Aashto 93 para el diseño de una carpeta de rodadura es importante, aun mas si es en zonas rurales y aledañas a las ciudades carentes de infraestructura vehicular, siendo estas quienes permitirán el desarrollo para necesidades básicas y económicas de estas localidades, por tanto, los componentes característicos y determinantes para este estudio son los siguientes: Sub - base granular = 0.15 cm, base granular = 0.20cm, carpeta asfáltica =8 cm
 - Por lo que tomando como referencia a nivel internacional a Ojeda, Álvarez y Orona (2020) propone como solución a las aguas de lluvias en la universidad el encausamiento de las misma mediante el diseño hidráulico de alcantarillas circulares de diversos diámetros determinada por el área de aporte de la precipitación en cada sector teniendo en cuenta para el diseño la ecuación de Manning, brindándonos diversos diámetros determinados por área de precipitaciones aportantes a las que se ven afectados, teniendo como base fundamental cálculos hidrológicos que está basado en datos meteorológicos de las precipitaciones de la zona de estudio, por lo que podemos considerar que el diseño de drenaje está determinada fundamentalmente por la precipitaciones de la zona y la área de influencia de la misma, considerando formulas universales que nos permitirán calcular las dimensiones de las estructuras que permitirán evacuar el agua de las lluvias.
 - De acuerdo a lo descrito por Portocarrero, F. (2021) propone el diseño de alcantarillas de paso una medida de 24" que equivale a 0.61 cm y cunetas triangulares de 0.93 m x 0.56 m, mientras que en nuestra tesis realizamos calculos basados en las mismas normas pero debido a la diferencia en datos de las precipitaciones de las distintas zonas nosotros obtuvimos como

diseño alcantarillas de 1 m de diámetro teniendo en cuenta criterios de limpieza para evitar la obstrucción del mismo y una cuneta triangular de 0.20m x 0.80 m, teniendo como conclusión que las medidas de diseño no solo están basadas en cálculos hidrológicos e hidráulicos, sino en criterios técnicos que permitan cumplir a las estructuras la finalidad por las que fueron diseñadas.

- Concluye Simeón y Ramírez. (2022) proponer el diseño de drenaje pluvial urbano que sea capaz de evacuar las precipitaciones en la zona basada en la norma OS. 060, obteniendo como resultado de los datos de precipitaciones máximas una precipitación de 58.5 mm resultados mediante los cuales se obtiene el análisis para curvas IDF y hietograma de diseño que servirán posteriormente para cálculos hidráulicos que serán procesados en el software EPA SWMM teniendo como resultado diámetros de tuberías de 35x50cm, 50x80cm y 50x120cm, mientras que en nuestra tesis se obtienen alcantarillas de 1m de diámetro, y cunetas triangulares que tendrán la finalidad de transportar la aguas de lluvia hacia cauces naturales para mejorar la transitabilidad de la vía, y aunque los cálculos hidráulicos en la tesis menciona es a través de software y nuestra tesis por medio de metodología de Hidráulica, ambos tienen la finalidad de diseño de estructuras que permitan la conducción de las aguas de lluvia.

CONCLUSIONES

- Se concluye según el estudio IMDA, que dicha vía se caracteriza en una carretera de segunda clase. El aforo promedio de vehículos livianos y pesados varía en un margen de (2000-401) por día.
- En el estudio de suelos, según la Clasificación SUCS/AASHTO encontramos la presencia del suelo con características (GM, GC, GP) suelos que se caracterizan por no tener presencia de arcillas. Por tanto, son suelos con características óptimas para soportar cargas de un pavimento y los cuales no necesitan una estabilidad de suelos.
- La configuración terminal del pavimento está conformada por: Subrasante, suelo natural perfilado y compactado, luego del corte de los 15.00 cm. Base: 20 cm de espesor con material de préstamo seleccionado y compactado al 100%. Y la Carpeta: 0.60 m de concreto asfáltico en caliente.
- Se expira el proyecto, en cual se fundamenta que los parámetros y criterios de diseño se tomó como guía el (Manual de carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos) y la Guía Aashto 93. Obteniendo el cálculo de EE8.2tn correspondiente a un total de 1,080,332.12.
- Asimismo, para un diseño óptimo del pavimento flexible y su funcionabilidad para lograr la esorrentía por presencia de lluvias, se consideró el diseño obras de arte como cunetas y alcantarillas.
- En el estudio hidrológico, se determinó las características de cuenca, historial de la precipitación máxima en 24 horas y con ellas encontramos la precipitación máxima, tiempo de concentración e intensidad de lluvia. Por tanto, se determinan las características óptimas para soportar las precipitaciones a las que estarán expuestas.
- En el estudio hidráulico, según el manual de hidrología, hidráulica y drenaje fluvial del MTC encontramos las características óptimas para el drenaje longitudinal de la vía, teniendo como resultado el diseño de cunetas triangulares de medidas de 0.80m de ancho y 0.20m de alto que permitirán la conducción óptima de las precipitaciones del área de estudio.

RECOMENDACIONES

- De acuerdo a la evaluación y estudio del proyecto, las capas que conforman la estructura del mismo, como la subrasante y la carpeta asfáltica tienen los espesores mínimos con los cuales cumple y se adecuada a la norma de diseño. De tal modo se recomienda aumentar 1 pulgada en cada capa. De tal manera poder evitar posibles fallas y agrietamientos.
- El Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos indica que el índice de serviciabilidad terminal del pavimento necesita evaluación de prevención periódicas con la necesidad de tomar medidas correctivas así asegurar la durabilidad de la misma en su periodo de vida.
- Según el manual de hidrología, hidráulica y drenaje fluvial del ministerio de transportes y comunicaciones indica que es necesario tener en cuenta la necesidad de mantenimiento de cunetas como mínimo dos veces al año teniendo como periodos recomendados el antes y después de la temporada de lluvias, especialmente en zonas de la sierra.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Delgado, J. (2023). Diseño de una Estructura de Pavimento Flexible Mediante el Método AASHTO-93, del Tramo Km 76+450 al Km 77+000 de Vía Las Vegas – Chorreras, Localidad de Sumapaz (Tesis postgrado). Universidad Piloto de Colombia. Disponible en:

<http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/12738>

Quimbayo Morales, M y Useche Ayerbe, E. (2021). Diseño de la estructura de pavimento flexible por el método AASHTO – 93, para 1.3 kilómetros, de la vía de acceso a la vereda la palmita del municipio de Natagaima Tolima (Tesis Postgrado). Universidad Cooperativa de Colombia. Disponible en:

<https://hdl.handle.net/20.500.12494/36256>

Ojeda de la cruz, A., Álvarez Chávez, C., & Orona llano, D. (2020). Drenaje pluvial sostenible. Una alternativa de gestión del agua de lluvia en la Universidad de Sonora (Tesis Pregrado). Disponible en:

<https://doi.org/10.29105/contexto14.20-4>

Arquímedes, D. (2022). Diseño de pavimento flexible mediante metodología Aashto 93 para mejoramiento de serviciabilidad de carretera vecinal en el departamento de Puno (Tesis Pregrado). Universidad Nacional Federico Villarreal. Disponible en:

<https://hdl.handle.net/20.500.13084/5989>

Serrano, O. (2022). Diseño de pavimento asfaltico para mejorar la transitabilidad vehicular de la avenida Juan Velasco Alvarado, distrito de Pillco Marca, Huanaco,2022 (Tesis Pregrado). Universidad Privada de Tacna. Disponible en:

<http://hdl.handle.net/20.500.12969/2388>

Portocarrero, F. (2021). Evaluación técnica del sistema de drenaje en la carretera Luya ocúmal, tramo Huaylla Belén (Tesis Pregrado). Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas: Disponible en:

<https://hdl.handle.net/20.500.14077/2478>

- Vértiz, D. & Vértiz, R. (2023). Diseño estructural del pavimento para mejorar su transitabilidad en el camino vecinal Suro – La Morada – Tres Ríos, distrito de Otuzco, Provincia de Otuzco – La Libertad (Tesis Pregrado). Universidad Privada Antenor Orrego. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12759/16874>
- Arista, J. (2022). Diseño de pavimento rígido y drenaje pluvial de la urbanización Daniel Hoyle, distrito de Trujillo, Trujillo - La libertad (Tesis Pregrado). Universidad Antenor Orrego. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12759/10262>
- Simeón, R. & Ramírez, K. (2022) presento su tesis “Propuesta de Diseño del Sistema de Drenaje Pluvial Urbano de la Ciudad de Huamachuco, Sánchez Carrión, La Libertad (Tesis Pregrado). Universidad Privada Antenor Orrego. Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12759/9841>
- Sánchez, K. (2022). Diseño estructural del pavimento para mejorar su transitabilidad en la Av. El Sol del AA.HH. Víctor Raúl Haya de la Torre - La Esperanza - Trujillo - La Libertad. (Tesis pregrado) Universidad Privada Antenor Orrego. Obtenido de <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/8744>
- Ortega, L. (2015). "Diseño de pavimento flexible del tramo Camino Viejo a Santa Rosa, del km 0+000 al km 0+959 en el municipio de Uruapan, Michoacán". (Tesis de Licenciatura). Universidad Don Vasco, México. Recuperado de <https://repositorio.unam.mx/contenidos/460068>
- Rondón, H. y Reyes, F. (2015). Pavimentos: Materiales, Construcción y diseño. 1ra edición Ed. Macro, Lima, Perú.
- Morán, B y Solís, E. (2019). Rediseño de la estructura del pavimento de la av. Piedrahita mediante los métodos aashto-93 y pca del cantón Daule, provincia del

Guayas (Tesis Pregrado). Universidad de Guayaquil. Obtenido de:
<http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/45150>

Meléndez, M. & Ramírez, J. (2019). Análisis técnico del diseño geométrico de la carretera nacional PE-3N, con relación al manual de carreteras DG-2018, tramo: KM. 136+00 – KM. 141+00 (Tesis pregrado). Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión Obtenido de <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/1654>

Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2015). Estudio de tráfico de la carreta: EMP.35 (Mollepuquio) - Chinchaypujio – Cotabambas – Tambopata - Chalhuanhuacho. Consorcio Global Vildar Ingeniero & F. Palacios. Obtenido de http://gis.proviasnac.gob.pe/expedientes/2015/CP_42/Perfil%20Aprobado/1%20Estudio%20de%20Tráfico.pdf

Reglamento Nacional de Edificaciones (2010) Norma CE.010 Pavimentos Urbanos. Obtenido de https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual.de.Carreteras.DG-2018.pdf

Manual de Carreteras: Diseño Geométrico, DG-2018. Obtenido en: https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/manuales.html

Sánchez, O. (2019). Diseño de pavimento empleando el método Aashto 93 para el mejoramiento de la carretera Ayacucho - Abancay. Tramo: Ayacucho KM. 0+000 – KM. 50+000 (Tesis pregrado). Universidad Nacional Federico Villareal. Obtenido en: <https://hdl.handle.net/20.500.13084/3306>

Mitma, W. & Zaravia, R. (2019). Estudio de tráfico y optimización de la red vial que comprende el jr. libertad, Jr. olímpico y av. Gandolini de la ciudad de Lircay – Angaraes (Tesis pregrado). Universidad Nacional de Huancavelica. Obtenida en: <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/2982>

Villalobos Jara, F. (2016). Mecánica de suelos. 2da edición Ed. UCSC y OyP Concepción, Chile.

Amaya, O. (2019). Diseño de la estructura de un Pavimento Flexible Aplicando el Método AASHTO-93, para el corredor Vial comprendido entre la Diagonal 65 – Caí Boston – Cruce vía Yuma en Barrancabermeja, Santander (Tesis Pregrado). Universidad Militar Nueva Granada. Obtenida en: <http://hdl.handle.net/10654/32870>

Cruz, D. (2018). Zonificación de la capacidad portante del suelo de la localidad de Soritor del distrito de Soritor – provincia de Moyobamba – región san martín (Tesis Pregrado). Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto. Obtenida en: <http://hdl.handle.net/11458/2928>

Cóbrales, D. (2019). Ecuación de correlación entre p.d.c. y c.b.r. para arcillas blandas de la ciudad de Bogotá d.c. (Tesis Pregrado). Universidad Militar Nueva Granada. Obtenida en <http://hdl.handle.net/10654/31738>

Palacios, C. & Torres, H. (2017). Diseño estructural del tramo 2 de la vía Mulaute – La Florida aplicando el método empírico – mecanicista AASHTO 2008 y AASHTO 93 (Tesis pregrado). Universidad Politécnica Salesiana. Obtenida en: <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/14296>

Cabrera, H. & Ochoa, K. (2020). Diagnóstico de la transitabilidad vial y propuesta de diseño estructural del pavimento de la calle santa luisa – Trujillo – La libertad, aplicando la metodología AASHTO 93 (Tesis de pregrado). Universidad Privada Antenor Orrego. Obtenida en: <https://hdl.handle.net/20.500.12759/6645>

Aashto (2003). Geosynthetic Reinforcement of the Aggregate base Course of Flexible Pavement Structures PP 46-01. 4 p.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2018). Manual de Hidrología, Hidráulica
y Drenaje.

http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_2950.pdf.

Chow, v., Maidment, D. y Mays, L. (1994) Hidrología aplicada Ed. McGRAW-HILL,
Santa fe de Bogotá, Colombia.

ANEXOS

Tablas de conteo vehicular

Tabla 35: *Conteo vehicular punto N° 1*

SECTOR EL POTERILLO							
LUGAR:	CENTRO POBLADO YANASARA						
VÍA:	SECTOR EL POTRERILLO						
FECHA:	10/08/2022						
ESTACIÓN:	1						
HORA	MOTO LINEA L	VEHÍCULOS LIGEROS			PESADOS		TOTAL
		AUTO	CAMIONET A	COMBI	2 EJE S	3 EJE S	
6:00 - 6:30	1	0	0	0	0	0	1
6:30 - 7:00	1	0	1	0	0	0	2
7:00 - 7:30	2	1	1	1	0	0	5
7:30 - 8:00	2	1	2	1	0	0	6
8:00 - 8:30	4	2	1	1	1	0	9
8:30 - 9:00	5	3	3	2	2	0	15
9:00 - 9:30	5	3	6	3	3	2	22
9:30 - 10:00	5	8	8	6	4	4	35
10:00 - 10:30	3	7	10	5	2	2	29
10:30 - 11:00	4	8	8	7	3	1	31
11:00 - 11:30	9	10	10	7	3	2	41
11:30 - 12:00	5	8	7	8	1	2	31
12:00 - 12:30	4	7	3	6	2	1	23
12:30 - 13:00	6	3	8	8	2	2	29
13:00 - 13:30	6	4	4	7	1	1	23
13:30 - 14:00	8	5	5	6	2	3	29
14:00 - 14:30	9	3	6	5	2	2	27

14:30 - 15:00	5	2	3	4	1	3	18
15:00 - 15:30	7	3	4	4	2	1	21
15:30 - 16:00	4	1	6	3	1	1	16
16:00 - 16:30	3	2	4	2	1	0	12
16:30 - 17:00	1	1	4	2	0	0	8
17:00 - 17:30	2	2	2	1	0	0	7
17:30 - 18:00	1	1	1	1	0	0	4
TOTAL	102	85	107	90	33	27	444

Tabla 36: *Conteo vehicular punto N° 2*

SECTOR EL POTERILLO							
LUGAR:	CENTRO POBLADO YANASARA						
VÍA:	SECTOR EL POTRERILLO						
FECHA:	10/08/2022						
ESTACIÓN:	1						
	VEHÍCULOS LIGEROS				PESADOS		TOTAL
HORA	MOTO	AUTO	CAMIONET	COMBI	2	3	
	LINEA				EJE	EJE	
	L				S	S	
6:00 - 6:30	1	0	0	0	0	0	1
6:30 - 7:00	2	0	1	1	0	0	4
7:00 - 7:30	2	1	1	1	0	0	5
7:30 - 8:00	2	1	2	1	1	0	7
8:00 - 8:30	2	2	2	1	2	1	10
8:30 - 9:00	5	3	3	2	2	2	17
9:00 - 9:30	6	3	5	3	1	0	18
9:30 - 10:00	7	8	7	5	1	0	28
10:00 - 10:30	4	7	7	6	0	2	26

10:30 - 11:00	4	8	6	5	1	1	25
11:00 - 11:30	6	10	8	7	0	0	31
11:30 - 12:00	5	8	2	6	0	2	23
12:00 - 12:30	4	7	8	5	1	1	26
12:30 - 13:00	0	3	6	7	1	2	19
13:00 - 13:30	3	4	7	6	2	1	23
13:30 - 14:00	7	5	8	4	0	1	25
14:00 - 14:30	4	3	2	5	1	0	15
14:30 - 15:00	5	2	7	3	2	0	19
15:00 - 15:30	7	3	8	4	0	1	23
15:30 - 16:00	4	1	7	2	0	1	15
16:00 - 16:30	3	2	2	1	1	0	9
16:30 - 17:00	1	1	2	1	1	0	6
17:00 - 17:30	1	2	1	1	0	0	5
17:30 - 18:00	2	1	1	1	0	0	5
TOTAL	87	85	103	78	17	15	385

Tabla 37 : Conteo vehicular punto N° 3

<i>SECTOR EL POTERILLO</i>							
LUGAR:	CENTRO POBLADO YANASARA						
VÍA:	SECTOR EL POTRERILLO						
FECHA:	10/08/2022						
ESTACIÓN:	1						
	VEHÍCULOS LIGEROS				PESADOS		
HORA	MOTO				2	3	TOTAL
	LINEA	AUTO	CAMIONET	COMBI	EJE	EJE	
	L		A		S	S	
6:00 - 6:30	0	1	2	0	0	0	3
6:30 - 7:00	1	1	1	0	0	0	3
7:00 - 7:30	2	0	1	0	0	0	3

7:30 - 8:00	2	0	2	1	0	0	5
8:00 - 8:30	6	2	2	1	1	2	14
8:30 - 9:00	3	2	4	1	2	3	15
9:00 - 9:30	6	3	7	2	4	1	23
9:30 - 10:00	9	1	4	4	4	5	27
10:00 - 10:30	8	3	4	3	5	4	27
10:30 - 11:00	9	4	3	6	5	2	29
11:00 - 11:30	5	6	5	4	3	4	27
11:30 - 12:00	3	4	8	6	3	0	24
12:00 - 12:30	6	5	6	7	4	4	32
12:30 - 13:00	8	8	6	4	3	3	32
13:00 - 13:30	4	5	3	6	2	2	22
13:30 - 14:00	7	4	2	5	3	3	24
14:00 - 14:30	4	4	4	4	5	2	23
14:30 - 15:00	5	5	6	4	2	5	27
15:00 - 15:30	5	4	3	2	2	1	17
15:30 - 16:00	4	1	6	3	1	3	18
16:00 - 16:30	3	2	3	2	1	1	12
16:30 - 17:00	3	1	2	1	0	0	7
17:00 - 17:30	2	2	1	2	0	0	7
17:30 - 18:00	1	3	1	1	0	0	6
TOTAL	106	71	86	69	50	45	427

Tabla 38: *Conteo vehicular punto N° 4*

<i>SECTOR EL POTERILLO</i>			
LUGAR:	CENTRO POBLADO YANASARA		
VÍA:	SECTOR EL POTRERILLO		
FECHA:	10/08/2022		
ESTACIÓN:	4		
HORA	VEHÍCULOS LIGEROS	PESADOS	TOTAL

	MOTO		CAMIONET		2	3	
	LINEA	AUTO	A	COMBI	EJE	EJE	
	L				S	S	
6:00 - 6:30	2	0	0	0	0	0	2
6:30 - 7:00	3	2	0	0	0	0	5
7:00 - 7:30	2	1	1	1	0	0	5
7:30 - 8:00	2	1	2	1	1	0	7
8:00 - 8:30	3	2	2	1	1	0	9
8:30 - 9:00	4	1	3	2	1	1	12
9:00 - 9:30	5	1	6	3		3	18
9:30 - 10:00	6	3	3	5	2	4	23
10:00 - 10:30	6	4	7	6	4	2	29
10:30 - 11:00	3	3	8	2	5	1	22
11:00 - 11:30	5	3	2	5	2	2	19
11:30 - 12:00	6	4	5	4	1	1	21
12:00 - 12:30	5	4	2	6	3	2	22
12:30 - 13:00	6	5	4	4	3	1	23
13:00 - 13:30	8	6	2	2	2	2	22
13:30 - 14:00	5	5	7	6	1	4	28
14:00 - 14:30	9	3	6	3	2	2	25
14:30 - 15:00	4	2	5	4	4	2	21
15:00 - 15:30	5	4	6	2	2	2	21
15:30 - 16:00	4	3	3	2	1	1	14
16:00 - 16:30	1	2	3	3	1	0	10
16:30 - 17:00	3	3	2	1	0	0	9
17:00 - 17:30	2	2	2	1	0	0	7
17:30 - 18:00	1	1	2	1	0	0	5
TOTAL	106	71	86	69	50	45	379

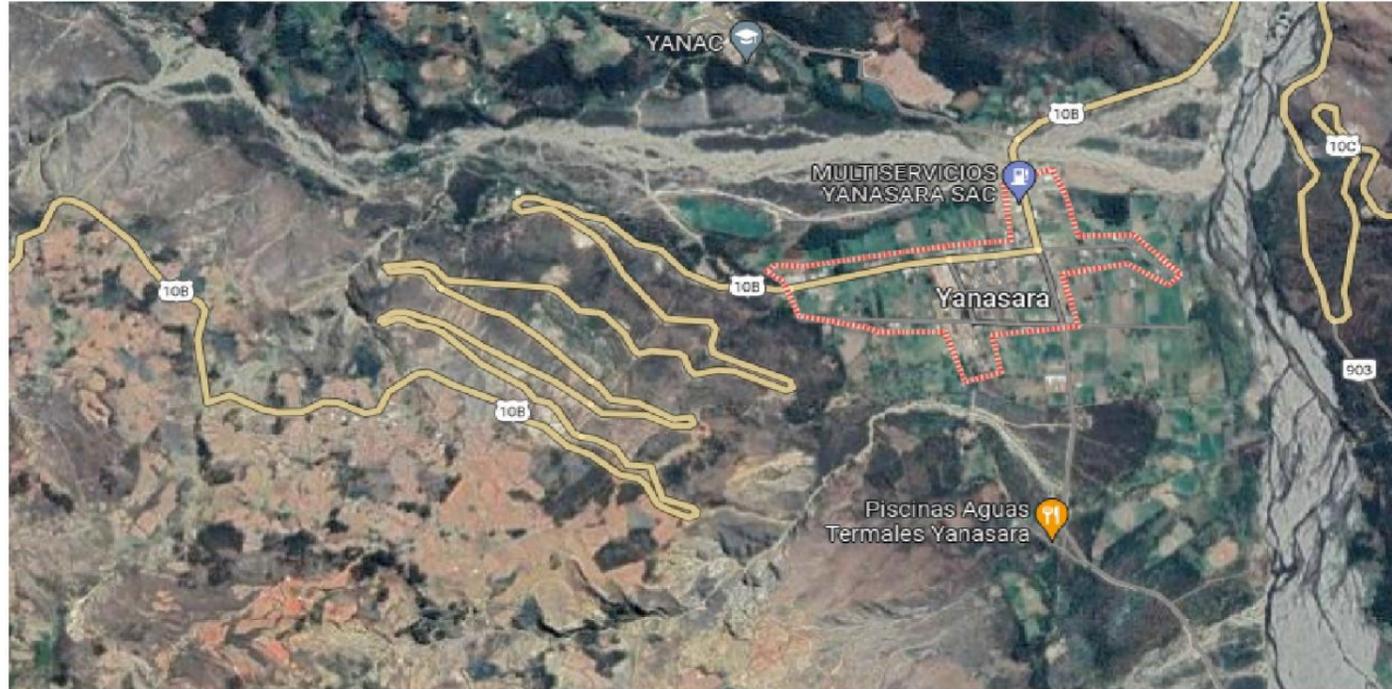
Tabla 39: *Conteo vehicular punto N° 5*

SECTOR EL POTERILLO							
LUGAR:	CENTRO POBLADO YANASARA						
VÍA:	SECTOR EL POTRERILLO						
FECHA:	10/08/2022						
ESTACIÓN:	5						
HORA	MOTO LINEAL	VEHÍCULOS LIGEROS			PESADOS		TOTAL
		AUTO	CAMIONETA	COMBI	2 EJE S	3 EJE S	
6:00 - 6:30	1	0	1	0	0	0	2
6:30 - 7:00	1	0	1	0	0	0	2
7:00 - 7:30	2	1	1	1	0	0	5
7:30 - 8:00	1	1	4	1	0	0	7
8:00 - 8:30	2	1	1	1	1	0	6
8:30 - 9:00	2	2	2	2	2	0	10
9:00 - 9:30	3	5	5	1	3	2	19
9:30 - 10:00	5	6	3	2	2	3	21
10:00 - 10:30	8	7	8	4	3	1	31
10:30 - 11:00	5	6	6	5	4	2	28
11:00 - 11:30	9	6	5	3	1	1	25
11:30 - 12:00	6	7	7	4	2	1	27
12:00 - 12:30	8	5	7	6	3	1	30
12:30 - 13:00	7	5	6	4	2	2	26
13:00 - 13:30	5	4	5	5	1	2	22
13:30 - 14:00	5	5	6	3	1	1	21
14:00 - 14:30	7	3	6	2	1	2	21

14:30 - 15:00	5	4	6	4	2	1	22
15:00 - 15:30	5	5	4	6	1	1	22
15:30 - 16:00	6	2	6	3	1	1	19
16:00 - 16:30	5	2	4	2	1	0	14
16:30 - 17:00	2	1	2	2	0	0	7
17:00 - 17:30	1	1	2	1	0	0	5
17:30 - 18:00	1	1	1	1	0	0	4
TOTAL	102	80	99	63	31	21	396

PLANO DE UBICACION

PLANO DE UBICACIÓN
 SIN ESCALA
 DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL



TRAMO DEL PROYECTO
 ZONA DE INTERVENCIÓN
 ESCALA 1:2500



Ubicación Física
 Departamento : La Libertad
 Provincia : Sánchez Carrión
 Asentamiento Humano: Yanasara



PERU
 LA LIBERTAD
 ESCALA REFERENCIAL



LA LIBERTAD
 SANCHEZ CARRION
 ESCALA REFERENCIAL



LA LIBERTAD
 PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - DISTRITO DE HUAMACHUCO - YANASARA
 ESCALA REFERENCIAL



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR ORREGO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERA CIVIL

ASESOR:
 ING. TITO BURGOS SARMIENTO

AUTORES:
 BR. BELTRÁN ZAMORA, CARLA FIORELLA
 BR. CIEZA CERNA, JUNIOR ORLANDO

JURADO EVALUADOR
PRESIDENTE: DR. OSWALDO HURTADO ZAMORA
SECRETARIO: ING. MAMERTO RODRIGUEZ RAMOS
VOCAL: ING. JOSÉ GÁLVEZ PAREDES

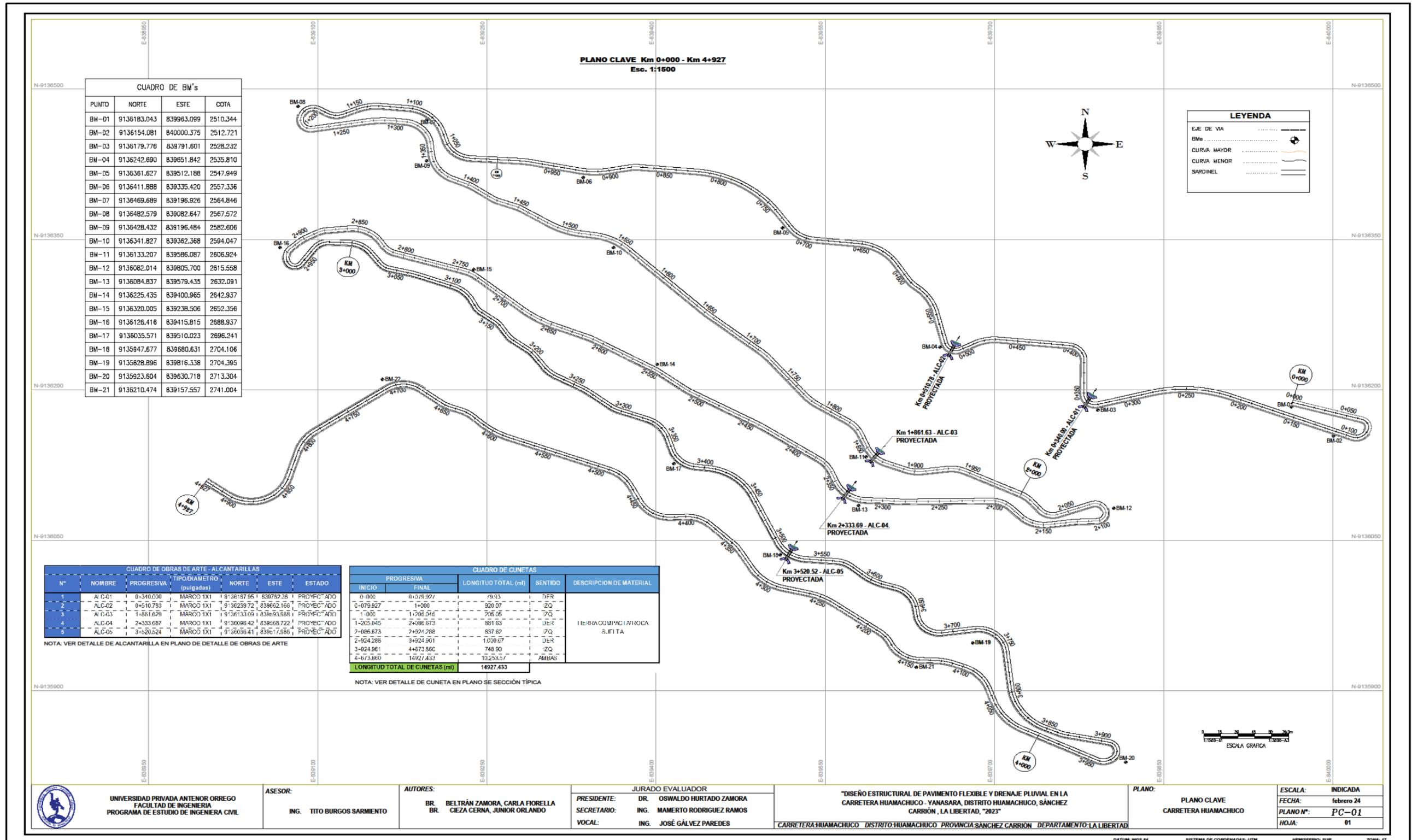
"DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL EN LA CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SANCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD, 2023"
 AAJRE: YANASARA DISTRITO HUAMACHUCO PROVINCIA SANCHEZ CARRION DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

PLANO:
 UBICACION Y LOCALIZACION

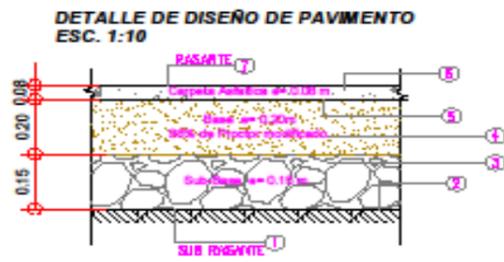
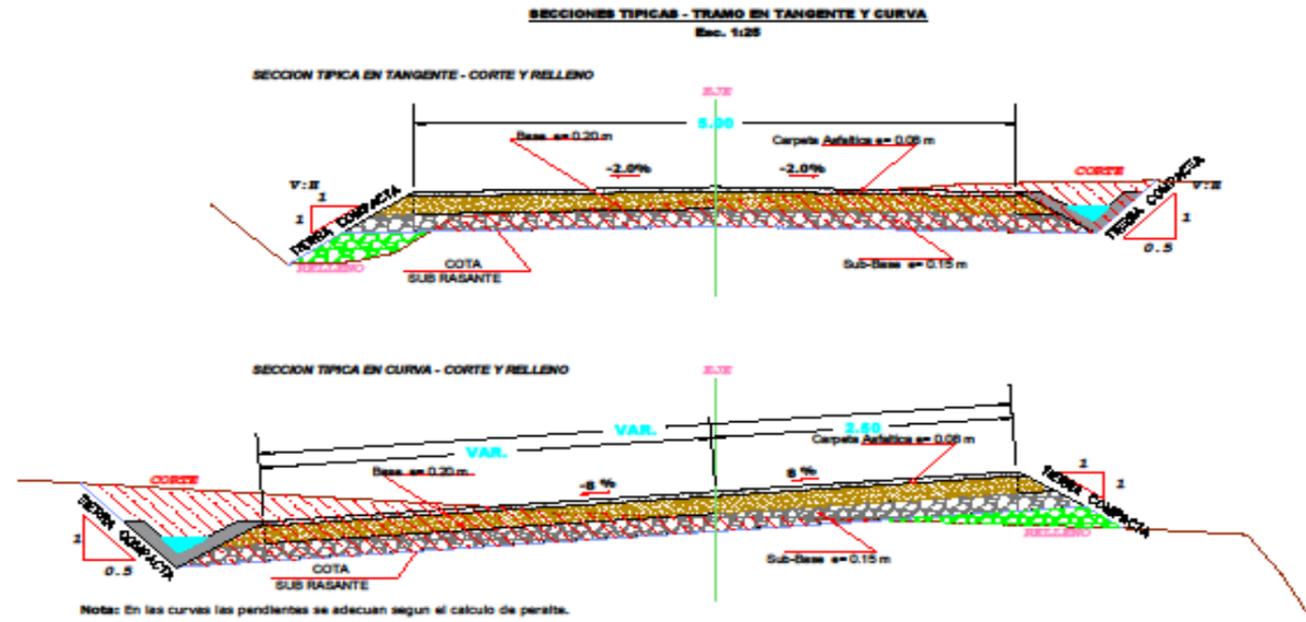
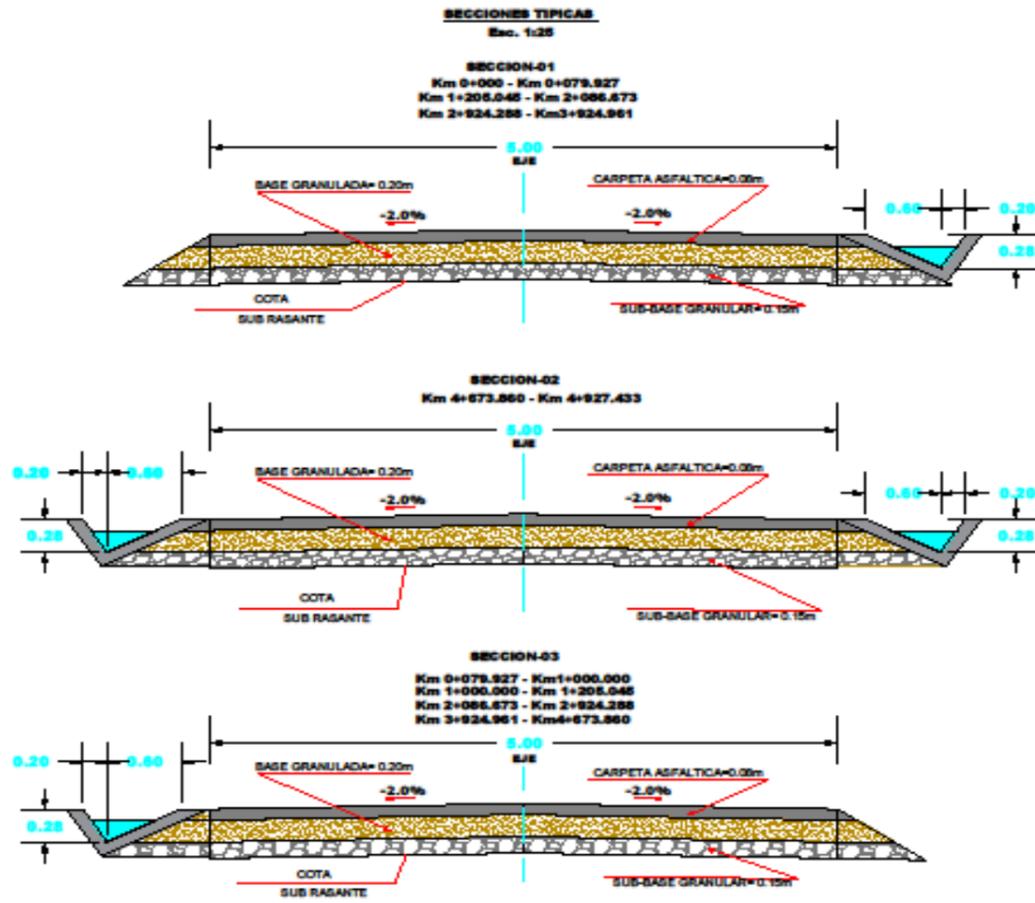
ESCALA: INDICADA
FECHA: febrero 24
PLANO N°: UG-01
HOJA: 01 de 01

DATUM: WGS 84 SISTEMA DE COORDENADAS: UTM HEMISFERIO: SUR ZONA: 17

PLANO CLAVE



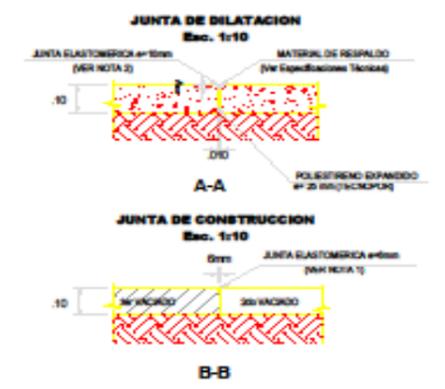
TIPOS DE SECCION



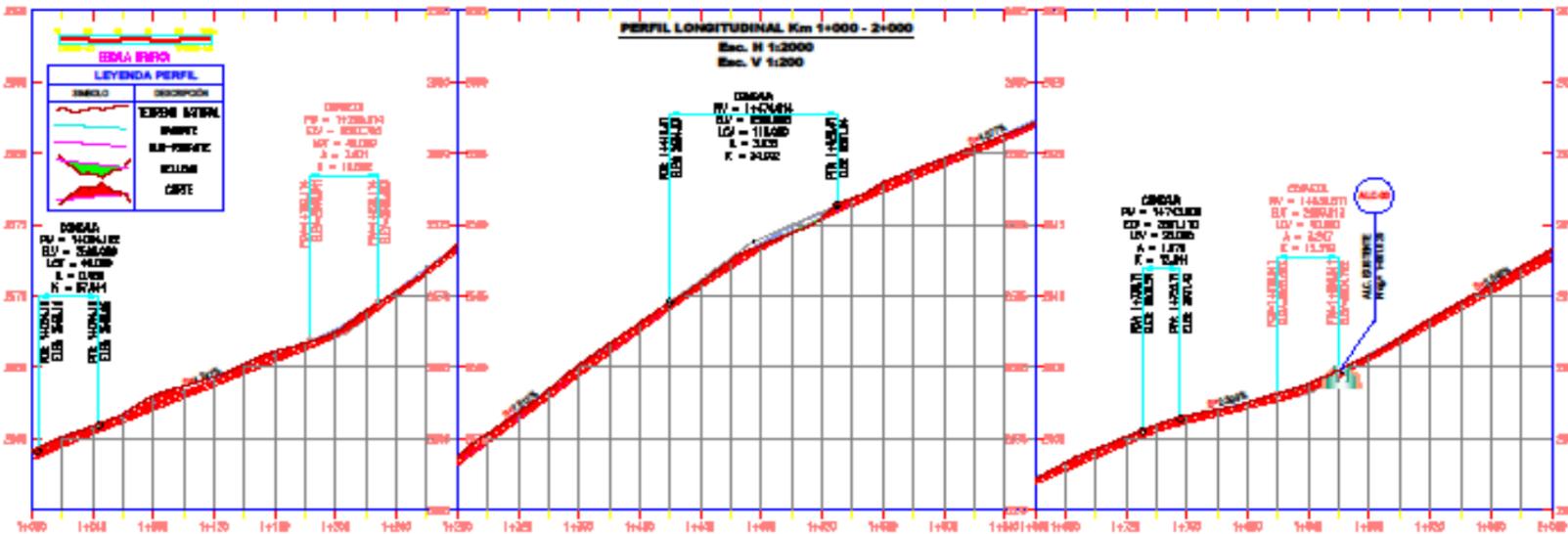
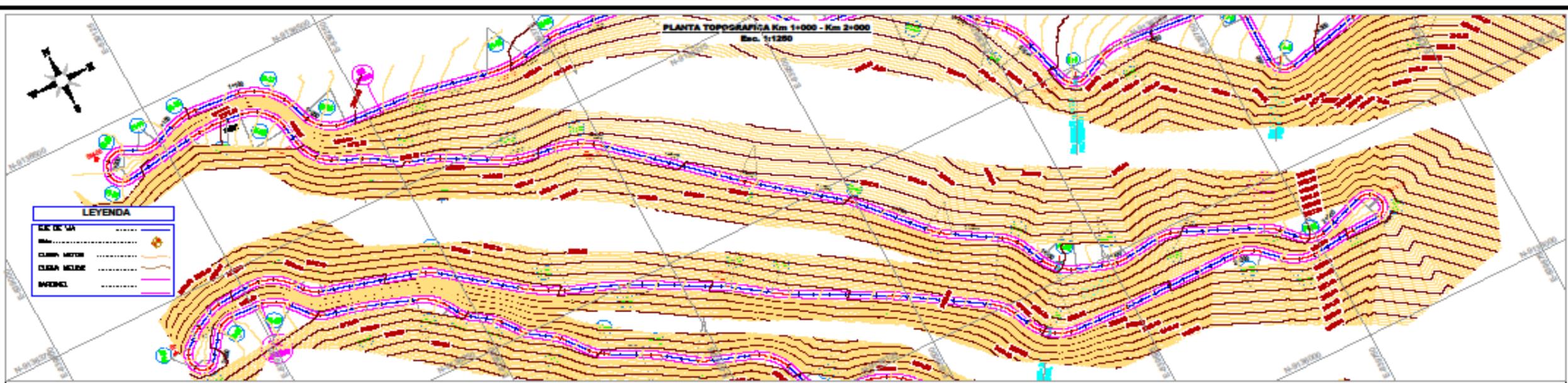
- 1 *SUB-RASANTE.
- 2 *PERFILADO Y COMPACTACIÓN DE LA PLATAFORMA A NIVEL DE LA SUB-RASANTE, CONSIDERANDO LOS SOBREALCHOS Y NIVELES DE BOMBEO Y/O PERALTES CORRESPONDIENTES.
- 3 *SUB-BASE GRANULAR, ESPESOR DE 0.25m.
- 4 *BASE GRANULAR, ESPESOR DE 0.25m.
- 5 *IMPRESIÓN SOBRE LA BASE GRANULAR CONFORMADA.
- 6 *CARPETA ASFÁLTICA, ESPESOR 0.07m.
- 7 *RASANTE.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
ASFALTO	
-	Coefficiente Estructural = 0.125
-	Espesor = 0.08 m
BASE	
-	Base Granular CBR = 80% compactada al 100% de la MDS
-	Coefficiente Estructural = 0.052
-	Espesor = 0.20 m
SUB-BASE	
-	Sub-Base Granular CBR = 40% compactada al 100% de la MDS
-	Coefficiente Estructural = 0.047
-	Espesor = 0.15 m

- NOTAS PARA OBRERA:**
- (1) Para juntas de corte 3% cada 10m de construcción sobre los frentes de 5m de ancho, con sello elastomérico de 20x10 mm, de espesor de 10 mm.
 - (2) Usar una capa de 1cm de espesor de concreto que cubra los frentes de 1 m y ancho suficiente para los sellos elastoméricos de 1 cm de espesor, el resto de la junta de concreto con espesor mínimo de 10 cm.
 - (3) La construcción de bordos se hará por partes alternas.
 - (4) En el caso de secciones con pavimento drenaje, los bordos de 10 cm de ancho deben ser el tipo drenado lateralmente con 0.10%.



<p>UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR ORREGO FACULTAD DE INGENIERIA PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL</p>	<p>AUSOR: ING. TITO BURGOS SARBENTO</p>	<p>AUTORES: DR. BELTRÁN ZAMORA, CARLA FIORELLA DR. CEZA CERNA, JUNIOR ORLANDO</p>	<p>JURADO EVALUADOR: PRESIDENTE: DR. GERMALDO HURTADO ZAMORA SECRETARIO: ING. MARIANO RODRIGUEZ RAMOS VOCAL: ING. JOSÉ GÁLVEZ PAREDES</p>	<p>TÍTULO: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL EN LA CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD, 2022</p>	<p>PLANO: SECCIONES TÍPICAS</p>	<p>ESCALA: INDICADA FECHA: Mayo 24 PLANO Nº: SY-01 HOJA: 01 de 02</p>
---	---	---	---	--	-------------------------------------	---



PK	SECCION	SECCION	LC	ANG. DE CURVA	CONCAVO	PUNTO	NO.	N	ST.	COORDENADAS	OTRO
1+00	100	100	100	0.00	0.00	100	1	100	100	100	
1+05	105	105	105	0.00	0.00	105	1	105	105	105	
1+10	110	110	110	0.00	0.00	110	1	110	110	110	
1+15	115	115	115	0.00	0.00	115	1	115	115	115	
1+20	120	120	120	0.00	0.00	120	1	120	120	120	
1+25	125	125	125	0.00	0.00	125	1	125	125	125	
1+30	130	130	130	0.00	0.00	130	1	130	130	130	
1+35	135	135	135	0.00	0.00	135	1	135	135	135	
1+40	140	140	140	0.00	0.00	140	1	140	140	140	
1+45	145	145	145	0.00	0.00	145	1	145	145	145	
1+50	150	150	150	0.00	0.00	150	1	150	150	150	
1+55	155	155	155	0.00	0.00	155	1	155	155	155	
1+60	160	160	160	0.00	0.00	160	1	160	160	160	
1+65	165	165	165	0.00	0.00	165	1	165	165	165	
1+70	170	170	170	0.00	0.00	170	1	170	170	170	
1+75	175	175	175	0.00	0.00	175	1	175	175	175	
1+80	180	180	180	0.00	0.00	180	1	180	180	180	
1+85	185	185	185	0.00	0.00	185	1	185	185	185	
1+90	190	190	190	0.00	0.00	190	1	190	190	190	
1+95	195	195	195	0.00	0.00	195	1	195	195	195	
2+00	200	200	200	0.00	0.00	200	1	200	200	200	

PK	SECCION	SECCION	LC	ANG. DE CURVA	CONCAVO	PUNTO	NO.	N	ST.	COORDENADAS	OTRO
1+00	100	100	100	0.00	0.00	100	1	100	100	100	
1+05	105	105	105	0.00	0.00	105	1	105	105	105	
1+10	110	110	110	0.00	0.00	110	1	110	110	110	
1+15	115	115	115	0.00	0.00	115	1	115	115	115	
1+20	120	120	120	0.00	0.00	120	1	120	120	120	
1+25	125	125	125	0.00	0.00	125	1	125	125	125	
1+30	130	130	130	0.00	0.00	130	1	130	130	130	
1+35	135	135	135	0.00	0.00	135	1	135	135	135	
1+40	140	140	140	0.00	0.00	140	1	140	140	140	
1+45	145	145	145	0.00	0.00	145	1	145	145	145	
1+50	150	150	150	0.00	0.00	150	1	150	150	150	
1+55	155	155	155	0.00	0.00	155	1	155	155	155	
1+60	160	160	160	0.00	0.00	160	1	160	160	160	
1+65	165	165	165	0.00	0.00	165	1	165	165	165	
1+70	170	170	170	0.00	0.00	170	1	170	170	170	
1+75	175	175	175	0.00	0.00	175	1	175	175	175	
1+80	180	180	180	0.00	0.00	180	1	180	180	180	
1+85	185	185	185	0.00	0.00	185	1	185	185	185	
1+90	190	190	190	0.00	0.00	190	1	190	190	190	
1+95	195	195	195	0.00	0.00	195	1	195	195	195	
2+00	200	200	200	0.00	0.00	200	1	200	200	200	

PUNTO	NORTE	ESTE	OTA
BM-07	112841.889	631818.898	3.094.846
BM-08	112842.679	631818.847	3.097.572
BM-09	112843.432	631818.444	3.093.885
BM-10	112844.427	631818.288	3.094.917
BM-11	112845.337	631818.067	3.092.144



PENDIENTE	1+000	1+040	1+080	1+120	1+160	1+200	1+240	1+280	1+320	1+360	1+400	1+440	1+480	1+520	1+560	1+600	1+640	1+680	1+720	1+760	1+800	1+840	1+880	1+920	1+960	2+000
COTA TERRENO	200.00	205.00	210.00	215.00	220.00	225.00	230.00	235.00	240.00	245.00	250.00	255.00	260.00	265.00	270.00	275.00	280.00	285.00	290.00	295.00	300.00	305.00	310.00	315.00	320.00	325.00
COTA PROPUESTA	200.00	205.00	210.00	215.00	220.00	225.00	230.00	235.00	240.00	245.00	250.00	255.00	260.00	265.00	270.00	275.00	280.00	285.00	290.00	295.00	300.00	305.00	310.00	315.00	320.00	325.00
COTA SUB-CUBIERTA	200.00	205.00	210.00	215.00	220.00	225.00	230.00	235.00	240.00	245.00	250.00	255.00	260.00	265.00	270.00	275.00	280.00	285.00	290.00	295.00	300.00	305.00	310.00	315.00	320.00	325.00
CORTE - RELEVO +	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DIAGRAMA DE CUANTUM N2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DIAGRAMA DE CURVA VERTICAL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO ORRICO FACULTAD DE INGENIERIA PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL

ASESOR: ING. TITO BURGOS SARRMENTO

AUTORES: DR. BELTRAN ZAMORA, CARLA FIORELLA DR. CECILIA CEPEDA, JUNIOR ORLANDO

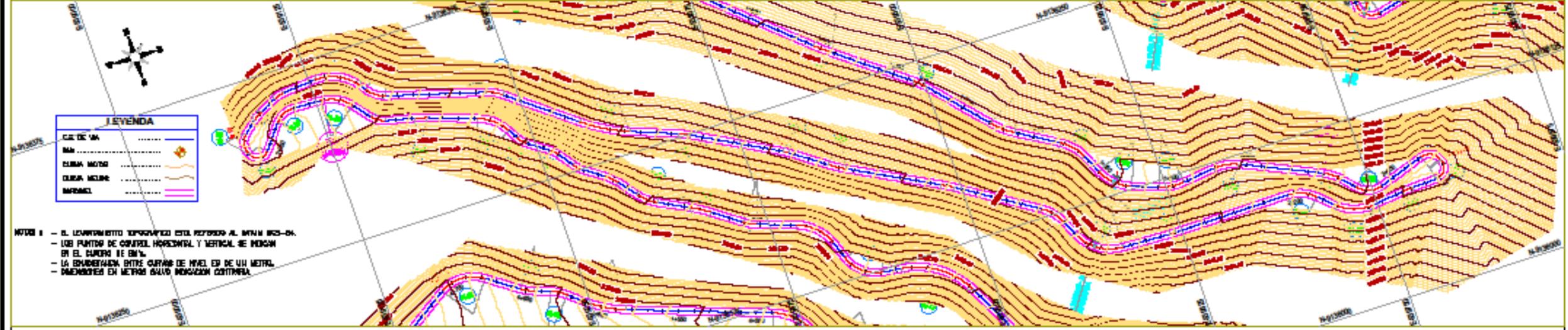
JURADO EVALUADOR: PRESIDENTE: DR. ORNANDO HURTADO ZAMORA SECRETARIO: ING. MARIBERTO RODRIGUEZ RAMOS VOCAL: ING. JOSE GÁLVEZ PAREDES

TÍTULO: "DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL EN LA CARRETERA HUAMACHICO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHICO, SÁNCHEZ CÁRRION, LA LIBERTAD, 2023"

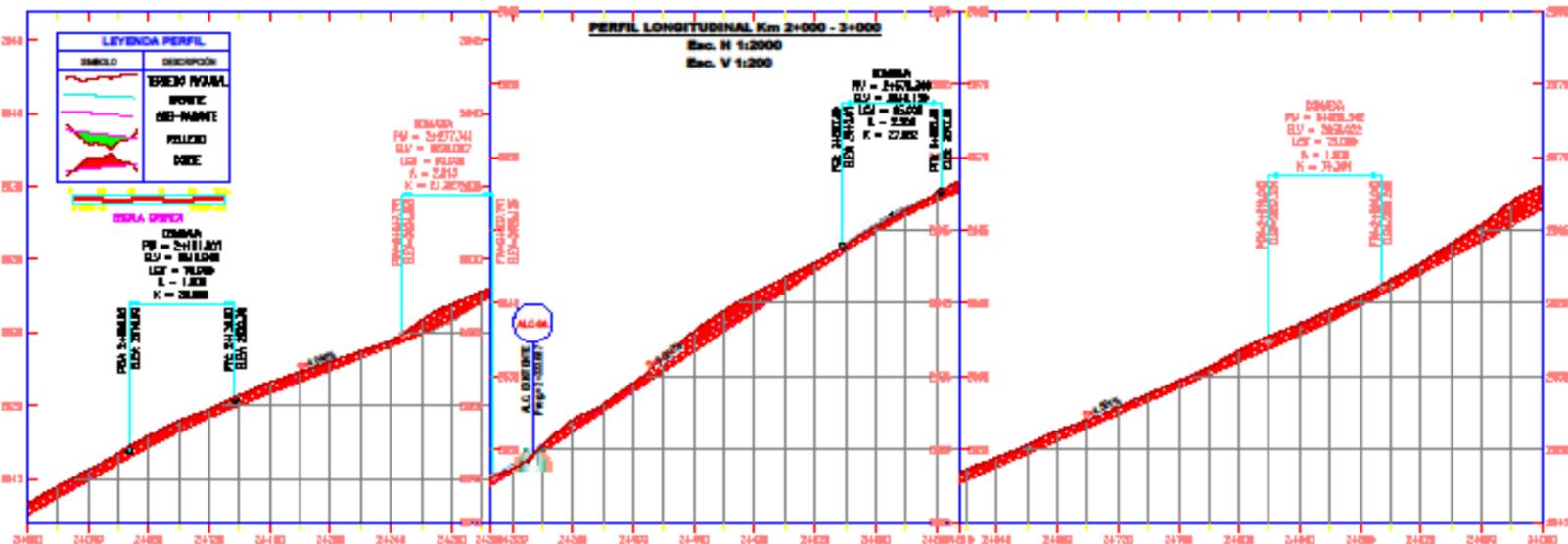
PLANO: TOPOGRAFICO GENERAL CARRETERA HUAMACHICO

ESCALA: INDICADA FECHA: Febrero 24 PLANO N°: P51-02 HOJA: 02 de 05

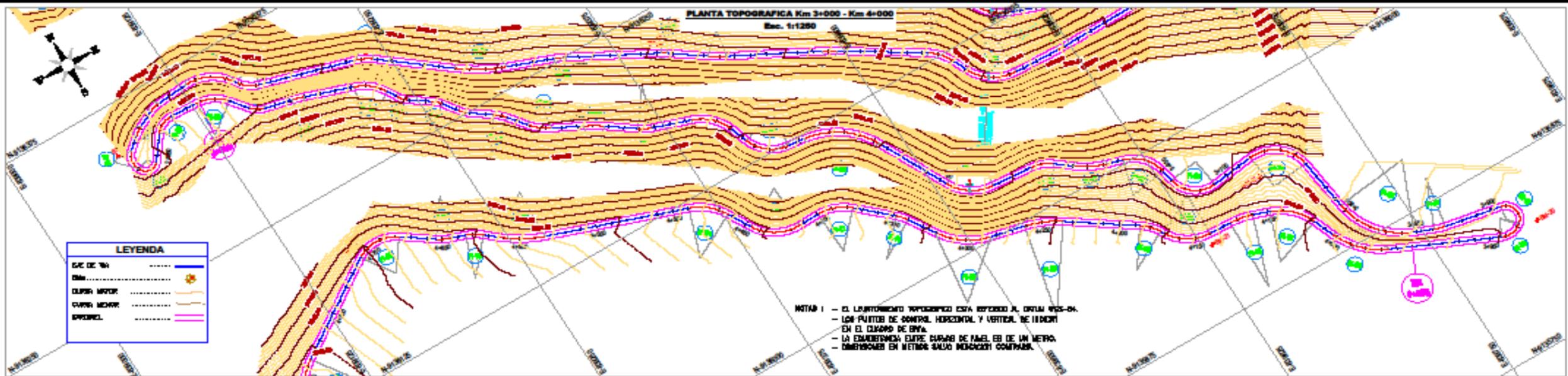
PLANTA TOPOGRAFICA Km 2+000 - Km 3+000
Escala: 1:1250



NOTAS:
 - EL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO ESTO REFERIDO AL DATUM 1924-SM.
 - LOS PUNTOS DE CONTROL HORIZONTAL Y VERTICAL SE MEDIAN EN EL CARRERA DE 5M.
 - LA BRUMBERIA ENTRE CURVAS DE NIVEL ES DE UN METRO.
 - DIMENSIONES EN METROS SALVO INDICACION CONTRARIA.



N.º	ESTADO	RAZON	L.C.	ARC. DE LEGUI	RECAITE	TANGENTE	P.G.	P.L.	P.T.	NOTAS	OTROS
PS-2	DT	30	81.521	235.907	5.81	0.00	1470.150	542.714	1470.150	1470.150	235.907
PS-3	DT	15	81.526	471.814	5.81	0.00	1470.150	542.714	1470.150	1470.150	235.907
PS-4	DT	7.5	81.531	943.628	5.81	0.00	1470.150	542.714	1470.150	1470.150	235.907
PS-5	DT	3.75	81.536	1887.256	5.81	0.00	1470.150	542.714	1470.150	1470.150	235.907
PS-6	DT	1.875	81.541	3774.512	5.81	0.00	1470.150	542.714	1470.150	1470.150	235.907
PS-7	DT	0.9375	81.546	7549.024	5.81	0.00	1470.150	542.714	1470.150	1470.150	235.907
PS-8	DT	0.46875	81.551	15098.048	5.81	0.00	1470.150	542.714	1470.150	1470.150	235.907
PS-9	DT	0.234375	81.556	30196.096	5.81	0.00	1470.150	542.714	1470.150	1470.150	235.907
PS-10	DT	0.1171875	81.561	60392.192	5.81	0.00	1470.150	542.714	1470.150	1470.150	235.907
PS-11	DT	0.05859375	81.566	120784.384	5.81	0.00	1470.150	542.714	1470.150	1470.150	235.907
PS-12	DT	0.029296875	81.571	241568.768	5.81	0.00	1470.150	542.714	1470.150	1470.150	235.907
PS-13	DT	0.0146484375	81.576	483137.536	5.81	0.00	1470.150	542.714	1470.150	1470.150	235.907
PS-14	DT	0.00732421875	81.581	966275.072	5.81	0.00	1470.150	542.714	1470.150	1470.150	235.907
PS-15	DT	0.003662109375	81.586	1932550.144	5.81	0.00	1470.150	542.714	1470.150	1470.150	235.907
PS-16	DT	0.0018310546875	81.591	3865100.288	5.81	0.00	1470.150	542.714	1470.150	1470.150	235.907
PS-17	DT	0.00091552734375	81.596	7730200.576	5.81	0.00	1470.150	542.714	1470.150	1470.150	235.907
PS-18	DT	0.000457763671875	81.601	15460401.152	5.81	0.00	1470.150	542.714	1470.150	1470.150	235.907
PS-19	DT	0.0002288818359375	81.606	30920802.304	5.81	0.00	1470.150	542.714	1470.150	1470.150	235.907
PS-20	DT	0.00011444091796875	81.611	61841604.608	5.81	0.00	1470.150	542.714	1470.150	1470.150	235.907
PS-21	DT	0.000057220458984375	81.616	123683209.216	5.81	0.00	1470.150	542.714	1470.150	1470.150	235.907
PS-22	DT	0.0000286102294921875	81.621	247366418.432	5.81	0.00	1470.150	542.714	1470.150	1470.150	235.907
PS-23	DT	0.00001430511474609375	81.626	494732836.864	5.81	0.00	1470.150	542.714	1470.150	1470.150	235.907
PS-24	DT	0.000007152557373046875	81.631	989465673.728	5.81	0.00	1470.150	542.714	1470.150	1470.150	235.907
PS-25	DT	0.0000035762786865234375	81.636	1978931347.456	5.81	0.00	1470.150	542.714	1470.150	1470.150	235.907
PS-26	DT	0.00000178813934326171875	81.641	3957862694.912	5.81	0.00	1470.150	542.714	1470.150	1470.150	235.907
PS-27	DT	0.000000894069671630859375	81.646	7915725389.824	5.81	0.00	1470.150	542.714	1470.150	1470.150	235.907
PS-28	DT	0.0000004470348358154296875	81.651	15831450779.648	5.81	0.00	1470.150	542.714	1470.150	1470.150	235.907
PS-29	DT	0.000000223517417907714646875	81.656	31662901559.296	5.81	0.00	1470.150	542.714	1470.150	1470.150	235.907
PS-30	DT	0.0000001117587089538573234375	81.661	63325803118.592	5.81	0.00	1470.150	542.714	1470.150	1470.150	235.907
PS-31	DT	0.000000055879354476928671875	81.666	126651606237.184	5.81	0.00	1470.150	542.714	1470.150	1470.150	235.907
PS-32	DT	0.0000000279396772384643359375	81.671	253303212474.368	5.81	0.00	1470.150	542.714	1470.150	1470.150	235.907
PS-33	DT	0.00000001396983861923216796875	81.676	506606424948.736	5.81	0.00	1470.150	542.714	1470.150	1470.150	235.907
PS-34	DT	0.000000006984919309616083984375	81.681	1013212849897.472	5.81	0.00	1470.150	542.714	1470.150	1470.150	235.907
PS-35	DT	0.0000000034924596548080419921875	81.686	2026425699794.944	5.81	0.00	1470.150	542.714	1470.150	1470.150	235.907
PS-36	DT	0.00000000174622982740402099609375	81.691	4052851399589.888	5.81	0.00	1470.150	542.714	1470.150	1470.150	235.907
PS-37	DT	0.000000000873114913702010498046875	81.696	8105702799179.776	5.81	0.00	1470.150	542.714	1470.150	1470.150	235.907
PS-38	DT	0.0000000004365574568510052490234375	81.701	16211405598359.552	5.81	0.00	1470.150	542.714	1470.150	1470.150	235.907
PS-39	DT	0.00000000021827872842550262451171875	81.706	32422811196719.104	5.81	0.00	1470.150	542.714	1470.150	1470.150	235.907
PS-40	DT	0.000000000109139364212751312630859375	81.711	64845622393438.208	5.81	0.00	1470.150	542.714	1470.150	1470.150	235.907
PS-41	DT	0.0000000000545696821063756563154296875	81.716	129691244786876.416	5.81	0.00	1470.150	542.714	1470.150	1470.150	235.907
PS-42	DT	0.000000000027284841053187828157714646875	81.721	259382489573752.832	5.81	0.00	1470.150	542.714	1470.150	1470.150	235.907
PS-43	DT	0.0000000000136424205265939141419073234375	81.726	518764979147505.664	5.81	0.00	1470.150	542.714	1470.150	1470.150	235.907
PS-44	DT	0.000000000006821210263296957070953671875	81.731	1037529958350011.328	5.81	0.00	1470.150	542.714	1470.150	1470.150	235.907
PS-45	DT	0.0000000000034106051316484785354768359375	81.736	2075059916700022.656	5.81	0.00	1470.150	542.714	1470.150	1470.150	235.907
PS-46	DT	0.000000000001705302565824239267738296875	81.741	4150119833400045.312	5.81	0.00	1470.150	542.714	1470.150	1470.150	235.907
PS-47	DT	0.000000000000852651282912119631869141419073234375	81.746	8300239666800090.624	5.81	0.00	1470.150	542.714	1470.150	1470.150	235.907
PS-48	DT	0.000000000000426325641456059815954570953671875	81.751	16600479333600181.248	5.81	0.00	1470.150	542.714	1470.150	1470.150	235.907
PS-49	DT	0.00000000000021316282072802990797738296875	81.756	33200958667200362.496	5.81	0.00	1470.150	542.714	1470.150	1470.150	235.907
PS-50	DT	0.000000000000106581410364014953989141419073234375	81.761	66401917334400724.992	5.81	0.00	1470.150	542.714	1470.150	1470.150	235.907
PS-51	DT	0.000000000000053290705182007476994570953671875	81.766	132803834668801449.984	5.81	0.00	1470.150	542.714	1470.150	1470.150	235.907
PS-52	DT	0.00000000000002664535259100373849728797738296875	81.771	265607669337602899.968	5.81	0.00	1470.150	542.714	1470.150	1470.150	235.907
PS-53	DT	0.000000000000013322676295505019248643989141419073234375	81.776	531215338675205799.936	5.81	0.00	1470.150	542.714	1470.150	1470.150	235.907
PS-54	DT	0.000000000000006661338125252509624321994570953671875	81.781	1062430677350411599.872	5.81	0.00	1470.150	542.714	1470.150	1470.150	235.907
PS-55	DT	0.00000000000000333066906262625481216199728797738296875	81.786	2124861354700823199.744	5.81	0.00	1470.150	542.714	1470.150	1470.150	235.907
PS-56	DT	0.000000000000001665334531313127406080998643989141419073234375	81.791	4249722709401646399.488	5.81	0.00	1470.150	542.714	1470.150	1470.150	235.907
PS-57	DT	0.000000000000000832667265656563703040499321994570953671875	81.796	8499445418803292798.976	5.81	0.00	1470.150	542.714	1470.150	1470.150	235.907
PS-58	DT	0.000000000000000416333632828281851520249660998643989141419073234375	81.801	16998890837606585597.952	5.81	0.00	1470.150	542.714	1470.150	1470.150	235.907
PS-59	DT	0.000000000000000208166816414141426260124830499321994570953671875	81.806	33997781675213171195.904	5.81	0.00	1470.150	542.714	1470.150	1470.150	235.907
PS-60	DT	0.0000000000000001040834082070707131050624199660998643989141419073234375	81.811	67995563350426342391.808	5.81	0.00	1470.150	542.714	1470.150	1470.150	235.907
PS-61	DT	0.00000000000000005204170410353535652503124830499321994570953671875	81.816	135991126700852684783.616	5.81	0.00	1470.150	542.714	1470.150	1470.150	235.907
PS-62	DT	0.00000000000000002602085205176767826251562503124830499321994570953671875	81.821	271982253401705369567.232	5.81	0.00	1470.150	542.714	1470.150	1470.150	235.907
PS-63	DT	0.000000000000000013010426025883839131252503124830499321994570953671875	81.826	543964506803410739134.464	5.81	0.00	1470.150	542.714	1470.150	1470.150	235.907
PS-64	DT	0.0000000000000000065052130129419595656251562503124830499321994570953671875	81.831	1087929013606821478268.928	5.81	0.00	1470.150	542.714	1470.150	1470.150	235.907
PS-65	DT	0.00000000000000000325260650647097978281252503124830499321994570953671875	81.836	2175858027213642956537.856	5.81	0.00	1470.150	542.714	1470.150	1470.150	235.907
PS-66	DT	0.00000000000000000162630325323548989141419073234375	81.841	4351716054427285913075.712	5.81	0.00	1470.150	542.714	1470.150	1470.150	235.907
PS-67	DT	0.00000000000000000081315162661774494570953671875	81.846	8703432108854571826151.424	5.81	0.00	1470.150	542.714	1470.150	1470.150	235.907
PS-68	DT	0.0000000000000000004065758133872224728797738296875	81.851	17406864217709143552302.848	5.81	0.00	1470.150	542.714	1470.150	1470.150	235.907
PS-69	DT	0.00000000000000000020328790669361123643989141419073234375	81.856	34813728435418287104605.696	5.81	0.00	1470.150	542.714	1470.150	1470.150	235.907
PS-70	DT										

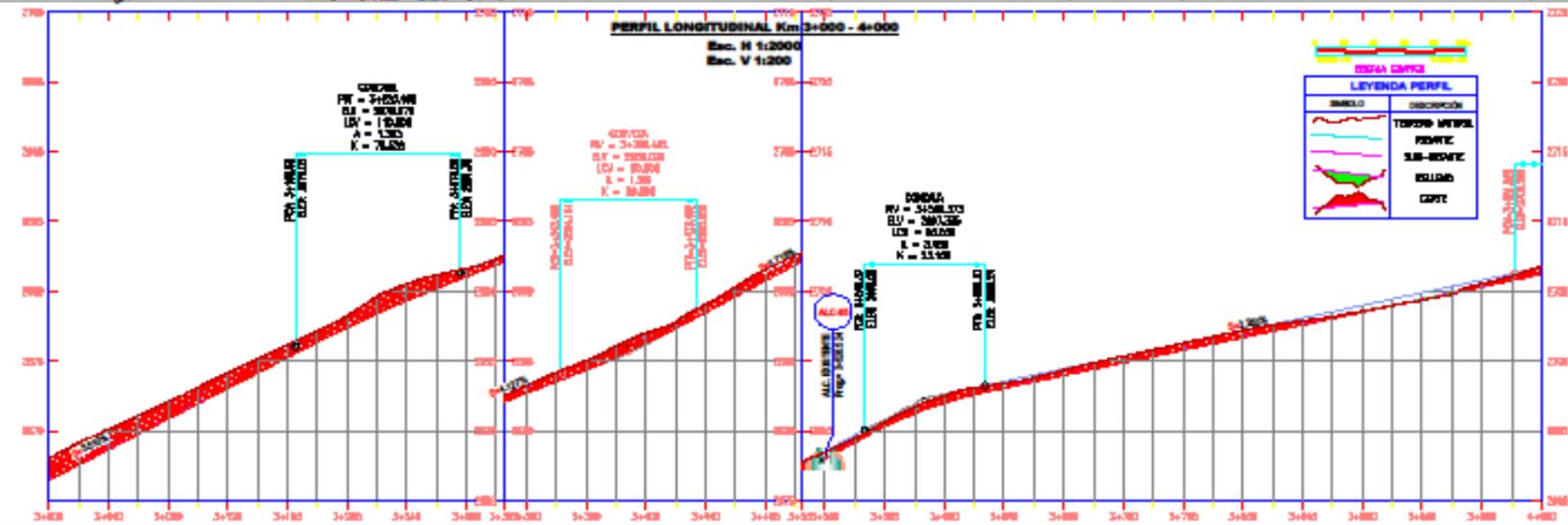


LEYENDA

- LINEA DE BARRIO
- LINEA DE BARRIO
- LINEA DE BARRIO
- LINEA DE BARRIO

NOTAS:

- EL LANTONAMIENTO TOPOGRAFICO ESTA REFERIDO AL ORDEM 4025-04.
- LOS PUNTOS DE CONTROL HORIZONTAL Y VERTICAL SE UBICAN EN EL CUADRO DE BNA.
- LA ESCALA ENTRE CURVAS DE NIVEL ES DE UN METRO, DIMENSIONES EN METROS SALVO INDICACION CONTRARIA.



CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA HORIZONTAL

N	ESTADO	TIPO	L.C.	ANGULO DE VISION	ANGULO DE VISUALIZACION	P.C.	P.T.	P.T.	VELOCIDAD	OTROS
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30

CUADRO DE DATOS DE CURVA HORIZONTAL

N	ESTADO	TIPO	L.C.	ANGULO DE VISION	ANGULO DE VISUALIZACION	P.C.	P.T.	P.T.	VELOCIDAD	OTROS
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30

PERFIL

PERFIL	ESTADO	TIPO	L.C.	ANGULO DE VISION	ANGULO DE VISUALIZACION	P.C.	P.T.	P.T.	VELOCIDAD	OTROS
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30

CUADRO DE DATOS DE CURVA HORIZONTAL

PLANO	UNITE	ESTE	OTRO
17	17	17	17
18	18	18	18
19	19	19	19
20	20	20	20
21	21	21	21



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO ORRIGO FACULTAD DE INGENIERIA PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL

ASESOR: ING. TITO BURGOS SARRMENTO

AUTORES: DR. BELTRAN ZABORA, CARLA FLORELLA, DR. CECILIA CEPEDA, JUNIOR ORLANDO

JURADO EVALUADOR: PRESIDENTE: DR. ORNVALDO HURTADO ZABORA, SECRETARIO: ING. MARIBERTO RODRIGUEZ RAMOS, VOCALES: ING. JOSE GÁLVEZ PAREDES

TÍTULO: "DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL EN LA CARRETERA HUABACHICO - YANASARA, DISTRITO HUABACHICO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD, 2023"

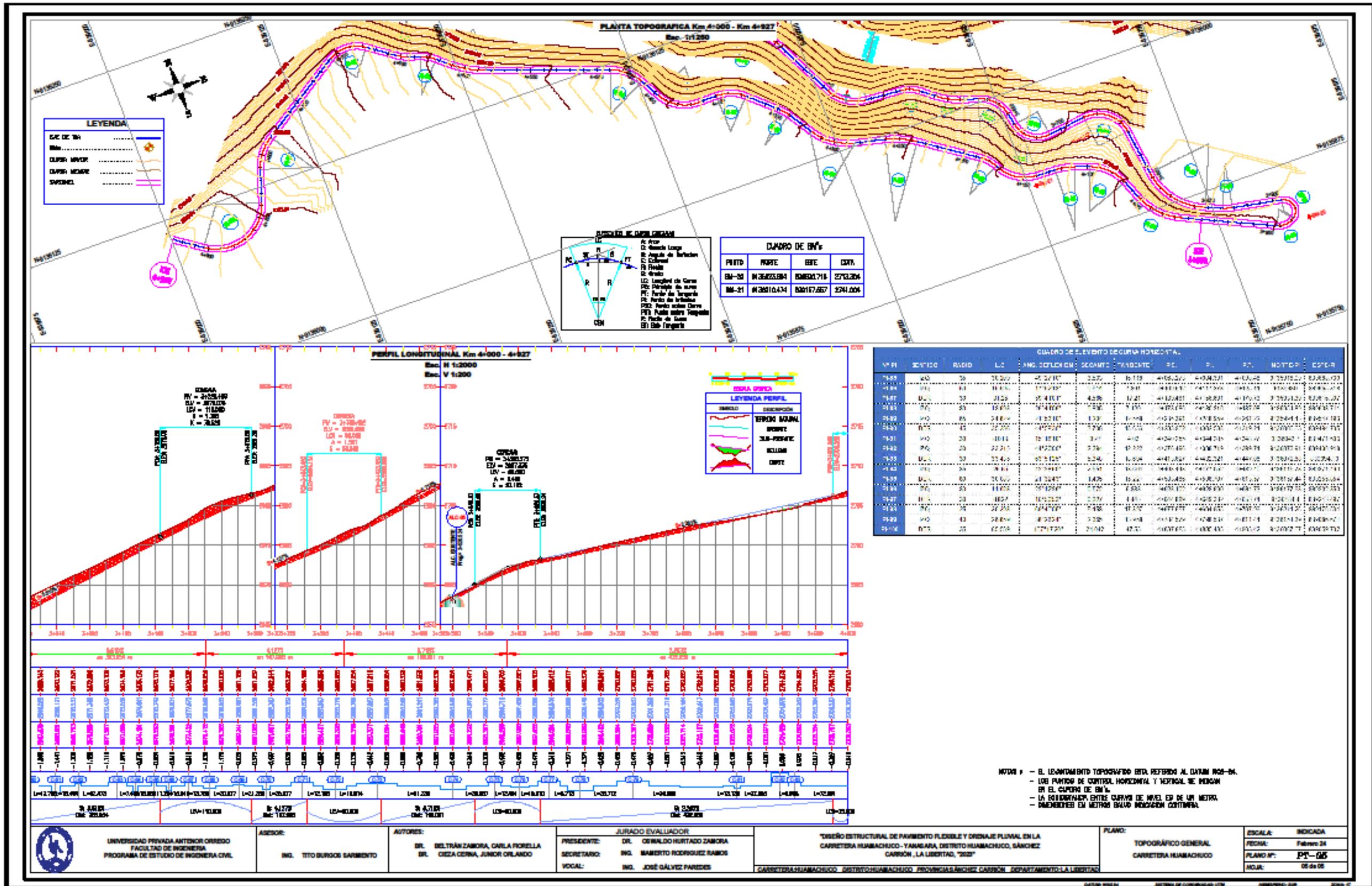
PLANO: TOPOGRAFICO GENERAL CARRETERA HUABACHICO

ESCALA: INDICADA

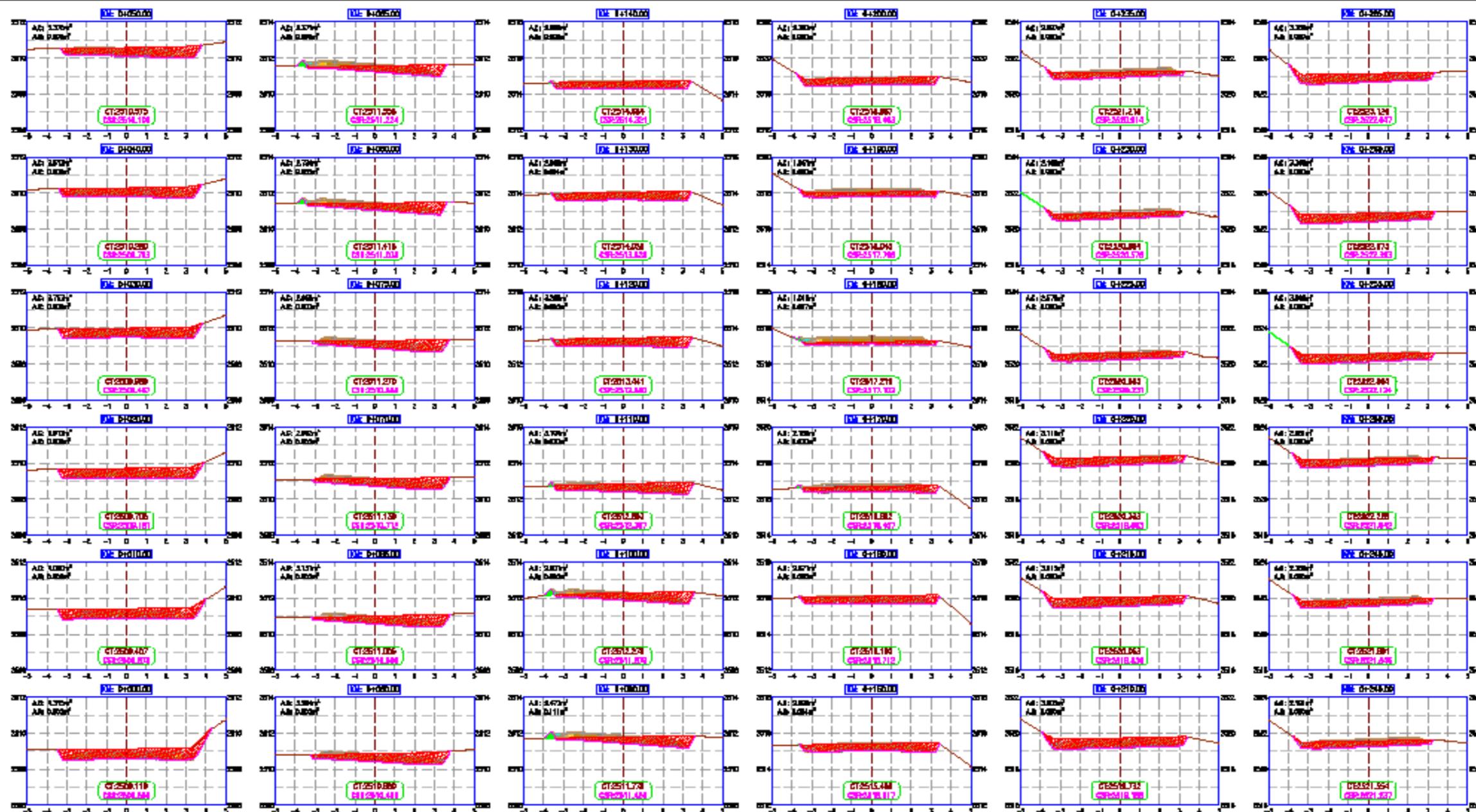
FECHA: Febrero 24

PLANO N°: P2-04

HORA: 04 de 05



SECCIONES TRANSVERSALES



SECCIONES TRANSVERSALES
Esc. 1:100

LEYENDA SECCIONES	
	TERMINO EXISTENTE
	SECCION EN PAVIMENTO
	SECCION EN TERRENO
	SECCION EN CERTE
	A1: AREA DE CERTE
	A2: AREA DE PELLEROS
	CS010.010

NOTAS :
 - EL LÍNEAMIENTO TOPOGRÁFICO DATA EXISTENTE AL DATUM UTM-84.
 - LOS PLANOS DE CONTROL HORIZONTAL Y VERTICAL SE MUESTRAN EN EL CAMBIO DE M/S.
 - LA CALIBRACION ENTRE CURVAS DE M/S. ES DE UN METRO.
 - DIMENSIONES EN METROS SALVO PUNTERIA CONTRARIA.



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR ORREGO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL

ASESOR:
 ING. TITO BURGOS SARBMENTO

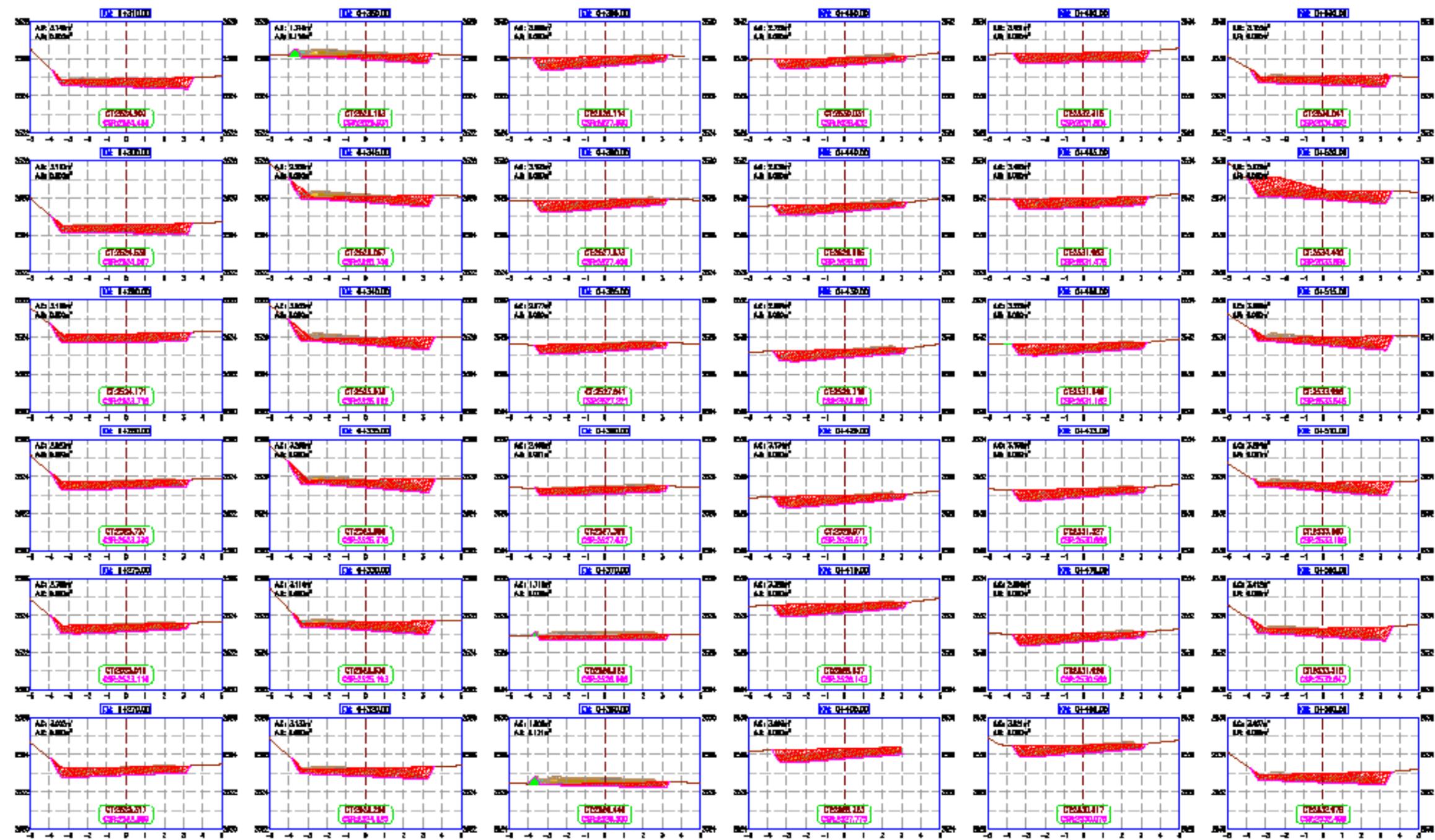
AUTORES:
 DR. DELTRÁN ZAMORA, CARLA FIORELLA
 DR. CIEZA CERNA, JUNIOR ORLANDO

JURADO EVALUADOR
 PRESIDENTE: DR. OSWALDO HURTADO ZAMORA
 SECRETARIO: ING. WALTER RODRIGUEZ RAMOS
 VOCAL: ING. JOSÉ GÁLVEZ PAREDES

TÍTULO: "DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DISEÑO DE DRENAJE PLUVIAL EN LA CARRETERA HUAMACHICO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHICO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD."
 CARRETERA HUAMACHICO - DISTRITO HUAMACHICO - PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

PLANO:
 SECCIONES TRANSVERSALES
 CARRETERA HUAMACHICO

ESCALA: INDICADA
 FECHA: Febrero 24
 PLANO N°: 57-001
 HOJA: 001 de 20



SECCIONES TRANSVERSALES
Escala: 1:100

LEYENDA SECCIONES	
	DESCRIPCION
	TERMINO BALIZA
	SE-MINUTE
	RELLENDO
	CAPE
	AD: AREA DE DORTE
	AR: AREA DE RELLENO
	CONTA. IMPER

- NOTAS:
- EL ALTIMETRIADO TOPOGRAFICO ESTA REFERIDO AL DATUM SAS-84.
 - LOS PUNTOS DE CONTROL HORIZONTAL Y VERTICAL SE TIENEN EN CUENTA DE 50M.
 - LA CANTIDAD ENTRE CUBOS DE 100L ES DE 1M METRO.
 - DIMENSIONES EN METROS SALVO INDICACION CONTRARIA.



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL

ASESOR:
ING. TITO BURGOS SAMBRINO

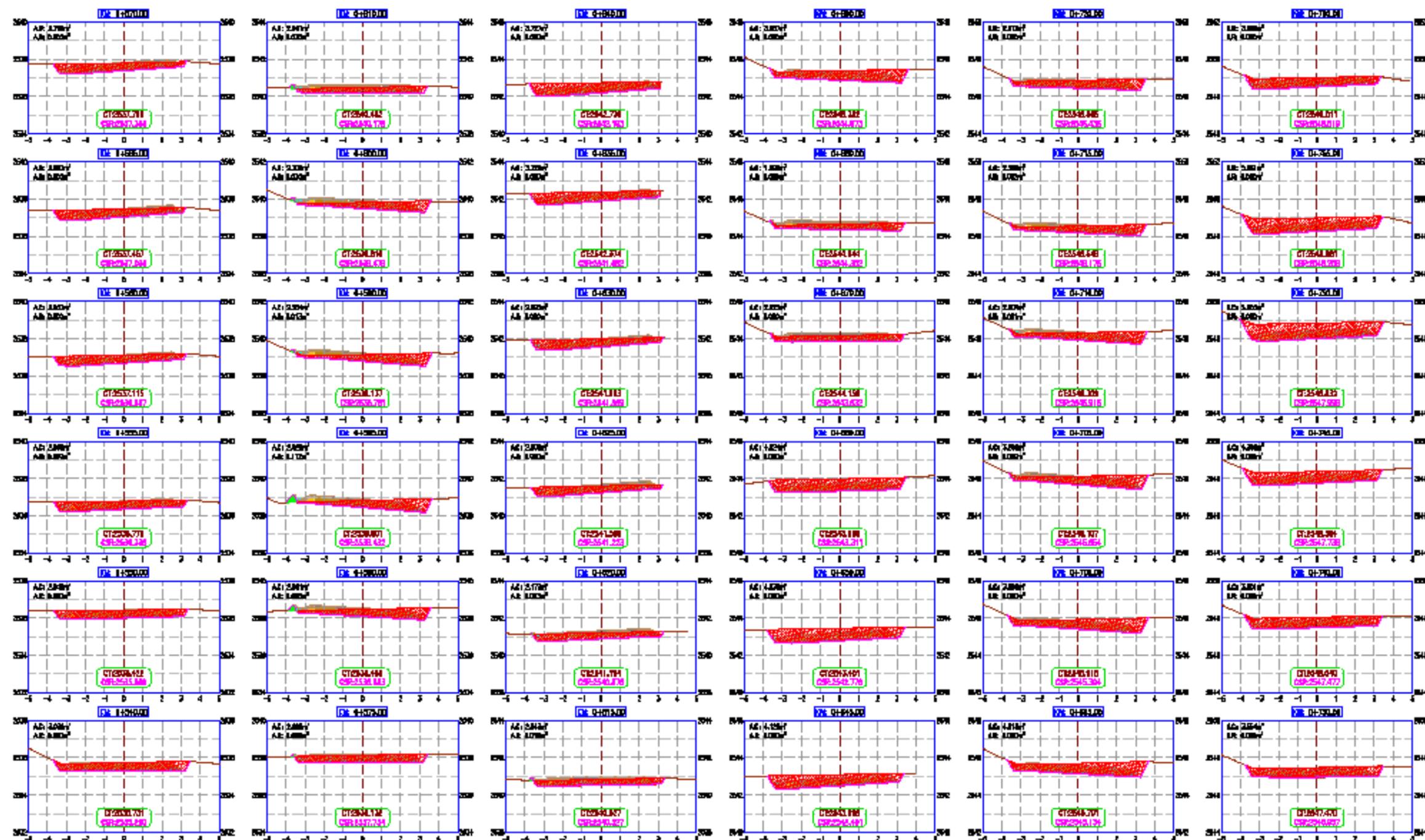
AUTORES:
DR. DEL TRÁN ZAMORA, CARLA FIORELLA
DR. CEZA CERNA, JUNIOR ORLANDO

JURADO EVALUADOR
PRESIDENTE: DR. OSWALDO HURTADO ZAMORA
SECRETARIO: ING. MARIERTO RODRIGUEZ RAMOS
VOCAL: ING. JOSÉ GÁLVEZ PAREDES

TÍTULO: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLURAL EN LA CARRETERA HUAMACHUCCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCCO, SÁNCHEZ CARRÓN, LA LIBERTAD, 2023
CARRETERA HUAMACHUCCO, DISTRITO HUAMACHUCCO, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

PLANO:
SECCIONES TRANSVERSALES
CARRETERA HUAMACHUCCO

ESCALA: INDICADA
FECHA: Febrero 24
PLANO N°: 591-008
HOJA: 002 de 30



SECCIONES TRANSVERSALES
Escala: 1:100

LEYENDA SECCIONES

SEÑAL	DESCRIPCIÓN
	ESPESOR SUBGRANDE
	SUB-PAVIMENTO
	BASE
	ESPELLO
	AREA DE CORTE
	AREA DE RELLENO
	SEÑAL DE ALIADO

NOTAS: - EL LAJUNTO REPRESENTADO ESTÁ ESTEREO AL DENTRO DEL BARRIL.
- LOS PUNTOS DE COMPAS HORIZONTAL Y VERTICAL SE TIENEN EN EL CENTRO DE BARRIL.
- LA CANTIDAD ENTRE CUBOS DE BARRIL ES DE UN METRO.
- DIMENSIONES EN METROS SALVO INDICACION CONTRARIA.



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL

ASESOR:
ING. TITO BURGOS SAMBRITO

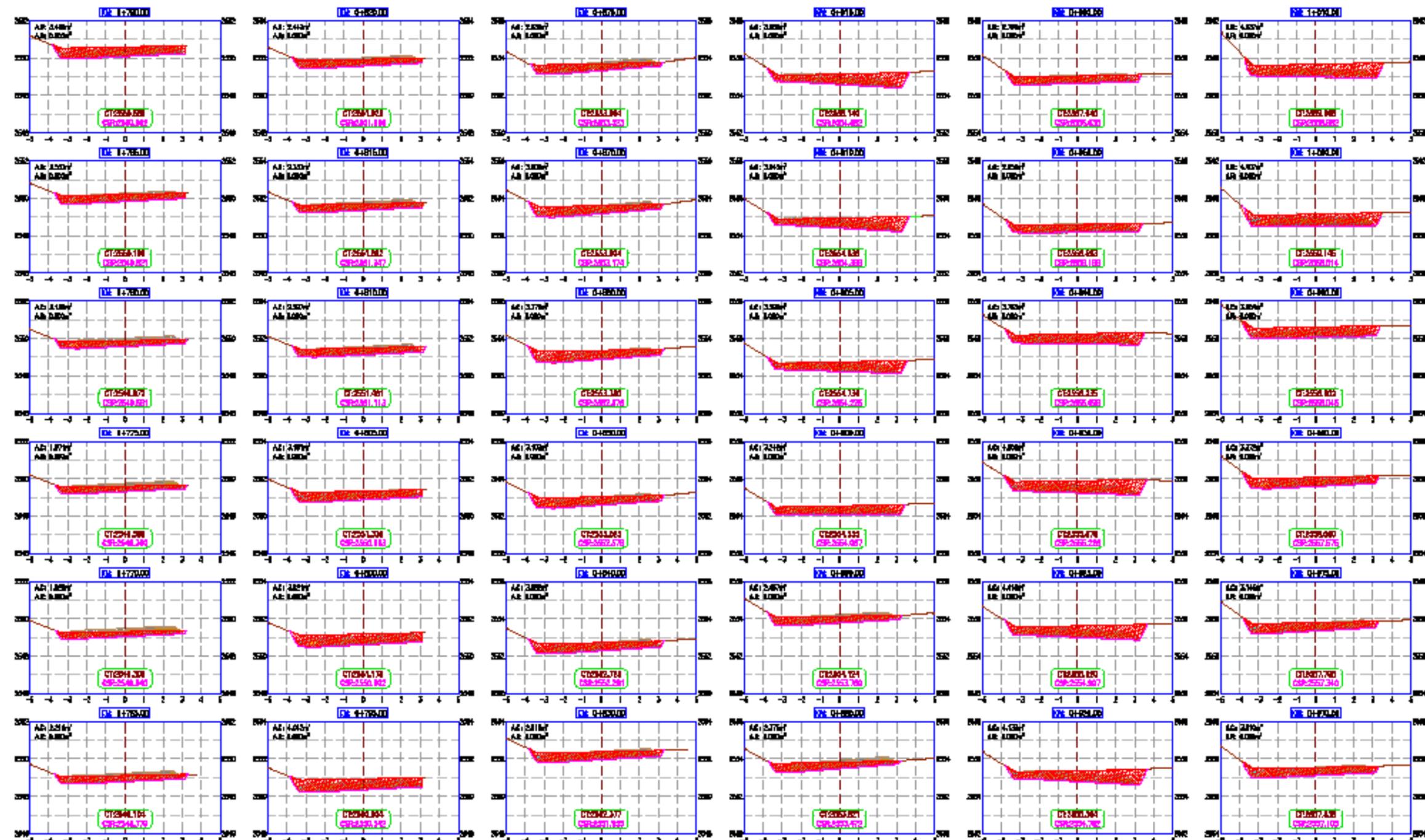
AUTORES:
DR. DELTRÁN ZAMORA, CARLA FORELLA
DR. CECILIA CERNA, JUNIOR ORLANDO

JURADO EVALUADOR
PRESIDENTE: DR. OSWALDO HURTADO ZAMORA
SECRETARIO: ING. MARIBERTO RODRIGUEZ RAMOS
VOCAL: ING. JOSÉ GÁLVEZ PAREDES

TÍTULO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL EN LA
CARRETERA HUAMACHICO - TAMAYARA, DISTRITO HUAMACHICO, SÁNCHEZ
CARRÓN, LA LIBERTAD, 2022
CARRETERA HUAMACHICO, DISTRITO HUAMACHICO, PROVINCIASÁNCHEZ CARRÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

PLANO:
SECCIONES TRANSVERSALES
CARRETERA HUAMACHICO

ESCALA: INDICADA
FECHA: Febrero 20
PLANO Nº: 87-063
HOJA: 03 de 20



SECCIONES TRANSVERSALES

Esc. 1:100

LEYENDA SIMBOLOS

	TIPO DE SUBGRANULAR
	ESPESOR SUBGRANULAR
	ESPESOR SUBBASE
	ESPESOR SUPERFICIE
	ESPESOR PAVIMENTO

A.D. AREA DE DORTE
A.R. AREA DE RELLENO

- NOTAS:
- EL LAJUNTO TIENE UN ESPESOR DE 10 CM.
 - LOS PUNTOS DE CONTROL HORIZONTAL Y VERTICAL SE TIENEN EN CUENTA DE 50 M.
 - LA CALIDAD DE LOS MATERIALES DE CONCRETO DEBE SER DE UN M30.
 - EN LOS CASOS EN QUE SE INDICAN OTROS DATOS.



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL

ASESOR:
ING. TITO BURGOS SARRIENTO

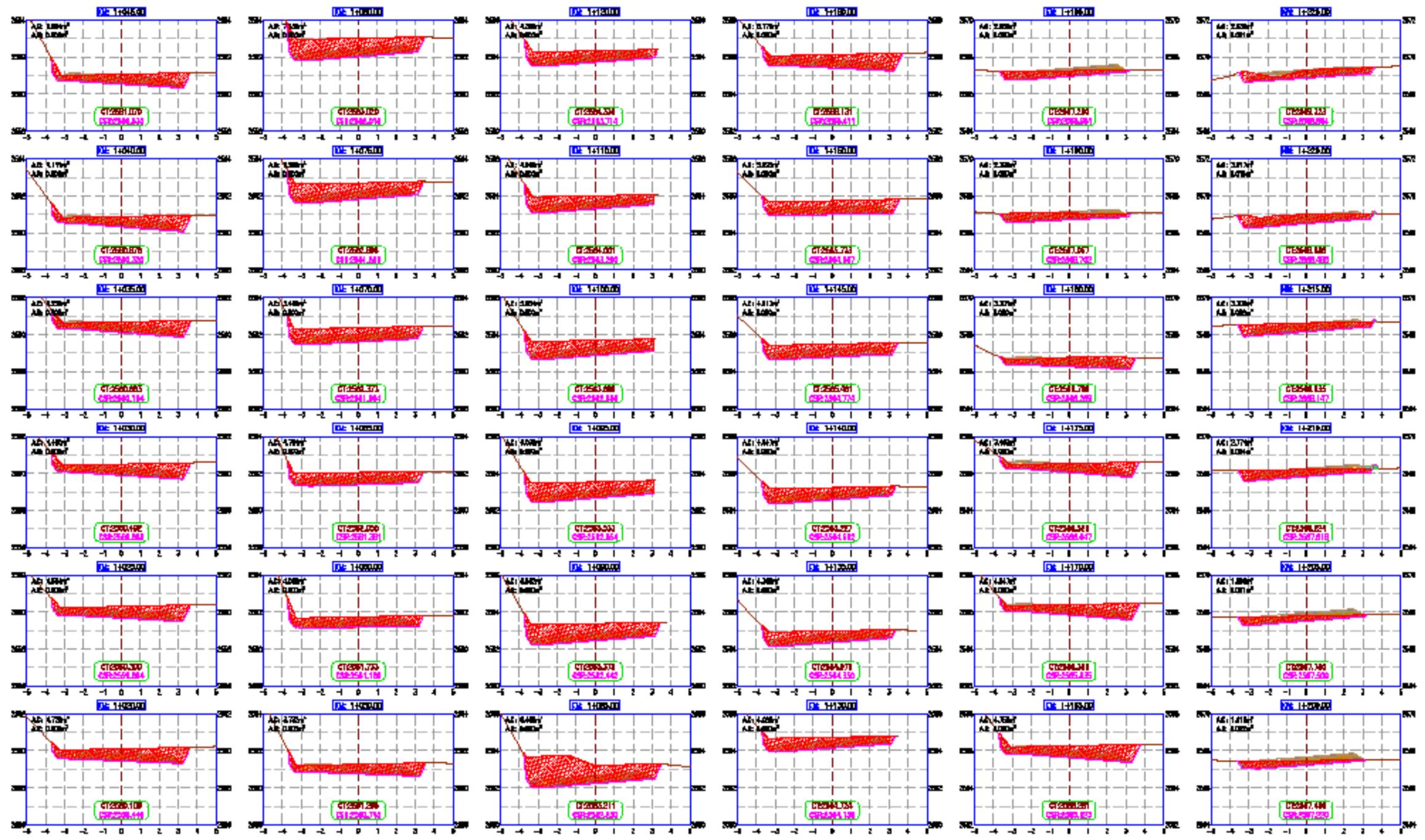
AUTORES:
DR. DEL TRAM ZAMORA, CARLA PORELLA
DR. CEIZA CERNA, JUNIOR ORLANDO

JURADO EVALUADOR
PRESIDENTE: DR. OSWALDO HURTADO ZAMORA
SECRETARIO: ING. RAMBERTO RODRIGUEZ RAMOS
VOCAL: ING. JOSÉ GÁLVEZ PAREDES

TÍTULO: "DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL EN LA CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRÓN, LA LIBERTAD, 2022"

PLANO:
SECCIONES TRANSVERSALES
CARRETERA HUAMACHUCO

ESCALA: INDICADA
FECHA: Febrero 24
PLANO N°: 597-004
HOJA: 04 de 20



SECCIONES TRANSVERSALES
Esc. 1:100

LEYENDA SECCIONES	
	TERRENO EXISTENTE
	SECCION CARRETERA
	AREA DE RELLENO
	AREA DE CORTE
	CANAL DE DRENAJE

NOTAS : - EL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO SEHA HECHO AL DATUM UTM-84
- LOS PUNTOS DE COTAS HORIZONTALES Y VERTICALES SE MARCAN EN EL CASO DE M.A.
- LA CANTIDAD ENTRE CURVAS DE M.V. ES DE UN METRO.
- DIMENSIONES EN METROS SALVO PARECER CONTRARIO.



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL

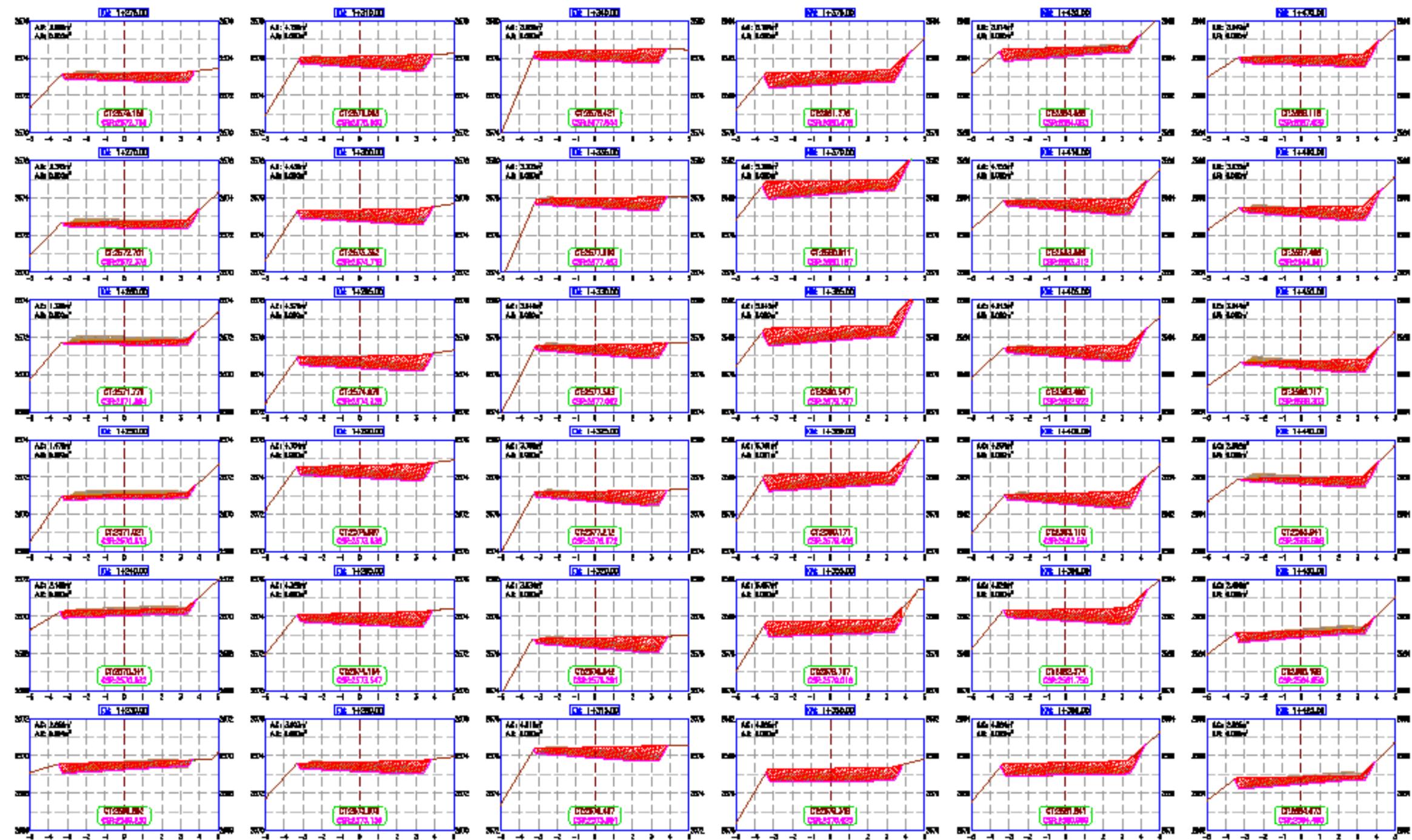
ASESOR:
ING. TITO BURGOS SARRMENTO

AUTORES:
DR. BELTRAN ZABORA, CARLA FIORELLA
DR. CEIZA CEPINA, JUNIOR ORLANDO

JURADO EVALUADOR
PRESIDENTE: DR. OSWALDO HURTADO ZABORA
SECRETARIO: ING. WALTER RODRIGUEZ RAMOS
VOCAL: ING. JOSE GALVEZ PAREDES

TITULO: "DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE FLUVIAL EN LA CARRETERA HUAMACHICO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHICO, SANCHEZ CARBON, LA LIBERTAD, "2022"
CARRETERA HUAMACHICO, DISTRITO HUAMACHICO, PROVINCIA SANCHEZ CARBON, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

PLANO:
SECCIONES TRANSVERSALES
CARRETERA HUAMACHICO
ESCALA: INDICADA
FECHA: Febrero 24
PLANO N°: 57-0615
HOJA: 005 de 20



SECCIONES TRANSVERSALES
Esc. 1:100

LEYENDA SECCIONES

	AREA DE DORTE
	AREA DE RELLENO
	AREA DE DORTE
	AREA DE RELLENO

- NOTAS:**
- EL LANTAMIENTO REPRESENTADO ESTA EXPUESTO AL DISEÑO BASE-04.
 - LOS PUNTOS DE CONTROL HORIZONTAL Y VERTICAL SE TIENEN EN EL CENTRO DE DISEÑO.
 - LA ELEVACION ENTRE CURVAS DE NIVEL ES DE UN METRO.
 - DIMENSIONES EN METROS SALVO INDICACION CONTRARIA.

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO ORRICO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL

ASESOR:
ING. TITO BURGOS SARMIENTO

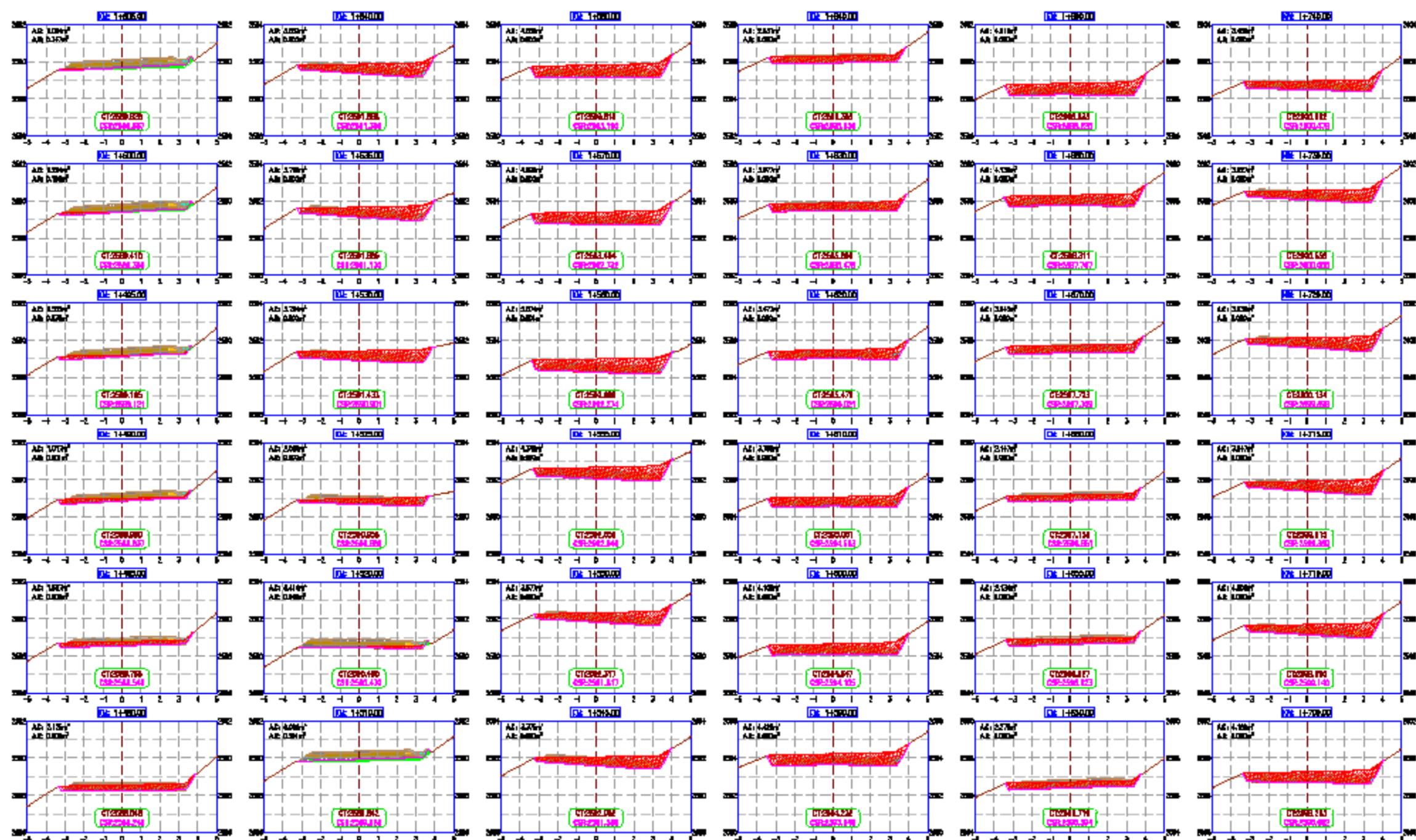
AUTORES:
DR. BELTRAN ZABORA, CARLA FORELLA
DR. CEIZA CERNA, JUNIOR ORLANDO

JURADO EVALUADOR:
PRESIDENTE: DR. OSWALDO HURTADO ZABORA
SECRETARIO: ING. WALTER RODRIGUEZ RAMOS
VOCAL: ING. JOSE GÁLVEZ PAREDES

TÍTULO: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DISEÑO DE DRENAJE FLUVAL EN LA CARRETERA HUAMBACHUCO - YANAGARA, DISTRITO HUAMBACHUCO, SÁNCHEZ CARRÓN, LA LIBERTAD, 2023
UBICACIÓN: CARRETERA HUAMBACHUCO - DISTRITO HUAMBACHUCO, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

PLANO:
SECCIONES TRANSVERSALES
CARRETERA HUAMBACHUCO

ESCALA: INDICADA
FECHA: Febrero 24
PLANO N°: 57-006
HORA: 08:40



SECCIONES TRANSVERSALES

Esc. 1:100

- NOTAS:
- EL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO ESTA DECORADO AL DATUM UTM-84
 - LOS PUNTOS DE CONTROL HORIZONTAL Y VERTICAL SE MUESTRAN EN EL CUADRO DE DATOS
 - LA CANTIDAD ENTRE CLAVES DE MILES ES DE UN METRO
 - DIMENSIONES EN METROS UNLESS SE INDICA CONTRARIO

LEYENDA SECCIONES	
TIPO	DESCRIPCION
	AREA DE CERTE
	AREA DE RELLENO
	CORVA CERTE



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL

ASESOR:
ING. TITO BURGOS SARBENTO

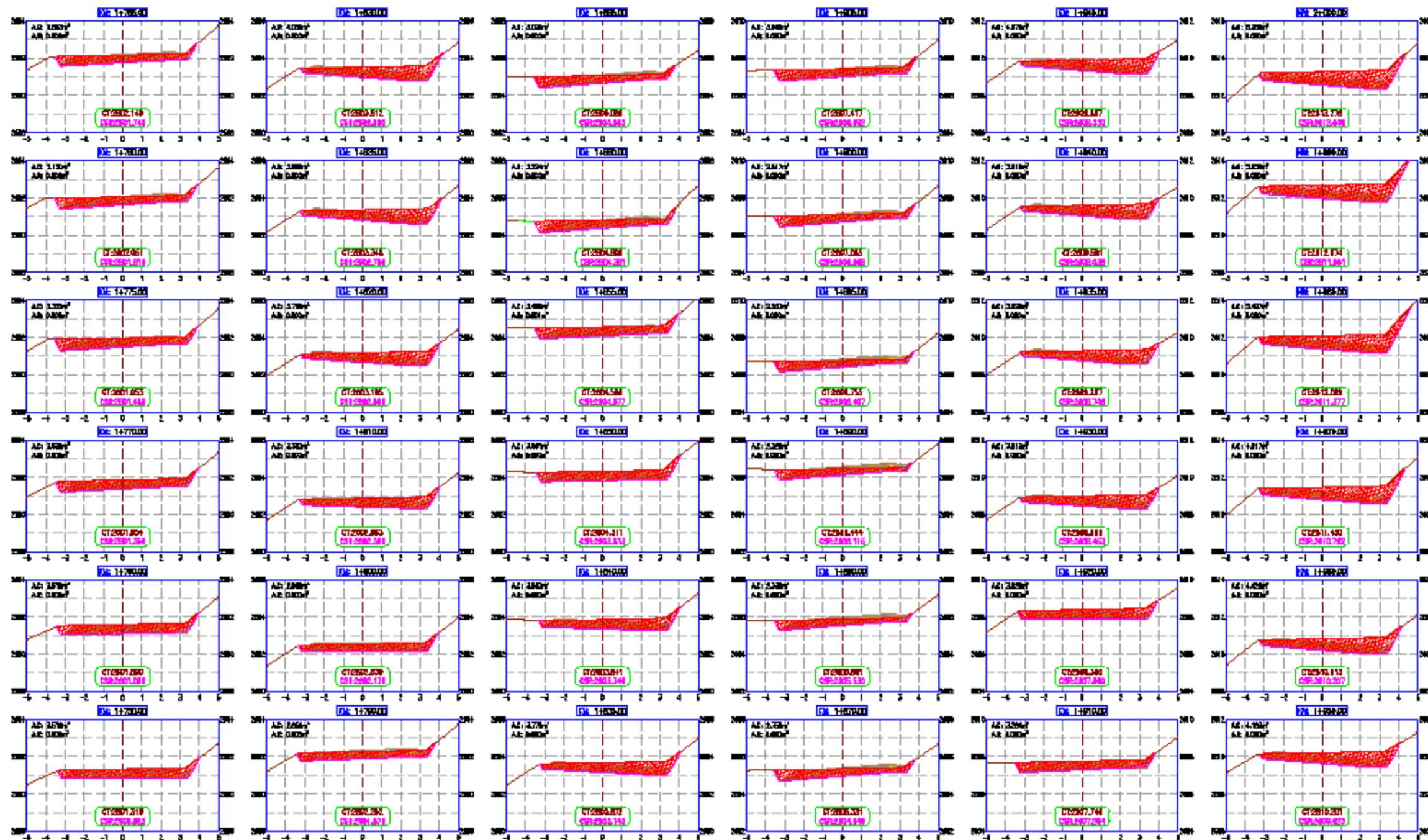
AUTORES:
DR. SELTRÁN ZAMORA, CARLA FIORELLA
DR. CEIZA CERNA, JUNIOR ORLANDO

JURADO EVALUADOR
PRESIDENTE: DR. OSWALDO HURTADO ZAMORA
SECRETARIO: ING. BABERTO RODRIGUEZ RAMOS
VOCAL: ING. JOSÉ GÁLVEZ PAREDES

TÍTULO: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DISEÑO DE DRENAJE PLUVIAL EN LA CARRETERA HUAMACHICO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHICO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD, "2022"
CARRERA HUAMACHICO, DISTRITO HUAMACHICO, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

PLANO:
SECCIONES TRANSVERSALES
CARRETERA HUAMACHICO

ESCALA: INDICADA
FECHA: Febrero 24
PLANO N°: 97-007
HOJA: 007 de 20



SECCIONES TRANSVERSALES
Escala: 1:100

LEYENDA SECCIONES	
SECCION	DESCRIPCION
	SECCION BARRERA
	SECCION BARRERA
	SECCION BARRERA
	AREA DE CERTE
	AREA DE RELLENO
	SECCION BARRERA

NOTAS: - EL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO ESTA REFERIDO AL DATUM UTM-84
- LOS PUNTOS DE CONTROL HORIZONTAL Y VERTICAL SE MEDIRAN EN EL CENITRO DE M.S.
- LA CANTIDAD DE CERTE CURVA DE M.S. ES DE UN METRO.
- DIMENSIONES EN METROS CERO SECCIONA CONTINUA.



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL

ASESOR:
ING. TITO BURGOS SARMIENTO

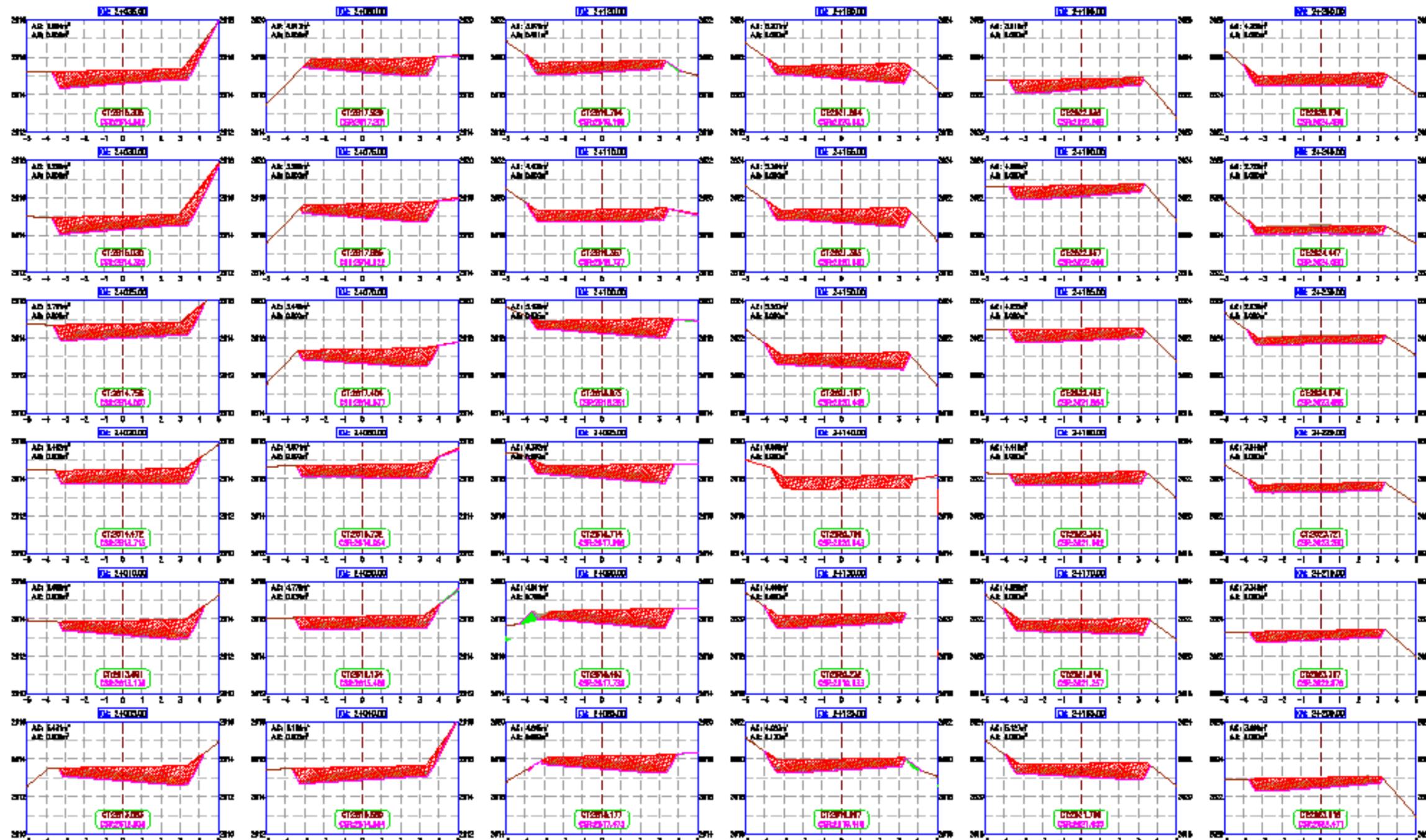
AUTORES:
DR. BELTRAN ZAMORA, CARLA ROSELLA
DR. CECILIA CEJUNA, JUNIOR ORLANDO

JURADO EVALUADOR
PRESIDENTE: DR. GONALDO HURTADO ZAMORA
SECRETARIO: ING. MARIBERTO RODRIGUEZ RAMOS
VOCAL: ING. JOSE GÁLVEZ PAREDES

TÍTULO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL EN LA
CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ
CARRIÓN, LA LIBERTAD, 2022
CARRETERA HUAMACHUCO - DISTRITO HUAMACHUCO - PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

PLANO:
SECCIONES TRANSVERSALES
CARRETERA HUAMACHUCO

ESCALA: INDICADA
FECHA: Febrero 24
PLANO N°: 97-008
HORA: 08:44:20



SECCIONES TRANSVERSALES
Esc. 1:100

NOTAS: - EL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO ESTÁ REFERIDO AL DATUM UTM-84
- LOS PLANOS DE CONTROL HORIZONTAL Y VERTICAL SE MEDIRÁN EN EL DATUM DE 84M.
- LA CANTIDAD DE MATERIALES QUE SE DEBE USAR EN LA CONSTRUCCIÓN DE LA OBRA DEBEN SER LAS QUE SE INDICAN EN ESTOS PLANOS.
- DIMENSIONES EN METROS SALVO PUNTEROS CONVENIDA.

LEYENDA SECCIONES	
	SECCIONES

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO ORRIGO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL

ASESOR:
ING. TITO BURGOS SARRIENTO

AUTORES:
DR. BELTRÁN ZAMORA, CARLA FLORELLA
DR. CIEZA CERNA, JUNIOR ORLANDO

JURADO EVALUADOR

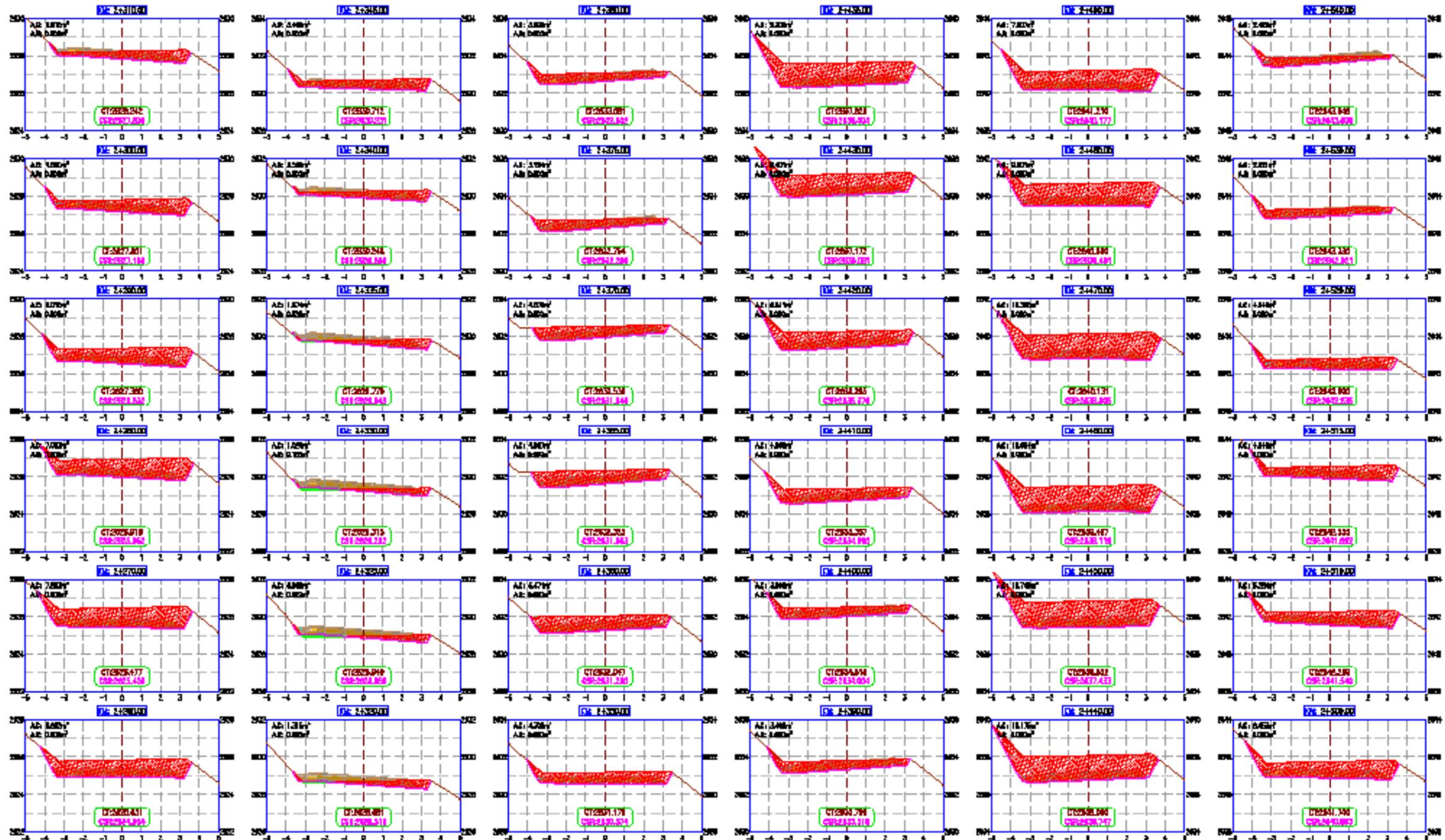
PRESIDENTE: DR. OSWALDO HURTADO ZAMORA
SECRETARIO: ING. MARIBERTO RODRIGUEZ RAMOS
VOCAL: ING. JOSÉ GÁLVEZ PAREDES

TÍTULO: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL EN LA CARRETERA HUAMACHICO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHICO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD, 2022

CARRERA: INGENIERIA CIVIL

PLANO:
SECCIONES TRANSVERSALES
CARRETERA HUAMACHICO

ESCALA: INDICADA
FECHA: Febrero 24
PLANO N°: 07-008
HOJA: 08 de 20



LEYENDA SECCIONES	
	EMBUDO
	DESCRIPCION
	ESPESOR MCM
	BA-PINTE
	RELLENO
	CORTE
	A.D. AREA DE CERTE
	A.R. AREA DE RELLENO
	ESPESOR MCM
	BA-PINTE
	RELLENO
	CORTE

SECCIONES TRANSVERSALES

Esc. 1:100

- NOTAS :
- EL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO ESTA DECORADO AL DATUM UTM-84
 - LOS PLANOS DE CORTA HORIZONTAL Y VERTICAL SE MEDIRAN EN EL CANGHO DE M.M.
 - LA CIRCUNFERENCIA ENTRE CURVAS DE M.M. ES DE UN METRO.
 - DIMENSIONES EN METROS SALVO PUNTERIAS CONTRARIAS.



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL

ASESOR:
ING. TITO BURGOS SARBMENTO

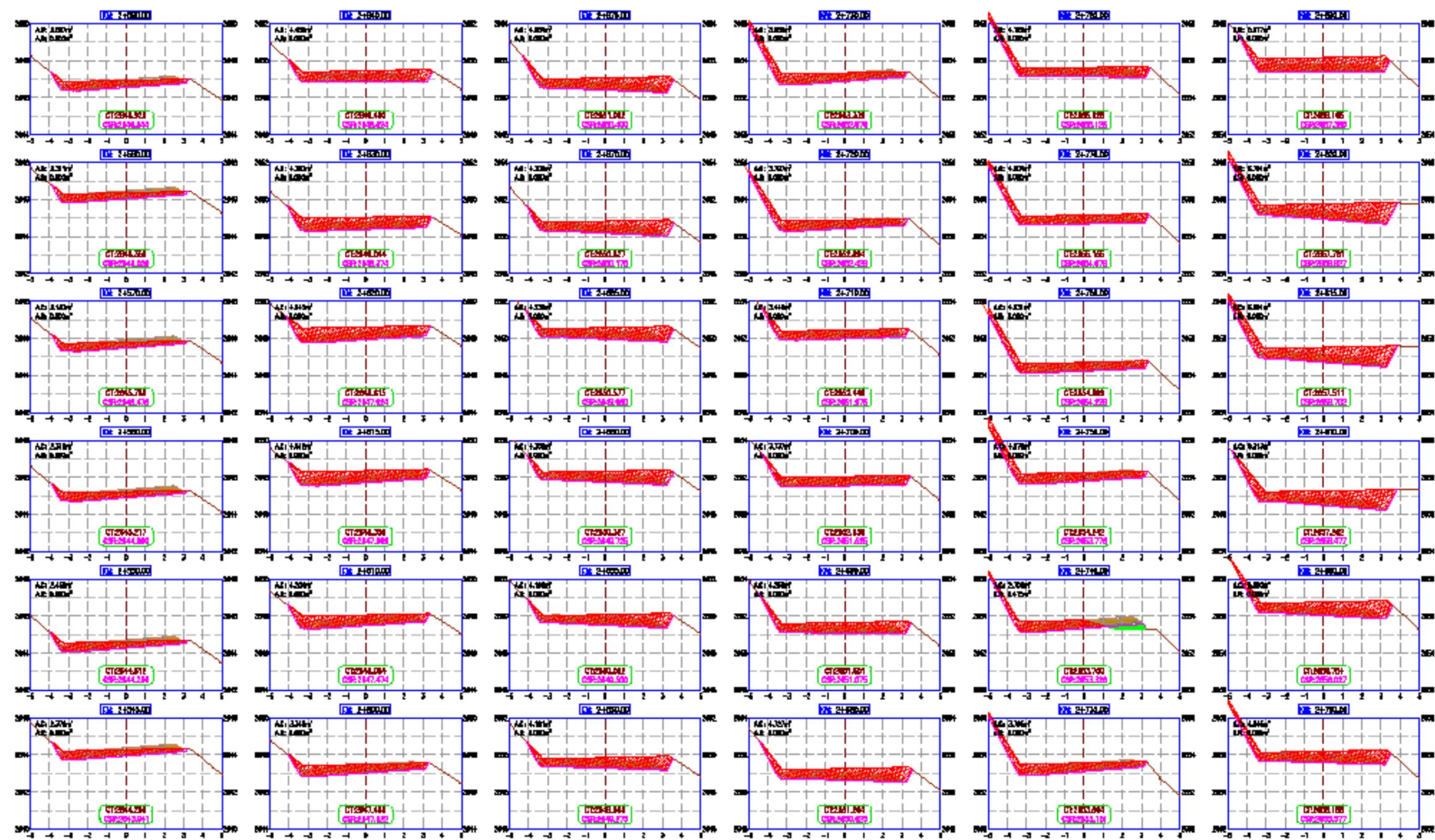
AUTORES:
DR. SELTRÁN ZABORA, CARLA FLORELLA
DR. CECILIA CERVA, JUNIOR ORLANDO

JURADO EVALUADOR
PRESIDENTE: DR. OSWALDO HURTADO ZABORA
SECRETARIO: ING. BABERTO RODRIGUEZ RAMOS
VOCAL: ING. JOSÉ GÁLVEZ PAREDES

TÍTULO: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL EN LA CARRETERA HUABACHICO - YANASARA, DISTRITO HUABACHICO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD, 2020
CARRETERA HUABACHICO, DISTRITO HUABACHICO, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

PLANO:
SECCIONES TRANSVERSALES
CARRETERA HUABACHICO

ESCALA: INDICADA
FECHA: Febrero 24
PLANO N°: 571-040
HOJA: 010 de 30



SECCIONES TRANSVERSALES
Escala: 1:100

LEYENDA SECCIONES

SEÑAL	DESCRIPCION
	TOPICO BALIZA
	SEÑAL PAVIMENTO
	RELLENO
	DOSE

A.D. AREA DE DORTE
 A.R. AREA DE RELLENO
 C.O.S.A. SEÑAL

- NOTAS:
- EL ALTIMETRIADO REPRESENTADO ESTA REFERIDO AL DATUM BAG-84.
 - LOS PUNTOS DE CONTROL HORIZONTAL Y VERTICAL SE ENCONTRAN EN EL PLANO DE OBRAS.
 - LA CANTIDAD ENTRE CERROS DE FINES ES DE UN METRO.
 - DIMENSIONES EN METROS SALVO INDICACION CONTRARIA.



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL

ASESOR:
ING. TITO BURGOS SAMBRITO

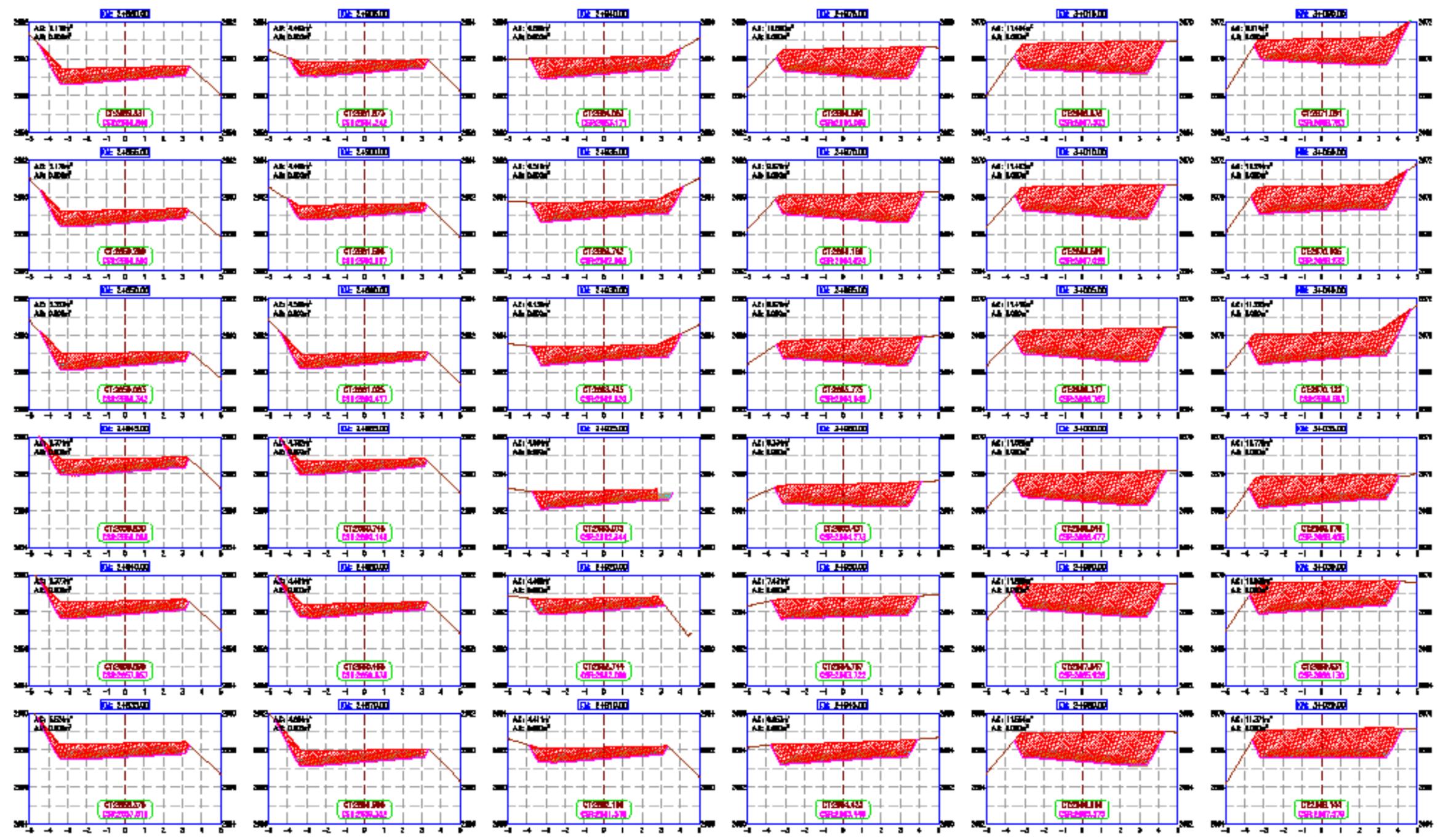
AUTORES:
DR. DEL TRÁN ZAMORA, CARLA FIORELLA
DR. CECILIA CERNA, JUNIOR ORLANDO

JURADO EVALUADOR
PRESIDENTE: DR. GERMALDO HURTADO ZAMORA
SECRETARIO: ING. MARIANO RODRIGUEZ RAMOS
VOCAL: ING. JOSÉ GÁLVEZ PAREDES

TÍTULO: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLURAL EN LA CARRETERA HUAMBACHICO - YANASARA, DISTRITO HUAMBACHICO, SANCHEZ CARRÓN, LA LIBERTAD, 2023
CARRETERA HUAMBACHICO, DISTRITO HUAMBACHICO, PROVINCIA SANCHEZ CARRÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

PLANO:
SECCIONES TRANSVERSALES
CARRETERA HUAMBACHICO

ESCALA: INDICADA
FECHA: Febrero 24
PLANO Nº: 597-011
HOJA: 011 de 20



SECCIONES TRANSVERSALES
Esc. 1:100

- NOTAS:**
- EL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO ESTA REFERIDO AL DATUM UTM-84.
 - LOS PUNTOS DE CONTROL HORIZONTAL Y VERTICAL SE MEDIRAN EN EL CANGHO DE 50m.
 - LA CANTIDAD ENTRE CURVAS DE NIVEL ES DE UN METRO.
 - DIMENSIONES EN METROS SALVO FUNCIONES CONTRARIAS.

LEYENDA SECCIONES	
	SECCION DE CORTA
	SECCION DE RELLENO
	AREA DE CORTE
	AREA DE RELLENO
	SECCION DE CORTA

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO ORRIZO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL

ASESOR:
ING. TITO BURGOS SARMENTO

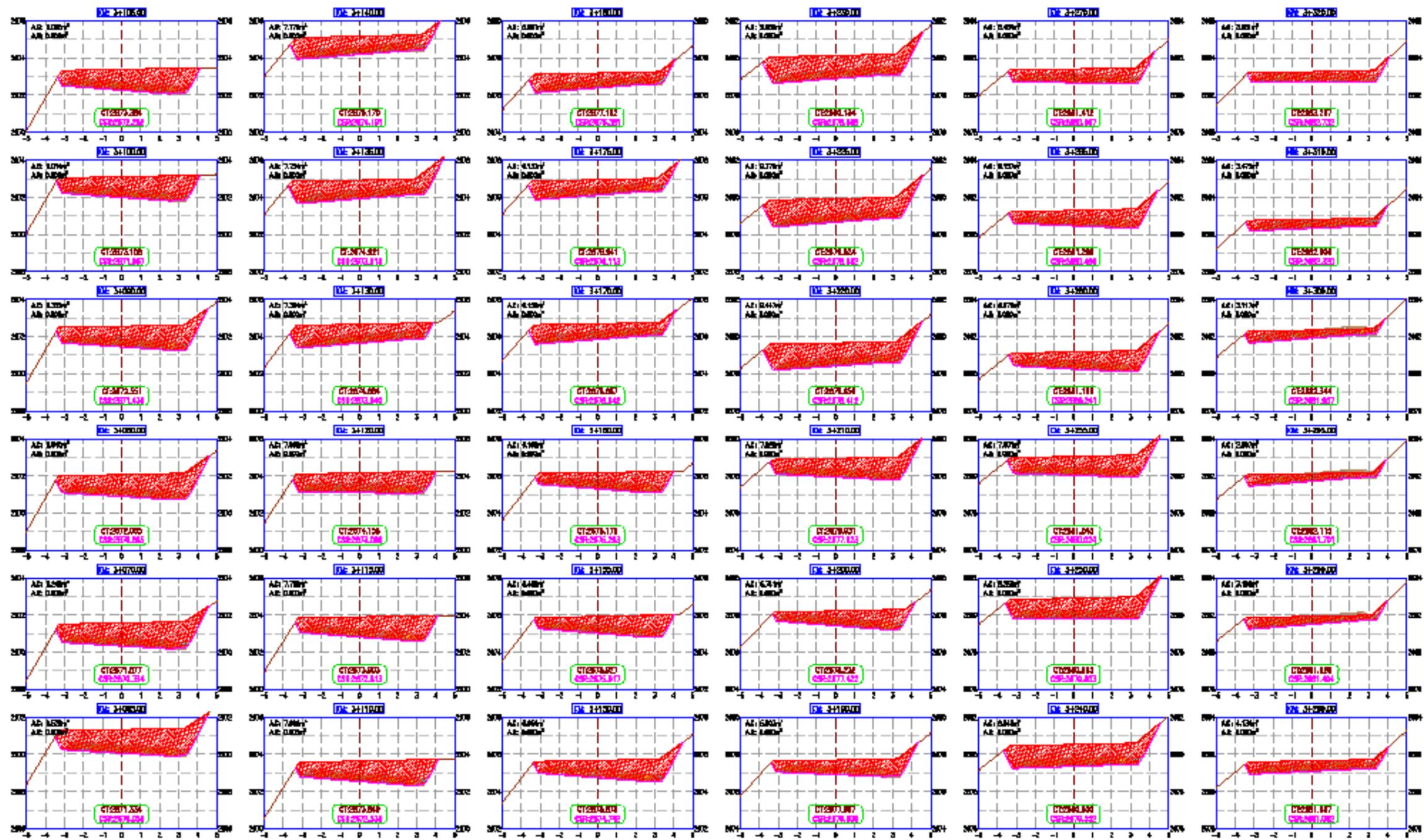
AUTORES:
DR. BELTRÁN ZAMORA, CARLA FORELLA
DR. DIEZ CERRA, JUNIOR ORLANDO

JURADO EVALUADOR:
PRESIDENTE: DR. OSWALDO HURTADO ZAMORA
SECRETARIO: ING. WALTER RODRIGUEZ RAMOS
VOCAL: ING. JOSÉ GÁLVEZ PAREDES

"DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DISEÑO DE DRENAJE PLUVIAL EN LA CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRÓN, LA LIBERTAD, 2022"
CARRETERA HUAMACHUCO, DISTRITO HUAMACHUCO, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

PLANO:
SECCIONES TRANSVERSALES
CARRETERA HUAMACHUCO

ESCALA: INDICADA
FECHA: Febrero 24
PLANO N°: ST-01B
HOJA: 012 de 20



SECCIONES TRANSVERSALES
Escala: 1:100

LEYENDA SECCIONES	
TIPO DE SECCION	SECCION
	AREA DE RELLENO
	AREA DE CERTE

- NOTAS:
- EL LEANAMIENTO TERRAZNADO ESTA DETERMINADO AL DATUM UTM-84
 - LAS PLANES DE CERRAJE HORIZONTAL Y VERTICAL SE MEDIRAN EN EL CLAVADO DE M.A.
 - LA CALZADILLA ENTRE CURVAS DE M.A. ES DE UN METRO
 - DIMENSIONES EN METROS SALVO PUNTERIA CENTRAL



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL

ASESOR:
ING. TITO BURGOS SARRIENTO

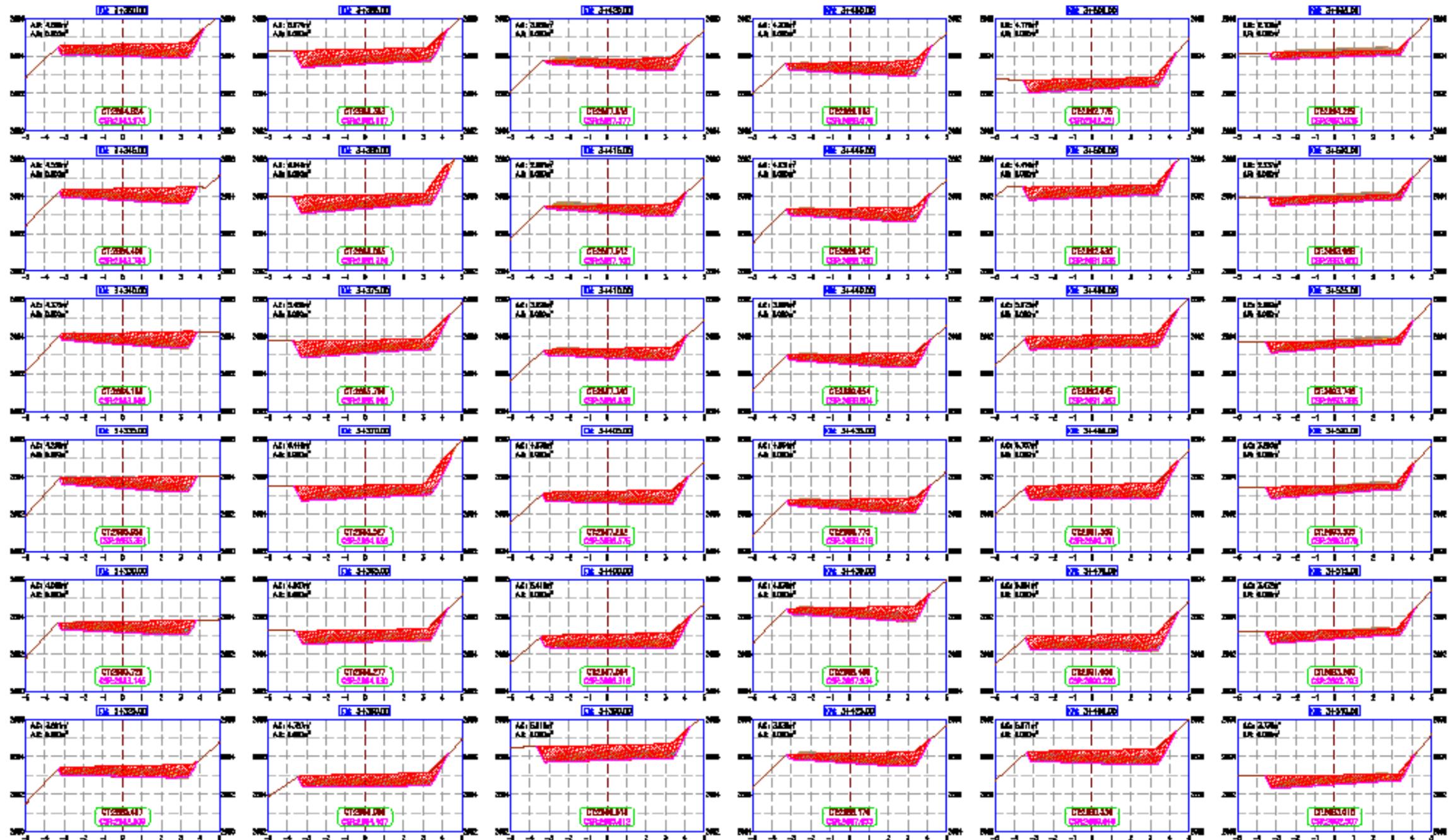
AUTORES:
DR. BELTRÁN ZAMORA, CARLA FLORELLA
DR. CIEZA CERRA, JUNIOR ORLANDO

JURADO EVALUADOR
PRESIDENTE: DR. ORIVALDO HURTADO ZAMORA
SECRETARIO: ING. MARIBERTO RODRIGUEZ RAMOS
VOCAL: ING. JOSÉ GÁLVEZ PAREDES

TÍTULO: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL EN LA
CARRETERA HUAMACHICO - YANAPARA, DISTRITO HUAMACHICO, SÁNCHEZ
CARRÓN, LA LIBERTAD, "202"

PLANO:
SECCIONES TRANSVERSALES
CARRETERA HUAMACHICO

ESCALA: INDICADA
FECHA: Febrero 24
PLANO N°: 57-013
HOJA: 013 de 20



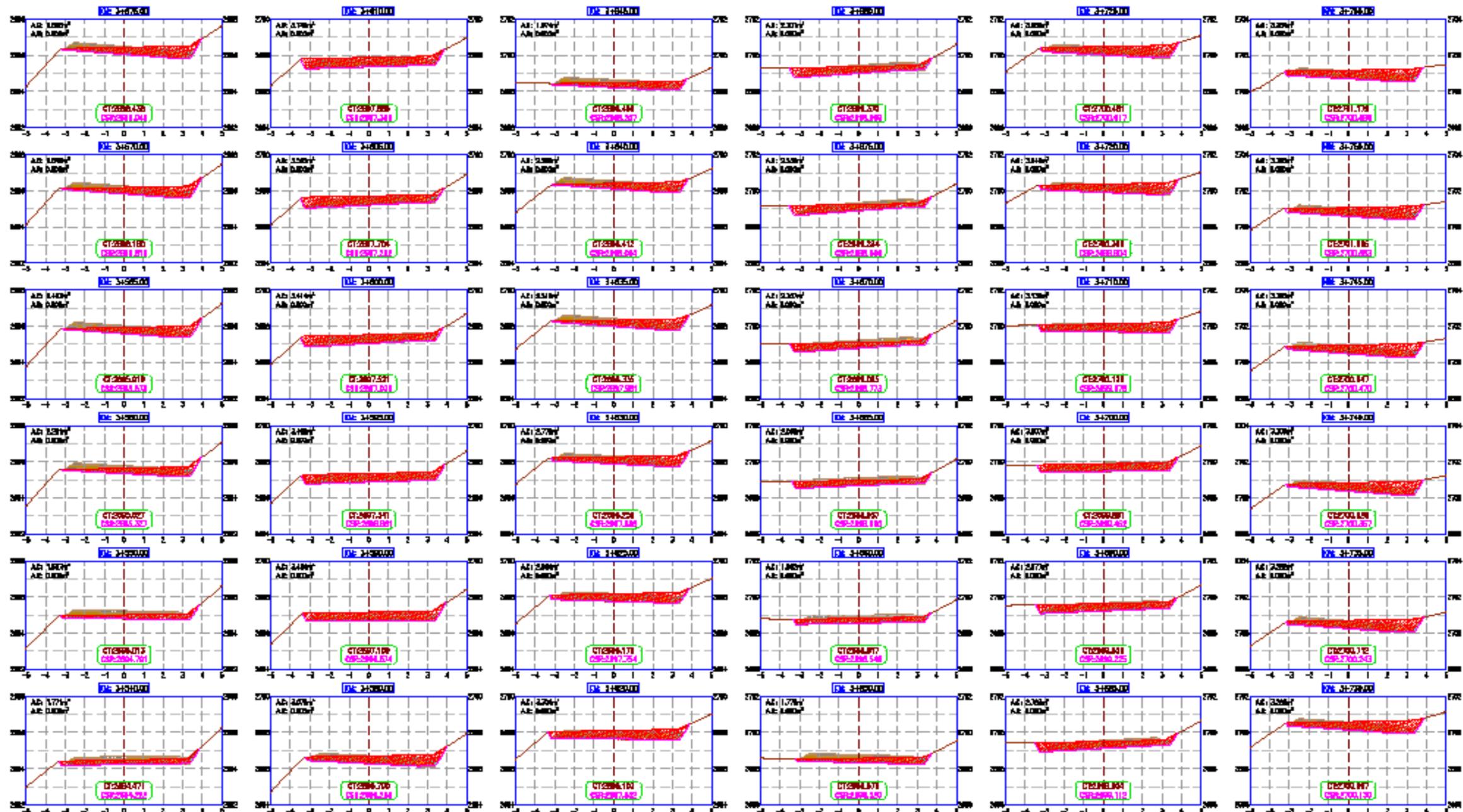
SECCIONES TRANSVERSALES
Escala: 1:100

LEYENDA SECCIONES

	EXISTENTE
	PROPUESTA
	A.D. AREA DE DORTE
	A.R. AREA DE RELLENO
	CEBILLO

NOTAS: - EL ALIATAMIENTO TOPOGRAFICO ESTA REFERIDO AL DATUM MAS-84.
- LOS PUNTOS DE CONTROL HORIZONTAL Y VERTICAL SE TIENEN EN CUENTA DE 50M.
- LA CALIBRACION ENTRE CURVAS DE 1:100 ES DE UN METRO.
- EN DISEÑOS EN METROS SALVO INDICACION CONTRARIA.

	UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR ORREGO FACULTAD DE INGENIERIA PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL	ASESOR: ING. TITO BURGOS SARBMENTO	AUTORES: DR. SELTRÁN ZABORA, CARLA FIORELLA DR. CEIZA CERNA, JUNIOR ORLANDO	JURADO EVALUADOR: PRESIDENTE: DR. OSWALDO HURTADO ZAMORA SECRETARIO: ING. WALTER RODRIGUEZ RAMOS VOCAL: ING. JOSÉ GÁLVEZ PAREDES	"DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL EN LA CARRETERA HUABACHICO - YANAGARA, DISTRITO HUABACHICO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LALIBERTAD, 2022" CARRETERA HUABACHICO, DISTRITO HUABACHICO, PROVINCA SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LALIBERTAD	PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES CARRETERA HUABACHICO	ESCALA: INDICADA FECHA: Febrero 26 PLANO N°: 59-014 HOJA: 014 de 30
	<p>INFORMACIÓN ADICIONAL: [Small text and logos at the bottom of the page]</p>						



LEYENDA SECCIONES

	SECCION
	SECCION
	AREA DE CORTE
	AREA DE RELLENO
	CORTE
	CORTA DOPPEL

SECCIONES TRANSVERSALES
Esc. 1:100

- NOTAS:**
- EL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO FUE HECHO AL DATUM UTM-84.
 - LOS PLANOS DE CONTROL HORIZONTAL Y VERTICAL SE MEDIAN EN EL DATUM DE 84.
 - LA ELEVACION EN LOS CURVOS DE NIV. ES DE UN METRO.
 - DIMENSIONES EN METROS CUNO SE INDICA CONTRA.



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL

ASESOR:
ING. TITO BURGOS SARMENTO

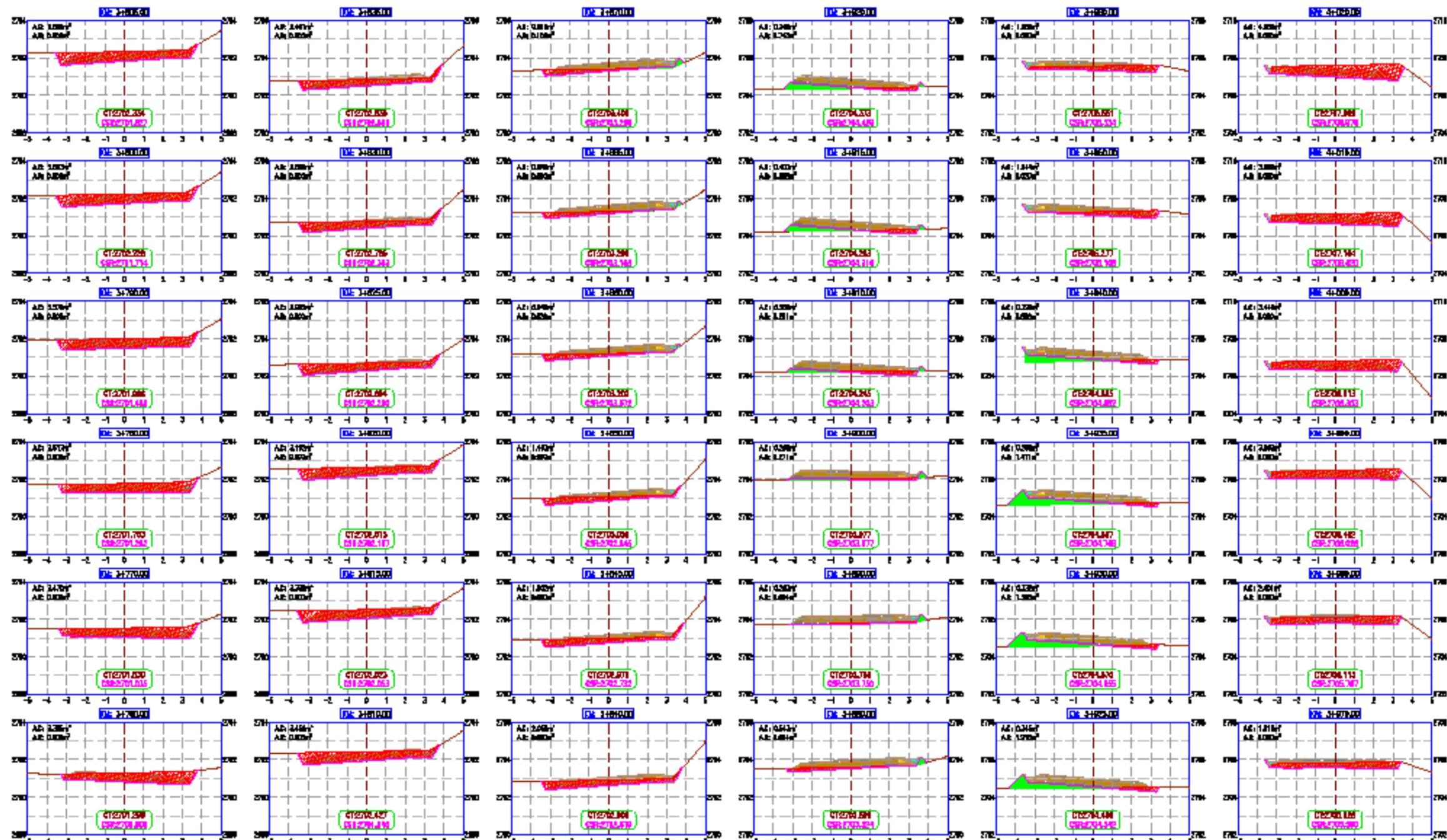
AUTORES:
DR. BELTRÁN ZAMORA, CARLA FORELLA
DR. CEIZA CERNA, JUNIOR ORLANDO

JURADO EVALUADOR
PRESIDENTE: DR. OSWALDO HURTADO ZAMORA
SECRETARIO: ING. MARIBERTO RODRIGUEZ RAMOS
VOCAL: ING. JOSÉ GÁLVEZ PAREDES

TÍTULO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DISEÑO PLUVIAL EN LA CARRETERA HUAMACHICO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHICO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD, 2023
CARRETERA HUAMACHICO DISTRITO HUAMACHICO PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

PLANO:
SECCIONES TRANSVERSALES
CARRETERA HUAMACHICO

ESCALA: INDICADA
FECHA: Febrero 24
PLANO N°: SP-015
Hoja: 015 de 20



SECCIONES TRANSVERSALES

Esc. 1:100

LEYENDA SECCIONES

	TERMINO EXISTENTE
	CORTE
	RELLENO
	AL: AREA DE CERTE
	AR: AREA DE RELLENO
	CS: CARRETERA

NOTAS: - EL LEANAMIENTO TOPOGRAFICO ESTA REFERIDO AL DATUM USC-84.
 - LOS PUNTOS DE CONTROL HORIZONTAL Y VERTICAL SE MUESTRAN EN EL CAMPO DE 80' M.
 - LA CORDENADA ENTRE CURVAS DE NIVEL ES DE UN METRO.
 - DIMENSIONES EN METROS SALVO INDICACION CONTRARIA.



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTOR ORREGO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL

ASESOR:
 ING. TITO BURGOS SARRIBENTO

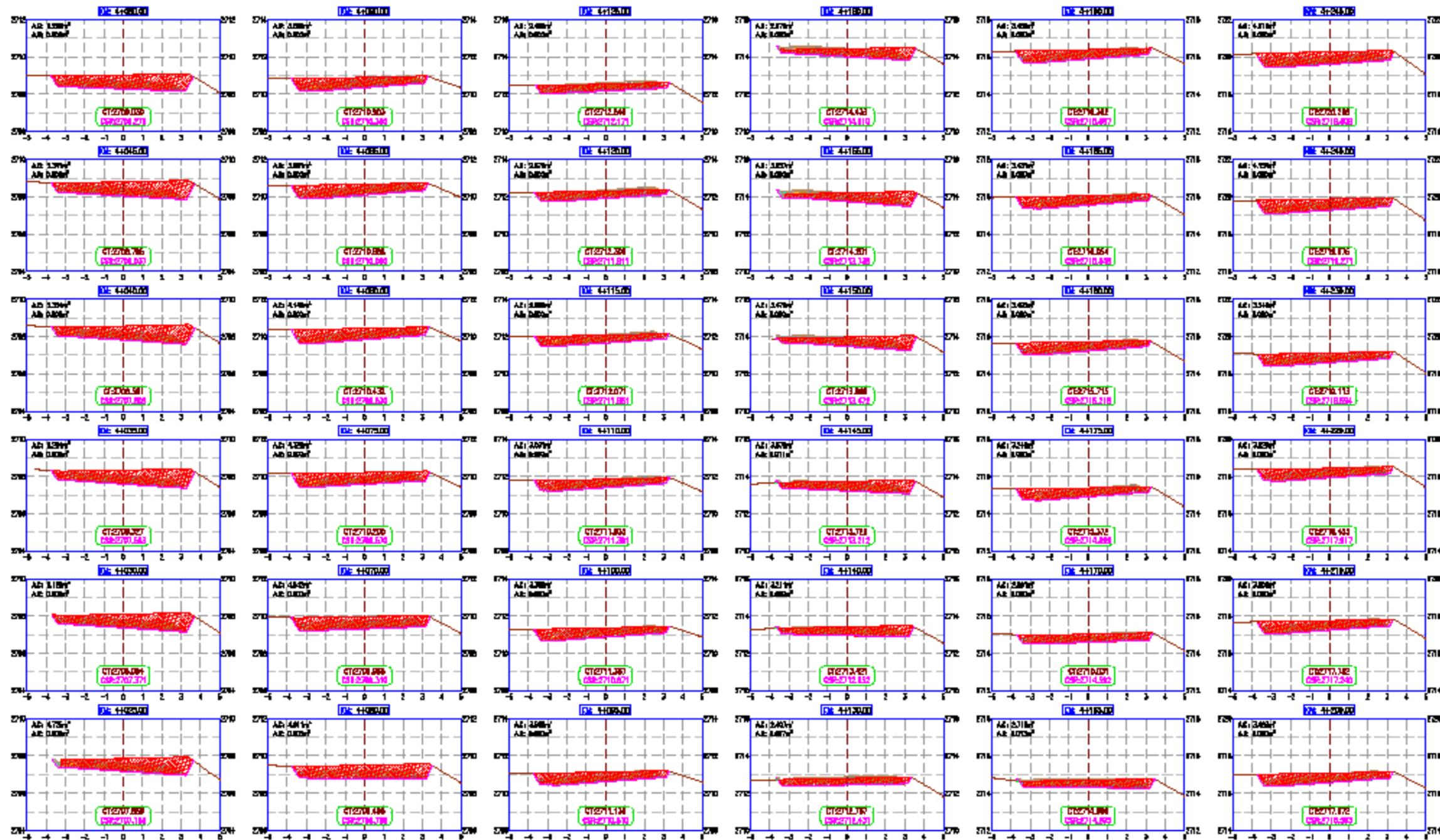
AUTORES:
 DR. BELTRAN ZAMORA, CARLA ROSELLA
 DR. CECILIA CESNA, JUNIOR ORLANDO

JURADO EVALUADOR
 PRESIDENTE: DR. OSWALDO HURTADO ZAMORA
 SECRETARIO: ING. MARCELO RODRIGUEZ RAMOS
 VOCAL: ING. JOSE GÁLVEZ PAREDES

TÍTULO: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL EN LA
 CARRETERA HUAMACHICO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHICO, SÁNCHEZ CARRIÓN,
 LA LIBERTAD, "2020"

PLANO:
 SECCIONES TRANSVERSALES
 CARRETERA HUAMACHICO

ESCALA: INDICADA
 FECHA: Febrero 24
 PLANO Nº: 97-016
 HOJA: 015 de 20



SECCIONES TRANSVERSALES
Escala: 1:100

- NOTAS:
- EL LEANAMIENTO TIPOGRAFICO ESTA REFERIDO AL DATUM UTM-84
 - LOS PUNTES DE CONTROL HORIZONTAL Y VERTICAL SE MEDIRAN EN EL CASO DE SER
 - LA CALZADURA ENTRE CURVAS DE 100.00 M. ES DE UN METRO
 - DIMENSIONES EN METROS SALVO INDICACION CONTRARIA

LEYENDA SECCIONES	
	LINEA TERRENO EXISTENTE
	AREA DE CORTE
	AREA DE RELLENO
	CURVA SUPER



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL

ASESOR:
ING. TITO BURGOS SAMBRITO

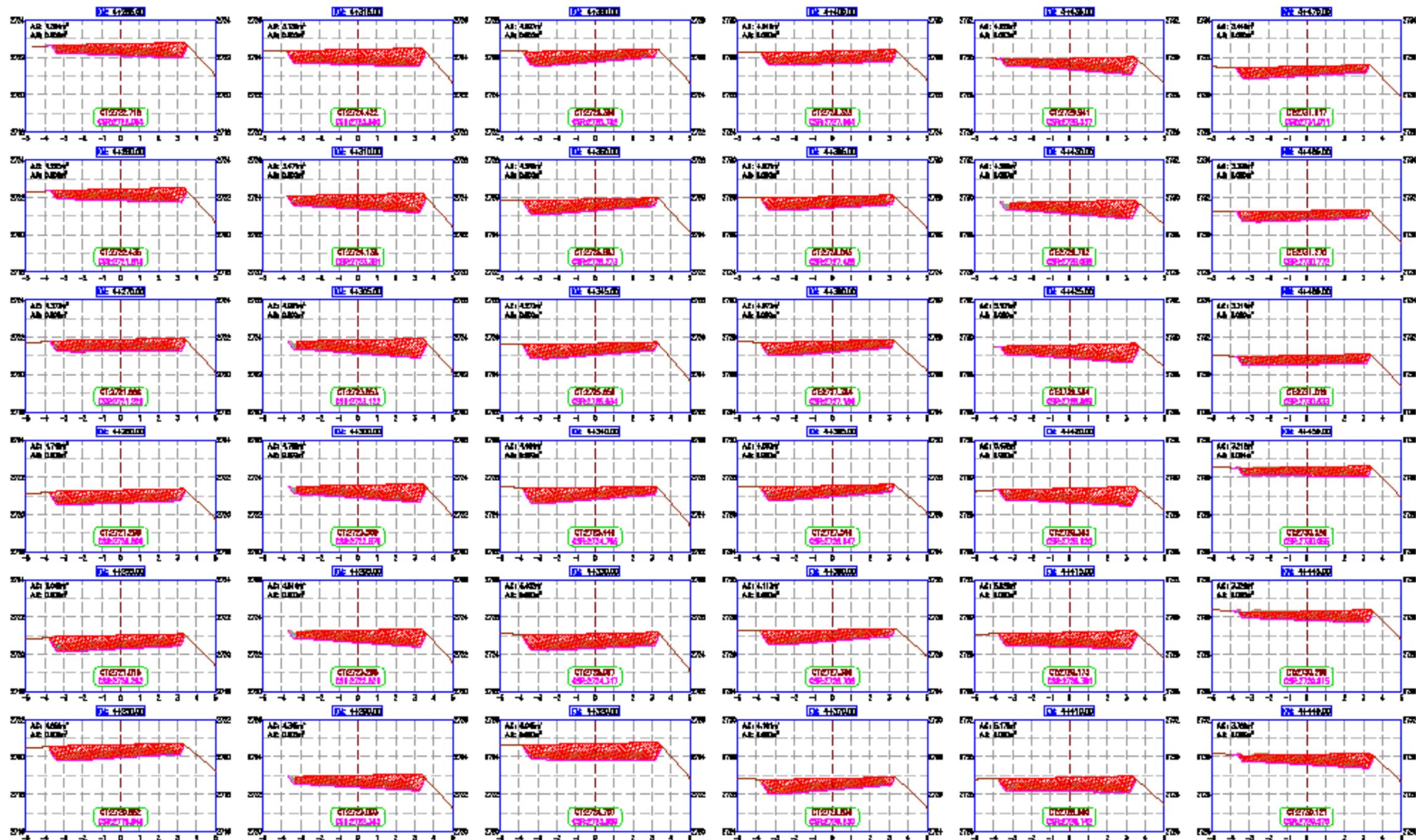
AUTORES:
DR. BELTRAN ZAMORA, CARLA FLORELLA
DR. CIEZA CERNA, JUNIOR ORLANDO

JURADO EVALUADOR
PRESIDENTE: DR. OSWALDO HURTADO ZAMORA
SECRETARIO: ING. BABERTO RODRIGUEZ RAMOS
VOCAL: ING. JOSE GÁLVEZ PAREDES

TÍTULO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL EN LA
CARRETERA HUAMBUCO - YANAGARA, DISTRITO HUAMBUCO, SÁNCHEZ
CARRIÓN, LA LIBERTAD, 2022
CARRETERA HUAMBUCO - DISTRITO HUAMBUCO - PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

PLANO:
SECCIONES TRANSVERSALES
CARRETERA HUAMBUCO

ESCALA: INDICADA
FECHA: Febrero 24
PLANO N°: 97-017
HOJA: 017 de 20



SECCIONES TRANSVERSALES
Escala: 1:100

NOTAS: - EL LEANAMIENTO TOPOGRÁFICO SEVA DETECTADO AL DATUM UTM-84.
- LOS PUNTOS DE CONTROL HORIZONTAL Y VERTICAL SE MEDIRÁN EN EL CENTRO DE MVA.
- LA CANTIDAD ENTRE CURVAS DE MVA. ES DE UN METRO.
- DIMENSIONES EN METROS SALVO INDICACION CONTRARIA.

LEYENDA SECCIONES	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	AREA DE CERTE
	AREA DE RELLENO
	CARRILLO
	CARRILLO
	CARRILLO



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL

ASESOR:
ING. TITO BURGOS SAMBENTO

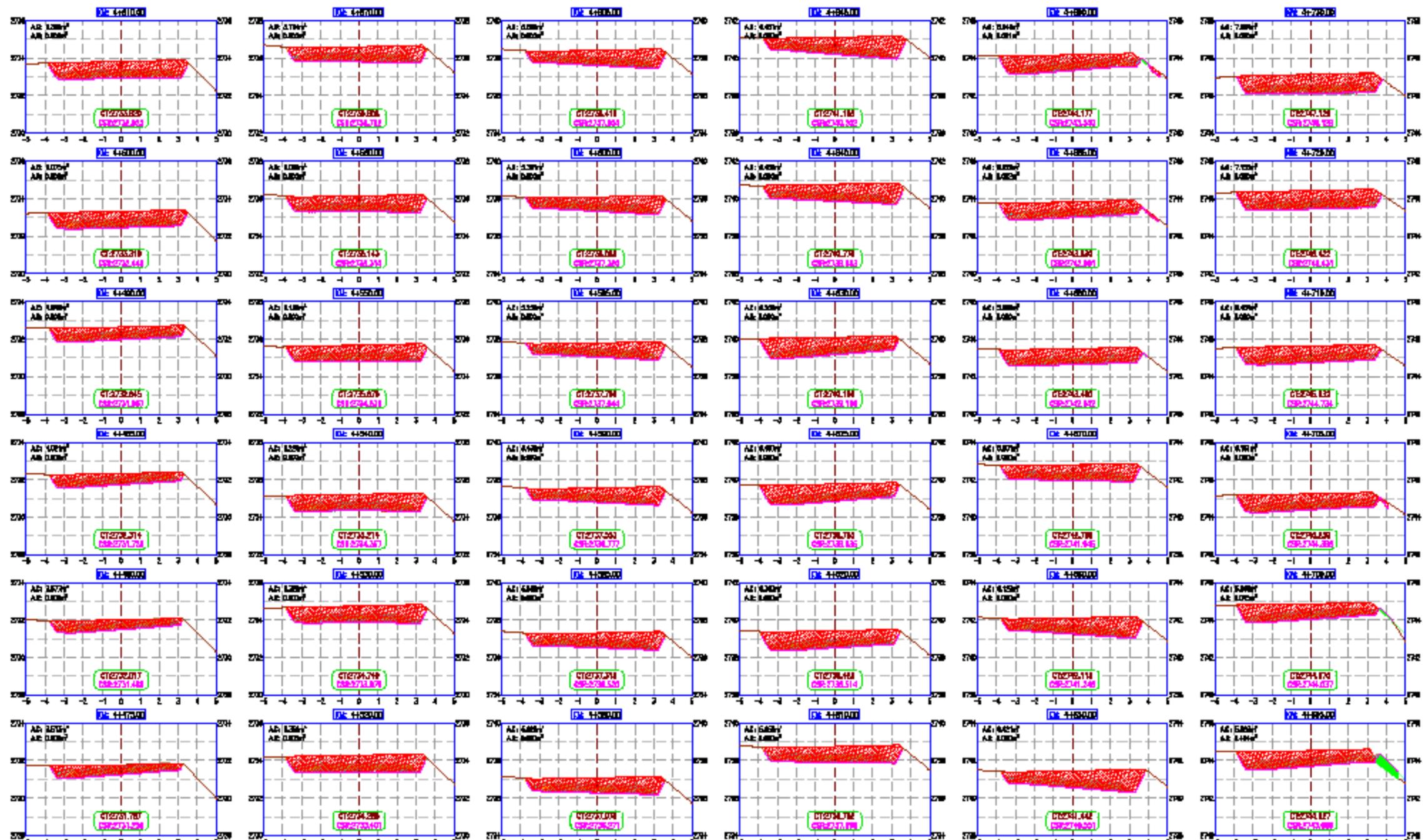
AUTORES:
DR. BELTRÁN ZABORA, CARLA FIORELLA
DR. CECILIA CEPINA, JUNIOR ORLANDO

JURADO EVALUADOR
PRESIDENTE: DR. OSWALDO HURTADO ZABORA
SECRETARIO: ING. BARBOTO RODRIGUEZ RAMOS
VOCALES: ING. JOSÉ GÁLVEZ PAREDES

TÍTULO: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL EN LA
CARRETERA HUABACHICO - YANASARA, DISTRITO HUABACHICO, SÁNCHEZ
CARRIÓN, LA LIBERTAD, 2022

PLANO:
SECCIONES TRANSVERSALES
CARRETERA HUABACHICO

ESCALA: INDICADA
FECHA: Febrero 24
PLANO N°: 57-018
HOJA: 018 de 20



SECCIONES TRANSVERSALES
Esc. 1:100

LEYENDA SECCIONES

SECCION	DESCRIPCION
	AREA DE CERTE
	AREA DE RELLENO
	CORRIENTE
	CORRIENTE

- NOTAS:**
- EL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO ESTA DECIDIDO AL DATUM UTM-84.
 - LOS PUNTOS DE CONTROL HORIZONTAL Y VERTICAL SE MUESTRAN EN EL CAMPO DE BATA.
 - LA COORDENADA ENTRE CURVAS DE 90° ES DE UN METRO.
 - DIMENSIONES EN METROS SALVO PUNDEONEN CONTRA.



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL

ASESOR:
ING. TITO BURGOS SARRIENTO

AUTORES:
DR. BELTRÁN ZAMORA, CARLA FLORELLA
DR. CIEZA CERRA, JUNIOR ORLANDO

JURADO EVALUADOR
PRESIDENTE: DR. OSWALDO HURTADO ZAMORA
SECRETARIO: ING. MARIBERTO RODRIGUEZ RAMOS
VOCAL: ING. JOSÉ GÁLVEZ PAREDES

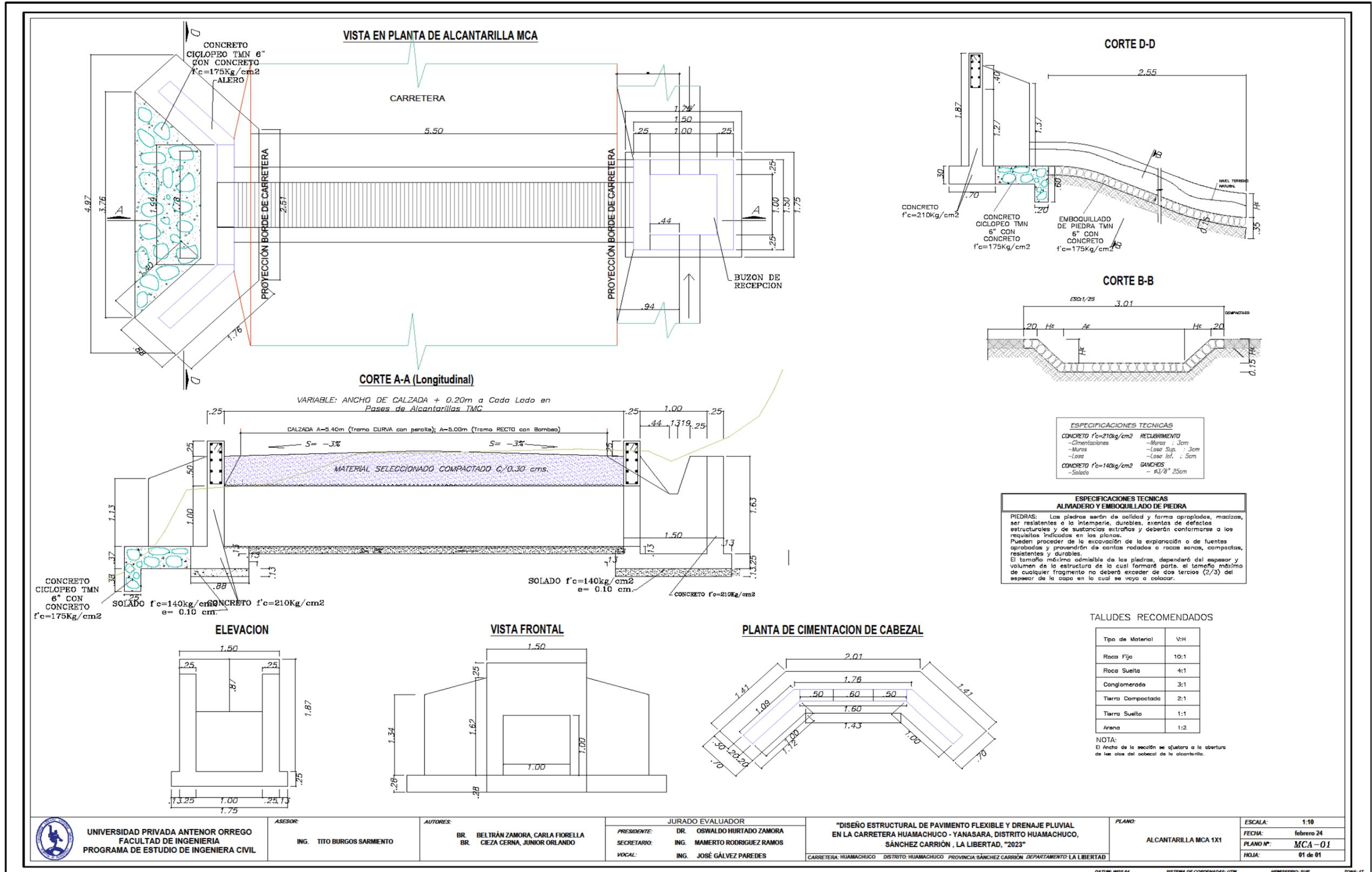
"DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DISEÑO DE DRENAJE PLUVIAL EN LA CARRETERA HUABACHICO - YANASARA, DISTRITO HUABACHICO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD, 2020"

CARRERA HUABACHICO, DISTRITO HUABACHICO, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

PLANO:
SECCIONES TRANSVERSALES
CARRETERA HUABACHICO

ESCALA: INDICADA
FECHA: Febrero 24
PLANO N°: 571-018
HOJA: 019 de 20

DETALLE DE ALCANTARILLA



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL

ASESOR:
ING. TITO BURGOS SARMIENTO

AUTORES:
BR. BELTRÁN ZAMORA, CARLA FIORELLA
BR. CIEZA CERNA, JUNIOR ORLANDO

JURADO EVALUADOR
PRESIDENTE: DR. OSWALDO HURTADO ZAMORA
SECRETARIO: ING. MAMERTO RODRIGUEZ RAMOS
VOCAL: ING. JOSÉ GÁLVEZ PAREDES

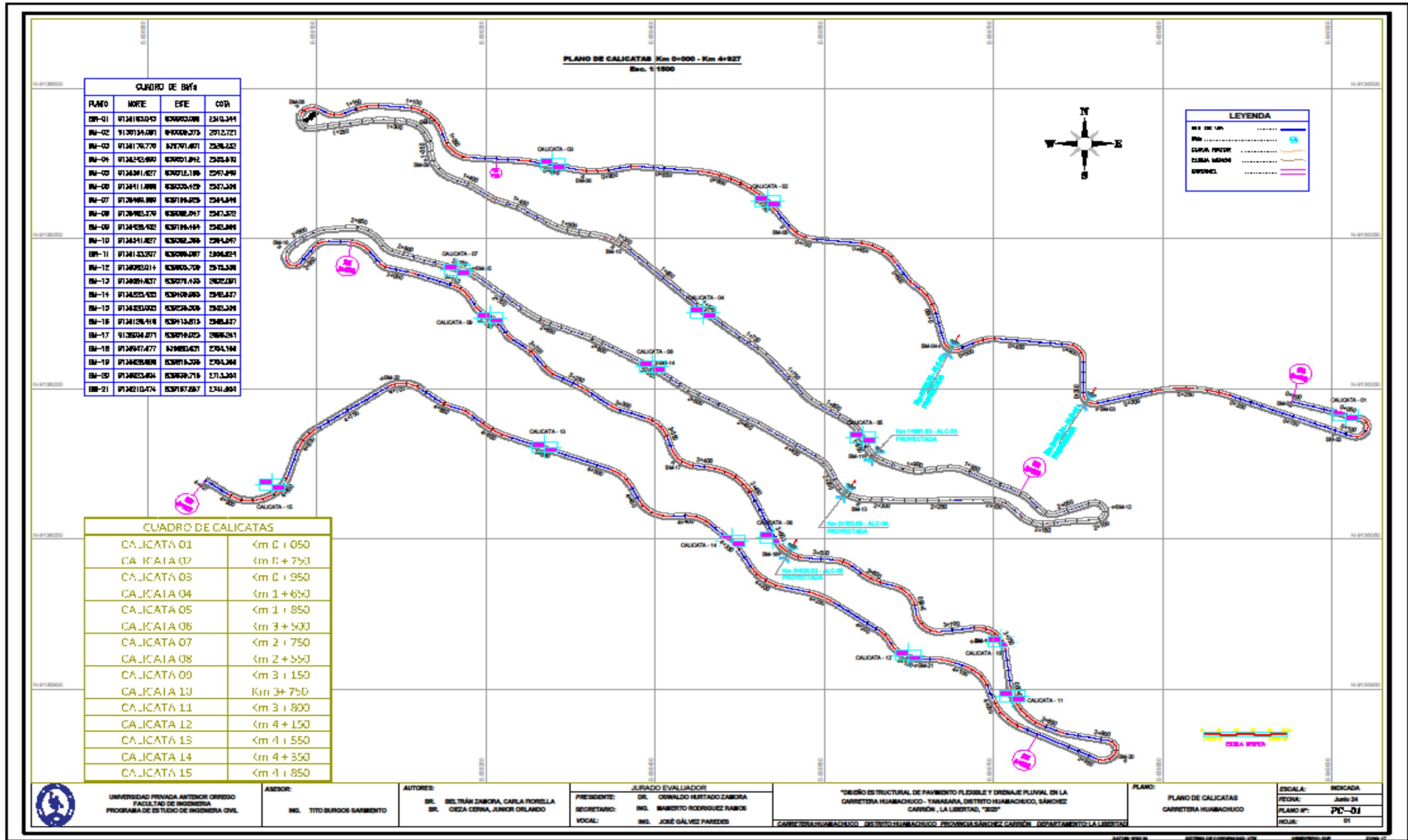
"DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL
EN LA CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO,
SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD, "2023"

CARRETERA: HUAMACHUCO DISTRITO: HUAMACHUCO PROVINCIA: SÁNCHEZ CARRIÓN DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD

ALCANTARILLA MCA 1X1

ESCALA: 1:10
FECHA: febrero 24
PLANO N°: MCA-01
HOJA: 01 de 01

PLANO DE CALICATAS



CUADRO DE BMS			
PLANO	NORTE	ESTE	COTA
BM-01	9124183043	839603.088	2310.344
BM-02	9124184081	839608.375	2312.721
BM-03	9124178778	839791.891	2326.232
BM-04	9124242690	839801.842	2325.870
BM-05	9124301827	839712.186	2347.849
BM-06	9124111888	839335.429	2347.328
BM-07	9124368889	839786.325	2348.848
BM-08	9124362379	839782.047	2347.572
BM-09	9124328432	839786.444	2342.888
BM-10	9124311827	839782.366	2348.847
BM-11	9124133297	839698.887	2348.824
BM-12	9124302311	839805.739	2373.338
BM-13	9124301827	839781.636	2362.381
BM-14	9124323433	839789.865	2342.847
BM-15	9124323433	839789.866	2342.848
BM-16	9124128448	839783.813	2342.847
BM-17	9123904871	839789.823	2366.241
BM-18	9124947477	839803.821	2364.188
BM-19	9124323433	839789.826	2364.288
BM-20	9124323433	839789.718	2373.284
BM-21	9124210474	839787.587	2344.884

CUADRO DE CALICATAS	
CALICATA 01	<m 0 + 050
CALICATA 02	<m 0 + 750
CALICATA 03	<m 0 + 950
CALICATA 04	<m 1 + 650
CALICATA 05	<m 1 + 850
CALICATA 06	<m 3 + 500
CALICATA 07	<m 2 + 750
CALICATA 08	<m 2 + 550
CALICATA 09	<m 3 + 150
CALICATA 10	Km 3+ 750
CALICATA 11	<m 3 + 800
CALICATA 12	<m 4 + 150
CALICATA 13	<m 4 + 550
CALICATA 14	<m 4 + 350
CALICATA 15	<m 4 + 850

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR ORREGO FACULTAD DE INGENIERIA PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL	ASESOR: ING. TITO BURGOS SARMIENTO	AUTORES: DR. DELTRÁN ZAMORA, CARLA FORELLA DR. CIEZA CERNA, JUNIOR ORLANDO	JURADO EVALUADOR PRESIDENTE: DR. OSWALDO HURTADO ZAMORA SECRETARIO: ING. MARIBETO RODRIGUEZ RAMOS VOCAL: ING. JOSÉ GÁLVEZ PAREDES	TÍTULO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL EN LA CARRETERA HUAMACHICO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHICO, SÁNCHEZ CARRÓN, LA LIBERTAD, 2022 CABECERA HUAMACHICO - DISTRITO HUAMACHICO - PROVINCIA SÁNCHEZ CARRÓN - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD	PLANO: PLANO DE CALICATAS CARRETERA HUAMACHICO	ESCALA: INDICADA FECHA: Julio 24 PLANO N°: PC-01 HOJA: 01
	INGENIERIA CIVIL - DISEÑO DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA DE VIALIDAD					

**ESTUDIO DE SUELOS CON
FINES DE PAVIMENTACIÓN**

MEMORIA DESCRIPTIVA

PROYECTO:

DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE FLUVIAL EN LA CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD, 2022.

UBICACIÓN:

CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD.

TESISTAS:

**BELTRAN ZAMORA CARLA FIORELLA.
CIEZA CERNA JUNIOR ORLANDO.**

DISTRITO:

HUAMACHUCO.

PROVINCIA:

SÁNCHEZ CARRIÓN.

DEPARTAMENTO:

LA LIBERTAD.

TRUJILLO, ENERO DEL 2023.

1 GENERALIDADES	4
1.1 INTRODUCCIÓN	4
1.2 OBJETIVOS	4
1.3 ALCANCE DE TRABAJO	4
1.4 UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA EN ESTUDIO	5
1.5 ACCESO AL ÁREA DE ESTUDIO	5
2 GEOMORFOLOGÍA Y GEOLÓGIA	6
3 SISMICIDAD	11
3.1 SISMICIDAD	11
4 TRABAJO DE CAMPO Y LABORATORIO	12
4.1 TRABAJO DE CAMPO	12
4.1.1 EXCAVACIÓN DE CALICATA.....	12
4.1.2 MUESTREO.....	13
4.2 TRABAJO DE LABORATORIO.....	13
4.2.1 CONFORMACIÓN DE SUBSUELO	14
5 C.B.R. DE LA SUBRASANTE	16
6 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA SUBBASES Y BASES GRANULARES	17
6.1 SUBBASE GRANULAR	17
6.2 BASE GRANULAR	18
6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20
7 REFERENCIAS	22



LIV INGENIEROS SAC

LABORATORIO GEOTECNICO, PROYECTOS E INGENIERÍA.

Lista de Anexos

Anexo Título

- | | |
|---------|--------------------------|
| Anexo A | Perfiles Estratigráficos |
| Anexo B | Ensayos de Laboratorio |
| Anexo C | Panel Fotográfico |
| Anexo D | Planos |
| | • Plano de Calicatas |



Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com


JEAN CARLOS
TORRES ARAUJO
INGENIERO CIVIL
CIP N° 242353

1.0 Generalidades

1.1 Introducción

En atención al encargo solicitado por los bachilleres **BELTRAN ZAMORA CARLA FIORELLA** y **CIEZA CERNA JUNIOR ORLANDO**. Tesistas del proyecto “**DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE FLUVIAL EN LA CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD, 2022.**”, se ha llevado a cabo la elaboración del presente Informe de Mecánica de Suelos con fines de pavimentación, donde de acuerdo a las características del proyecto y a la norma se determinó 15 sondajes de las cuales las 15 fueron mediante pozos de exploración o llamados calicatas, que fueron excavadas hasta 1.50 m. de profundidad con respecto a la cota final de la rasante del proyecto.

1.2 Objetivo

- Determinar las propiedades índices y mecánicas del subsuelo, evaluado mediante la aplicación de ensayos de laboratorio y protocolos de la normativa vigente, así como, determinar los valores de C.B.R. de la subrasante como parámetro fundamental para el diseño del pavimento.

1.3 Alcance de trabajos

Para lograr los objetivos mencionados, los siguientes trabajos fueron desarrollados:

- Reconocimiento de campo dentro del área del proyecto para la identificación de los puntos de exploración según protocolos normativos.
- Excavación del pozo de exploración a cielo abierto con una profundidad de 1.50 metros para fines de pavimentación.
- Registro y toma de muestras inalteradas representativas para la ejecución de ensayos de laboratorio.
- Realización de los ensayos de campo y laboratorios para la determinación de las propiedades físicas y mecánicas de las muestras extraídas.
- Elaboración del perfil estratigráfico.
- Conclusiones y Recomendaciones.
- Elaboración del panel fotográfico.
- Plano de ubicación de calicatas.

1.4 Ubicación y Descripción del Área en Estudio

El terreno del presente proyecto está ubicado en la carretera Huamachuco - Yanasara del distrito de Huamachuco de la provincia de Sánchez Carrión del Departamento de La Libertad.

Coordenadas de la ubicación del terreno de la carretera en UTM:

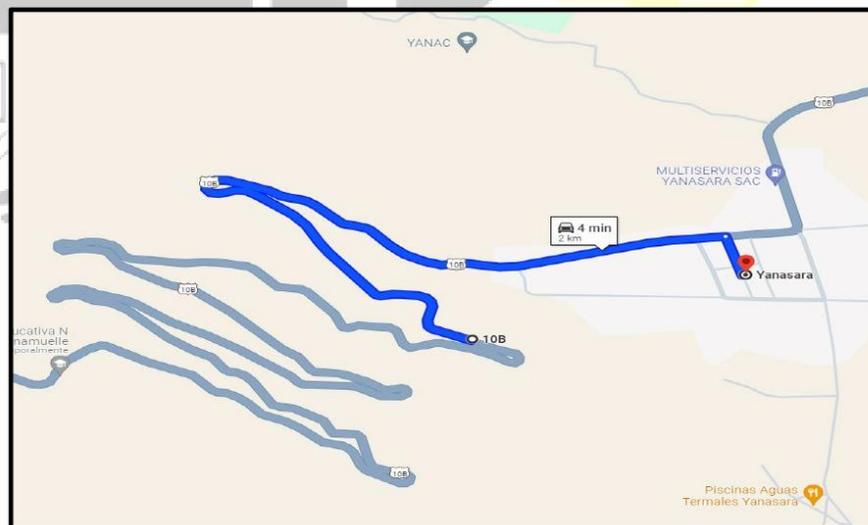
Inicio: (Norte: 9136186.96 y Este: 839964.31) y Fin: (Norte: 9136108.88 y Este: 839001.10)

1.5 Acceso al Área de Estudio

El acceso al proyecto en estudio es a través de una vía pavimentada.

TRAMO	DISTANCIA - DURACIÓN	CONDICIÓN DE CARRETERA
YANASARA – INICIO DE CARRETERA	2.00 km./ 04 minuto	Asfaltado

Figura N°01: Ruta de acceso a la zona de estudio



Fuente: Google maps

2.0 Geomorfología y Geología

2.1 Geomorfología

2.1.1 Geomorfología Regional

El departamento de La Libertad, extendida sobre la costa centro-norte del territorio peruano, con una extensión superficial de 25,569.00 km², constituye un territorio en forma de ancha H, cuyas verticales corresponden a espacios con predominancia de costa y selva, respectivamente, mientras que la horizontal que las une comprende en su mayor parte espacios de características interandinas.

El departamento de La Libertad presenta cuatro conjuntos espaciales que lo caracterizan:

La zona litoral: La línea de playa está conformada por una serie de accidentes, entre los que destacan las puntas que a lo largo de sus más de 200 km. de costa están asociadas a puertos de variada importancia.

Este conjunto espacial presenta playas, que son un atractivo particular del departamento, como Huanchaco, preferida por bañistas; Chicama, por los practicantes de surf; y Pacasmayo y Salaverry, por su variedad de peces.

La llanura costera: constituida por una delgada franja del territorio, con un ancho promedio de 20 km., se alterna pampas y colinas de escasa altitud.

A pesar de encontrarse bajo la influencia del desierto costero, la presencia de los valles de Chao, Virú, Moche, Chicama y Jequetepeque, estos dos últimos los más amplios del departamento, otorga a este conjunto una fisonomía de llanura extensa, fértil y fecunda.

Elevaciones andinas: o el tercer conjunto morfológico, lo conforman las elevaciones andinas, un espacio abrupto que constituye aproximadamente el 80% de la superficie del departamento.

Se localiza inmediatamente al este de la denominada llanura costera, siendo visibles las primeras estribaciones andinas desde la misma capital del departamento, sector en el que los Andes alcanzan una mayor cercanía a la costa. Las provincias vinculadas a este conjunto son Otuzco, Santiago de Chuco y Sánchez Carrión.

Selva Alta: este cuarto conjunto, comprende la parte norte de la provincia de Pataz y la totalidad de la provincia de Bolívar. Las influencias de las condiciones de selva se empiezan a percibir desde el sector oriental de las provincias de Santiago de Chuco y Sánchez Carrión. Justamente el límite de estas provincias con las de Bolívar y Pataz está determinado por la presencia del Marañón, que, a manera de profundo cañón, se emplaza entre las alturas que definen las vertientes orientales de la cordillera occidental y las vertientes occidentales de la cordillera central.

2.2 Geología

2.2.1 Geología Regional

El Departamento de la Libertad es quizá uno de los escenarios de mayor diversidad y variedad física del país, al ser el único departamento que tiene muy bien definidos espacios de costa, sierra y selva. El territorio de La Libertad es el resultado de diferentes eventos geológicos que, en sus manifestaciones más antiguas, provienen del Precámbrico, 500 millones de años atrás.

Hace 100 millones de años la antigua costa del departamento se hundió y con ella 100 kilómetros de actual plataforma y talud continental, con lo que se aceleró la erosión de los ríos costeros al ampliar sus valles, profundizar sus cauces y extender sus cursos.

La Geología Regional del presente proyecto está representada por el cuadrángulo de Pataz 16h, (INGEMMET) donde se representan las unidades lito estratigráficas desde los depósitos cuaternarios hasta el triásico inferior.

Formación Chulec

Esta formación fue determinada por MC LAUGHLIN (1925) y al igual que en los Andes centrales, se extiende en la zona norte del Perú suprayaciendo concordantemente a la formación Inca e infrayaciendo con la misma relación a la formación Pariatambo.

Litológicamente, consta de una secuencia bastante fosilífera de calizas arenosas, lutitas calcáreas y margas, las que por intemperismo adquieren un color crema-amarillento. Su aspecto terroso amarillento es una característica para distinguirla en el campo. Sus grosores varían de 200 a 250 m. con tendencia a aumentar hacia el suroeste.

Generalmente, los bancos de margas se presentan muy nodulosos y las calizas frescas muestran colores gris-parduzcos algo azulados.

Formación Pariatambo

Esta unidad fue inicialmente estudiada por MC LAUGHLIN (1925); en el área consiste de una alternancia de lutitas con lechos delgados de calizas bituminosas negruzcas, estratos calcáreos con nódulos silíceos (chert) y dolomíticos, con un característico olor fétido al fracturarlas. Generalmente, su espesor oscila entre los 150 a 200 m.

La formación Pariatambo yace concordantemente sobre la formación Chulec e infrayace, con suave discordancia a la formación Yumagual; relación observable en la cuenca de Pullucana, en la carretera Cajamarca-La Encañada, al este de los Baños del Inca. En el sector oriental se hace algo masiva y cambia lateralmente a la facies del valle del Marañón.

Las mejores exposiciones de esta unidad se hallan en los alrededores de Cajamarca, La Encañada, San Marcos y hacienda Tambería.

Grupo Farrat

Esta formación representa el nivel superior de la parte clástica del Cretáceo inferior.

Consta de cuarcitas y areniscas blancas de grano medio a grueso, tiene un grosor promedio de 500 m. aumentando en el sector suroeste. En algunos lugares se observa estratificación cruzada y marcas de oleaje.

La formación Farrat suprayace con aparente concordancia a la formación Carhuaz y subyace, con la misma relación, a la formación Inca, dando la impresión en muchos lugares, de tratarse de un paso gradual. Por su similitud litológica con la formación Chimú es fácil confundirlas, siendo necesario en el campo, establecer muy bien sus relaciones estratigráficas para diferenciarlas, aunque en algunos casos solamente por la falta de mantos de carbón es posible diferenciarla de la formación Chimú.

Por sus características litológicas, es común encontrar a las formaciones Farrat y Chimú conformando escarpas y altas cumbres agudas y largas, observables por las zonas de Contumazá, Asunción, Cospán, hacienda Chuquizongo, Callacullán, Algamarca, ruinas de Marcahuamachuco, Tamboras y al sur de Huamachuco.

A lo largo de la carretera Coina-hacienda Huacamochal, después de pasar el desvío a la hacienda Chuquizongo, se ha encontrado en la formación Farrat magníficas impresiones o huellas de pisadas de saurios, circulares y dirigidas perpendicularmente a los ripple marks. Aproximadamente a 15 m. de dichas huellas existen otras pisadas donde se notan tres uñas en otros estratos dispuestos indistintamente. Cuando se hallaron estas huellas, se estaba haciendo el ensanchamiento de la carretera hacia la hacienda Huacamochal.

Figura N°03: Leyenda – Unidades Litoestratigráficas

ERATEMA	SISTEMA	PERIODE	EDAD (M.P)	UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS
CENOZOICO	CUATERNARIO	HOLOCENO	0-0.01	Depósito fluvial Q-fl Gravés y arenas en matriz limoarenosa, incluye conos aluviales
				Depósito aluvial Qh-al Gravés y arenas mal seleccionados en matriz, limoarenosa formando terrazas
		PLEISTOCENO	2.58-0.01	Depósito aluvial Q-el Acumulaciones de gravés, arenas, limos y arcillas formando terrazas
				Depósito lacustrino Q-la Arcillas limosas y arenas
				Depósito coluvial Qh-cl Bloques rocosos a subangulosos
				Depósito coluvial Qo-cl Limoarcillas, areniscas de grano medio a fino, cástos y bloques de roca volcánica en matriz arenó-arcillosa
				Depósito glacial, fluvial Q-gfl Gravés y arenas en matriz limoarenosa
				Depósito glacial Q-gl Fragmentos de roca angulosos a subangulosos, diámetro variable en matriz arenolimo
		PALEOGENEOCENO	23.8-0.01	Formación Chota KsP-cho Conglomerados, arcillas abigarradas y areniscas de grano anguloso de origen continental
				Formación Celendín Ks-ce Calizas en capas medianas, intercaladas con calizas nodulíferas alternadas con margas y areniscas calcáreas
Formación Cajamarca Ks-ca Calizas gris oscuras a gris azuladas asociadas a secuencias margosas verdosas				
Grupo Quilquiñán Ks-qu Arcillas fosilíferas y calizas margosas delgadas				
Discontinuidad				
SUPERIOR				

Fuente: Cuadrángulo Geológico de Patáz 16h - INGEMMET

3 Sismicidad

3.1 Sismicidad

El Perú está comprendido entre una de las regiones de más alta actividad sísmica que existe en el planeta, forma parte del Cinturón Circumpacífico donde se han registrado más del 80% de sismos ocurridos en el mundo. Generalmente en las zonas de subducción de la corteza terrestre y especialmente en la interacción de las placas (como es el caso del lado oeste de Sudamérica), se presentan fallas transformacionales intensas donde se generan frecuentemente los sismos más fuertes en el mundo.

De acuerdo a lo propuesto por la Norma de Diseño Sismo-resistente E-030, del Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú (Enero 2016), la zonificación propuesta para el Perú se basa en la distribución espacial de la sismicidad observada, las características generales de los movimientos sísmicos y la atenuación de estos con la distancia epicentral, así como también en la información neo tectónica.

En virtud a esta norma, el área del Proyecto Estudio de Mecánica de Suelos con fines de pavimentación para el proyecto, se ubica en la Zona 3, cuyo factor de zona (Z) correspondiente es 0.35, el cual se interpreta como la aceleración máxima del terreno con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años.



Figura-04-Fuente: Norma E-030 diseño sismorresistente

4 Trabajo de Campo y Laboratorio

4.1 Trabajo de campo

Con el objeto de identificar los diferentes estratos de suelo y su composición, en este estudio se realizó 15 excavaciones a cielo abierto que se denomina calicatas, con una profundidad que varía entre 1.50 metros a 2.00 metros, tomados a partir de la cota de la rasante proyectada en el proyecto, dichas calicatas fueron distribuidas en toda la zona del proyecto; lo cual permitió visualizar la estratigrafía y determinar el tipo de ensayos de laboratorio a ejecutar de las muestras disturbadas representativas. Las muestras fueron embaladas en bolsas de polipropileno debidamente identificadas y enviadas por los solicitantes.

4.1.1 Excavación de Calicata

En las calicatas se realizó el registro de excavación de acuerdo a la norma ASTM D-2488. Se tomaron muestras disturbadas de las calicatas, las cuales fueron identificadas convenientemente y embaladas en bolsas de polietileno que fueron remitidas al laboratorio para la ejecución de los ensayos correspondientes. En el cuadro N.º 1.0 se presenta un detalle de la calicata ejecutada en el área en evaluación.

HUAMACHUCO - YANASARA				
CALICATAS	COORDENADAS UTM		PROGRESIVA Km.	Profundidad (m)
	NORTE	ESTE		
C-01	9136173.15	840011.86	0+050	1.50
C-02	9136387.17	839499.27	0+750	1.50
C-03	9136423.33	839308.79	0+950	1.50
C-04	9136276.54	839444.7	1+650	1.50
C-05	9136145.29	839586.03	1+850	1.50
C-06	9136055.23	839504.39	3+500	1.50
C-07	9136320.19	839224.42	2+750	1.50
C-08	9136222.07	839395.61	2+550	1.50
C-09	9136273.30	839250.75	3+150	1.50
C-10	9135948.2	839707.73	3+750	1.50
C-11	9135892.27	839717.25	3+800	1.50
C-12	9135933.74	839621.61	4+150	1.50
C-13	9136141.02	839301.41	4+550	1.50
C-14	9136047.61	839467.37	4+350	1.50
C-15	9136102.26	839068.66	4+850	1.50

Cuadro 01 – Cantidad de calicatas

4.1.2 Muestreo

Se realizó una clasificación de campo de forma manual y visual de cada uno de los estratos registrados en cada calicata, en los que se indican las diferentes características de los estratos subyacentes, tales como tipo de suelo, espesor del estrato, color, humedad, compactidad, consistencia, etc.; tal como se puede observar en los registros estratigráficos y fotográfico.

4.2 Trabajo de Laboratorio

Con las muestras alteradas obtenidas de las calicatas, se realizaron ensayos estándar de clasificación de suelos y de propiedades físicas- mecánicas consistentes en: análisis granulométrico por tamizado, límites de Atterberg (líquido y plástico), contenido de humedad; así como también se realizaron ensayos especiales como: Proctor modificado, ensayo de Californian Bearing Ratio (C.B.R.)

Los ensayos se ejecutarán siguiendo los protocolos normativos establecidos por la Norma Técnica Peruana de Suelos; las normas para estos ensayos se reflejan en el siguiente cuadro.

ENSAYO	NORMA	USO	PROPÓSITO
Contenido de Humedad	MTC E 108	Clasificación	Determinar la cantidad de agua presente en los especímenes.
Análisis Granulométrico por Tamizado	MTC E 107	Clasificación	Cuantificar el tamaño de las partículas del suelo.
Límite Líquido	MTC E 110	Clasificación	Determinar el contenido de agua entre los estados líquidos y plástico.
Índice de Plasticidad	MTC E 111	Clasificación	Determinar el contenido de agua donde el suelo es moldeable.
Clasificación SUCS Y AASHTO	ASTM D 2487	Clasificación	Determinar el tipo de suelo.
Proctor Modificado	MTC E 115	Calidad de agregado	Determinar el óptimo contenido de humedad para alcanzar la máxima densidad.
Californian Bearing Ratio (C.B.R.)	MTC E 132	Calidad de agregado	Determinar la resistencia al cortante bajo condiciones de humedad y densidad controlada.
Sales Solubles	MTC E 219	clasificación	Determinar el contenido de cloruros y sulfatos solubles en agua.

Cuadro 02 – Ensayos de Laboratorio

4.2.1 Conformación del Subsuelo:

La conformación del subsuelo se ve reflejado en el siguiente cuadro resumen sobre la caracterización de las muestras extraídas, según el registro de excavaciones.

CUADRO RESUMEN DE LA CARACTERIZACIÓN DE SUELO															
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES															
NOMBRE DEL PROYECTO:		DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE FLUVIAL EN LA CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD, 2022.													
UBICACIÓN:		CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD.													
TESISTAS:		BELTRAN ZAMORA CARLA FIORELLA - CIEZA CERNA JUNIOR ORLANDO.													
Muestra de calicata N°	Humedad a la Profundidad		L.L. %	I.P. %	Granulometría			Índice de grupo	Clasificación		Compactación		C.B.R. 0.1"		Descripción
	%	Mts.			Cu	Cc	No.200 (% Q/pasa)		AASTHO	SUCS	Proctor Mod. (g/cm³)	Humedad óptima %	95%	100%	
C-01	-	0.10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	MATERIAL DE RELLENO
	9.61	1.50	39.49	12.44	-	-	16.70	0	A-2-6	GM	-	-	-	-	GRAVA LIMOSA CON ARENAS
C-02	-	0.10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	MATERIAL DE RELLENO
	8.55	1.50	37.18	10.18	-	-	15.80	0	A-2-4	GM	2.02	8.90	19.30	26.50	GRAVA LIMOSA CON ARENAS
C-03	-	0.10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	MATERIAL DE RELLENO
	8.06	1.50	37.25	9.48	-	-	18.00	0	A-2-4	GM	-	-	-	-	GRAVA LIMOSA CON ARENAS
C-04	-	0.10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	MATERIAL DE RELLENO
	8.25	1.50	34.14	11.86	-	-	14.70	0	A-2-6	GC	-	-	-	-	GRAVA ARCILLOSA CON ARENAS
C-05	-	0.10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	MATERIAL DE RELLENO
	7.77	1.50	35.68	12.52	-	-	16.40	0	A-2-6	GC	2.10	8.08	18.30	19.60	GRAVA ARCILLOSA CON ARENAS
C-06	-	0.10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	MATERIAL DE RELLENO
	8.11	1.50	32.75	10.41	-	-	18.30	0	A-2-4	GC	-	-	-	-	GRAVA ARCILLOSA CON ARENAS
C-07	-	0.10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	MATERIAL DE RELLENO
	7.64	1.50	40.19	11.60	-	-	18.30	0	A-2-6	GM	-	-	-	-	GRAVA LIMOSA CON ARENAS

Cuadro 03 - Cuadro Resumen de ensayos de Laboratorio

CUADRO RESUMEN DE LA CARACTERIZACIÓN DE SUELO															
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES															
NOMBRE DEL PROYECTO:		DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE FLUVIAL EN LA CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD, 2022.													
UBICACIÓN:		CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD.													
TESISTAS:		BELTRAN ZAMORA CARLA FIORELLA - CIEZA CERNA JUNIOR ORLANDO.													
Muestra de calicata N°	Humedad a la Profundidad		L.L. %	I.P. %	Granulometría			Índice de grupo	Clasificación		Compactación		C.B.R. 0.1"		Descripción
	%	Mts.			Cu	Cc	No.200 (% Q(pasa))		AASTHO	SUCS	Proctor Mod. (g/cm³)	Humedad óptima %	95%	100%	
C-08	-	0.10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	MATERIAL DE RELLENO
	7.23	1.50	39.90	10.83	-	-	17.90	0	A-2-6	GM	2.03	7.28	22.60	32.90	GRAVA LIMOSA CON ARENAS
C-09	-	0.10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	MATERIAL DE RELLENO
	6.44	1.50	41.20	12.40	-	-	18.40	0	A-2-7	GM	-	-	-	-	GRAVA LIMOSA CON ARENAS
C-10	-	0.10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	MATERIAL DE RELLENO
	5.04	1.50	0.00	N.P.	-	-	11.70	0	A-1-a	GP-GM	-	-	-	-	GRAVA MAL GRADUADA CON LIMOS
C-11	-	0.10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	MATERIAL DE RELLENO
	5.80	1.50	0.00	N.P.	-	-	11.60	0	A-1-a	GP-GM	2.03	7.00	25.40	33.30	GRAVA MAL GRADUADA CON LIMOS
C-12	-	0.10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	MATERIAL DE RELLENO
	5.63	1.50	22.69	N.P.	-	-	10.60	0	A-1-a	GP-GM	-	-	-	-	GRAVA MAL GRADUADA CON LIMOS
C-13	-	0.10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	MATERIAL DE RELLENO
	8.07	1.50	25.74	12.40	-	-	12.40	0	A-2-6	GC	-	-	-	-	GRAVA ARCILLOSA CON ARENAS
C-14	-	0.10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	MATERIAL DE RELLENO
	4.33	1.50	23.82	10.60	-	-	12.90	0	A-2-6	GC	2.02	7.45	23.80	31.10	GRAVA ARCILLOSA CON ARENAS
C-15	-	0.10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	MATERIAL DE RELLENO
	5.18	1.50	24.82	13.44	-	-	16.40	0	A-2-6	GC	-	-	-	-	GRAVA ARCILLOSA CON ARENAS

Cuadro 03 - Cuadro Resumen de ensayos de Laboratorio

5.0 C.B.R. de la Subrasante

Como se puede ver en el cuadro resumen de la caracterización del suelo se ha encontrado un terreno no uniforme con muestras clasificados según SUCS como gravas limosas, gravas arcillosas y gravas mal graduadas con limos. A continuación, se detallan los valores obtenidos de C.B.R. para una penetración de 0.1" para la calicata 02, 05, 08, 11 y 14 para el 95% de su Densidad Seca Máxima y para el 100% de su densidad seca máxima.

CALICATAS		PROCTOR MODIFICADO		C.B.R. 0.1"	
S.U.C.S.	CALICATA	Densidad seca Máxima (g/cm ³)	Óptimo Contenido de Humedad (%)	95%	100%
GM	C-02	2.02	8.90	19.30	26.50
GC	C-05	2.10	8.08	18.30	19.60
GM	C-08	2.03	7.28	22.60	32.90
GP-GM	C-11	2.03	7.00	25.40	33.30
GC	C-14	2.02	7.45	23.80	31.10

Cuadro 04- C.B.R.



6.0 Especificaciones Técnicas para Subbases y Bases Granulares

Las diferentes capas que conforman un pavimento son materiales que necesitan ser evaluados a través de ensayos de laboratorio que tienen que cumplir con requisitos mínimos que manda la normatividad y manuales como la C.E. 010 Pavimentos urbanos o el Manual de Especificaciones Técnicas para la Construcción EG-2013 de ser el caso. A continuación, se detallan los requisitos mínimos que deben cumplir una subbase y base granular.

6.1 Subbase Granular

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, colocación y compactación de material de subbase granular aprobado sobre una superficie preparada, en una o varias capas, de conformidad con los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en los planos del proyecto o establecido por el Supervisor.

Requerimientos Granulométricos para Sub-Base Granular

Tamiz	Porcentaje que Pasa en Peso			
	Gradación A (1)	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm. (2")	100	100	-	-
25 mm. (1")	-	75-95	100	100
9,5 mm. (3/8")	30-65	40-75	50-85	60-100
4,75 mm. (N.º 4)	25-55	30-60	35-65	50-85
2,0 mm. (N.º 10)	15-40	20-45	25-50	40-70
425 µm. (N.º 40)	8-20	15-30	15-30	25-45
75 µm. (N.º 200)	2-8	5-15	5-15	8-15

Fuente: ASTM D 1241

Notas:

(1) La curva de Gradación "A" deberá emplearse en zonas cuya altitud sea igual o superior a 3000 msnm.

FIGURA 05 – TABLA 402-01-Especificaciones técnicas generales para construcción – EG-2013

Requerimientos de Calidad para Sub-Base Granular

Subbase Granular
Requerimientos de Ensayos Especiales

Ensayo	Norma MTC	Norma ASTM	Norma AASHTO	Requerimiento	
				< 3000 msnm	≥ 3000 msnm
Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	C 131	T 96	50 % máx.	50 % máx.
CBR (1)	MTC E 132	D 1883	T 193	40 % mín.	40 % mín.
Límite Líquido	MTC E 110	D 4318	T 89	25% máx.	25% máx.
Índice de Plasticidad	MTC E 111	D 4318	T 90	6% máx.	4% máx.
Equivalente de Arena	MTC E 114	D 2419	T 176	25% mín.	35% mín.
Sales Solubles	MTC E 219	--	--	1% máx.	1% máx.
Partículas Chatas y Alargadas	--	D 4791	--	20% máx.	20% máx.

(1) Referido al 100% de la Máxima Densidad Seca y una Penetración de Carga de 0.1"(2.5 mm)
(2) La relación ha emplearse para la determinación es 1/3 (espesor/longitud)

FIGURA 06 – TABLA 402-02-Especificaciones técnicas generales para construcción – EG-2013

6.2 Base Granular

Este trabajo consiste en la construcción de una o más capas de materiales granulares, que pueden ser obtenidos en forma natural o procesados, con inclusión o no de algún tipo de estabilizador o ligante, debidamente aprobados, que se colocan sobre una subbase, afirmado o subrasante.

Requerimientos Granulométricos para Base Granular

Requerimientos granulométricos para base granular

Tamiz	Porcentaje que pasa en peso			
	Gradación A	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm. (2")	100	100		
25 mm. (1")		75-95	100	100
9,5 mm. (3/8")	30-65	40-75	50-85	60-100
4,75 mm. (N.º 4)	25-55	30-60	35-65	50-85
2,0 mm. (N.º 10)	15-40	20-45	25-50	40-70
425 µm. (N.º 40)	8-20	15-30	15-30	25-45
75 µm. (N.º 200)	2-8	5-15	5-15	8-15

Fuente: ASTM D 1241

FIGURA 07– TABLA 403-01-Especificaciones técnicas generales para construcción – EG-2013

Valor Relativo de Soporte, CBR

Valor Relativo de Soporte, CBR (1)	Tráfico en ejes equivalentes (10^5)	Mín. 80%
	Tráfico en ejes equivalentes (>math>10^6</math>)	Mín. 100%

(1) Referido al 100% de la Máxima Densidad Seca y una Penetración de Carga de 0.1" (2.5 mm)

FIGURA 08– TABLA 403-02-Especificaciones técnicas generales para construcción – EG-2013

Requerimientos del Agregado Grueso de Base Granular

Ensayo	Norma MTC	Norma ASTM	Norma AASHTO	Requerimientos Altitud	
				< 3.000 msnm	≥ 3.000 msnm
Partículas con una cara fracturada	MTC E 210	D 5821		80% mín.	80% mín.
Partículas con dos caras fracturadas	MTC E 210	D 5821		40% mín.	50% mín.
Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	C 131	T 96	40% máx.	40% máx.
Partículas chatas y alargadas (1)		D 4791		15% máx.	15% máx.
Sales solubles totales	MTC E 219	D 1888		0,5% máx.	0,5% máx.
Durabilidad al sulfato de magnesio	MTC E 209	C 88	T 104		18% máx.

FIGURA 09– TABLA 403-03-Especificaciones técnicas generales para construcción – EG-2013

Requerimientos del Agregado Fino de Base Granular

Ensayo	Norma	Requerimientos Altitud	
		< 3.000 msnm	≥ 3.000 msnm
Índice plástico	MTC E 111	4% máx.	2% mín.
Equivalente de arena	MTC E 114	35% mín.	45% mín.
Sales solubles	MTC E 219	0,5% máx.	0,5% máx.
Durabilidad al sulfato de magnesio	MTC E 209	----	15%

FIGURA 10– TABLA 403-04-Especificaciones técnicas generales para construcción – EG-2013

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. I Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com

JCARLOS
 JEAN CARLOS TORRES ARAUJO
 Ingeniero Civil
 CIP N° 242353

7.0 Conclusiones y Recomendaciones

- El Proyecto “**DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE FLUVIAL EN LA CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD, 2022**”, se encuentra ubicado en la carretera Huamachuco - Yanasara del distrito de Huamachuco de la provincia de Sánchez Carrión del Departamento de La Libertad.
- Durante las exploraciones no se detectó nivel de agua freático.
- De acuerdo a la Carta Geológica Nacional, el distrito de Huamachuco pertenece al mapa geológico del cuadrángulo de Pataz 16h; donde, se identificó en el área de estudio un grupo litológico cuya edad geológica pertenece Cuaternario Holoceno de depósitos aluvial (Qh-al) conformado por gravas y arenas mal seleccionadas en matriz, limoarenosa formando terrazas.
- Los valores de C.B.R. de las siguientes calicatas son:

CALICATAS		PROCTOR MODIFICADO		C.B.R. 0.1"	
S.U.C.S.	CALICATA	Densidad seca Máxima (g/cm ³)	Óptimo Contenido de Humedad (%)	95%	100%
GM	C-02	2.02	8.90	19.30	26.50
GC	C-05	2.10	8.08	18.30	19.60
GM	C-08	2.03	7.28	22.60	32.90
GP-GM	C-11	2.03	7.00	25.40	33.30
GC	C-14	2.02	7.45	23.80	31.10

- Para el tema de control de calidad la subrasante deberá estar compactado al 95% del Proctor modificado.
- Se deberá eliminar el material de relleno o relleno antrópico que presenta la zona de estudio.

- Se debe efectuar la verificación permanente de las propiedades y/o características de los materiales de canteras en función a las frecuencias establecida en las especificaciones técnicas del proyecto, de tal forma de cumplir con exigencias establecida en estas.
- EL terreno del proyecto no presenta problemas de suelos expansivos, suelos colapsables ni licuefacción.
- Todas las conclusiones y recomendaciones, así como los criterios de diseño y soluciones indicadas en el presente Informe para el estudio del suelo, no podrán ser aplicadas indiscriminadamente para soluciones a otros sectores con problemas geotécnicos por más cercanos ó similares que estuvieran, dado a que su comportamiento será completamente diferente al considerado en el presente Estudio.

8.0 Referencias

- Manual Peruano de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos para el diseño de carreteras MTC-2013.
- Manual de Carreteras "Especificaciones Técnicas Generales para Construcción" (EG-2013).
- Juárez Badillo - Rico Rodríguez: Mecánica de Suelos, Tomos I, II.
- Karl Terzaghi / Ralph B. Peck: Mecánica de suelos en la Ingeniería Practica, Segunda Edición 1973.





LIV INGENIEROS SAC

LABORATORIO GEOTECNICO, PROYECTOS E INGENIERÍA.

ANEXO A
PERFILES ESTRATIGRÁFICOS

LIV INGENIEROS SAC

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com


JEAN CARLOS
TORRES ARAUJO
Ingeniero Civil
CIP N° 242353

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Proyecto: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE FLUVIAL EN LA CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD, 2022.

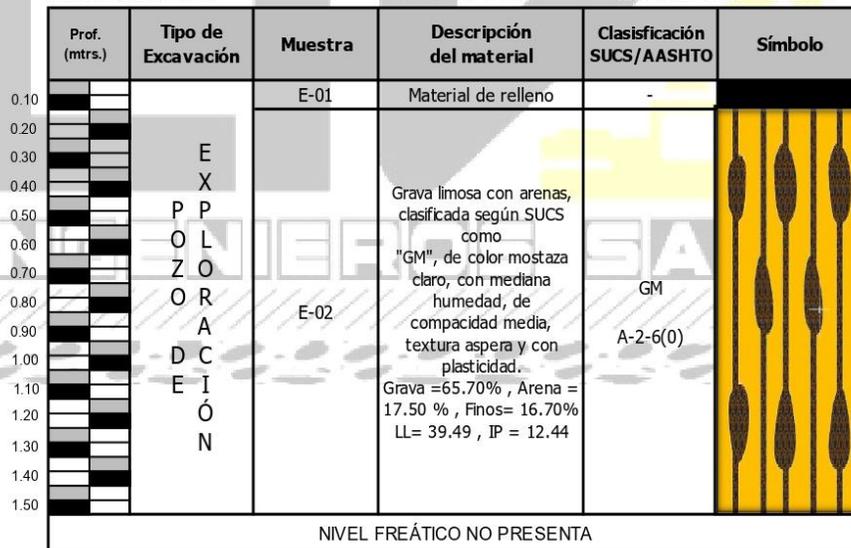
Ubicación: CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD.

Tesistas: BELTRAN ZAMORA CARLA FIORELLA - CIEZA CERNA JUNIOR ORLANDO.

Muestra: CALICATA 01.

Profundidad: -1.50 m.

Nivel Freático: NO PRESENTA

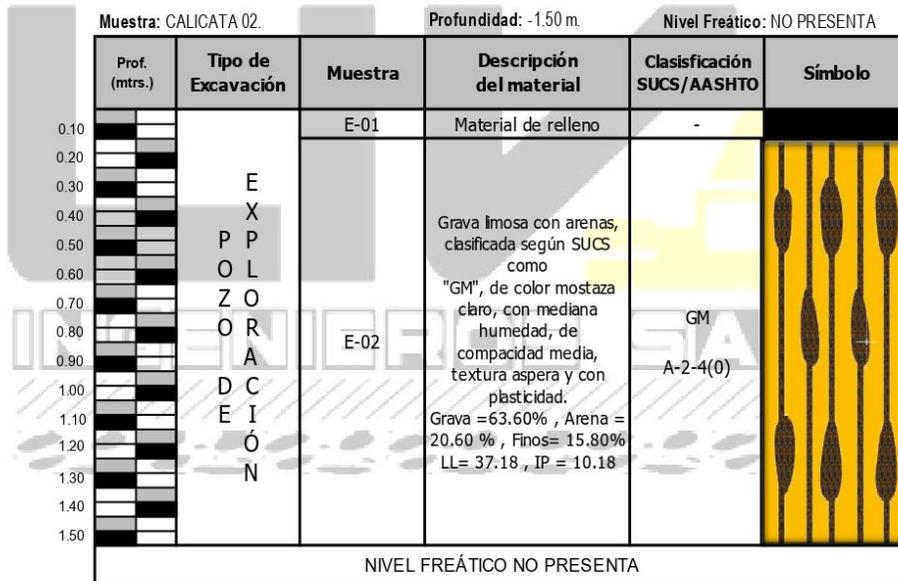


PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Proyecto: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE FLUVIAL EN LA CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD, 2022.

Ubicación: CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD.

Tesistas: BELTRAN ZAMORA CARLA FIORELLA - CIEZA CERNA JUNIOR ORLANDO.



PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Proyecto: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE FLUVIAL EN LA CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD, 2022.

Ubicación: CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD.

Tesistas: BELTRAN ZAMORA CARLA FIORELLA - CIEZA CERNA JUNIOR ORLANDO.

Muestra: CALICATA 03.

Profundidad: -1.50 m.

Nivel Freático: NO PRESENTA

Prof. (mtrs.)	Tipo de Excavación	Muestra	Descripción del material	Clasificación SUCS/AASHTO	Símbolo	
0.10	E X P O L Z O R A D C E I Ó N	E-01	Material de relleno	-		
0.20						
0.30						
0.40						
0.50						
0.60						
0.70						
0.80						
0.90			E-02	Grava limosa con arenas, clasificada según SUCS como "GM", de color mostaza claro, con mediana humedad, de compactación media, textura aspera y con plasticidad.		GM A-2-4(0)
1.00						
1.10						
1.20						
1.30						
1.40						
1.50						
NIVEL FREÁTICO NO PRESENTA						

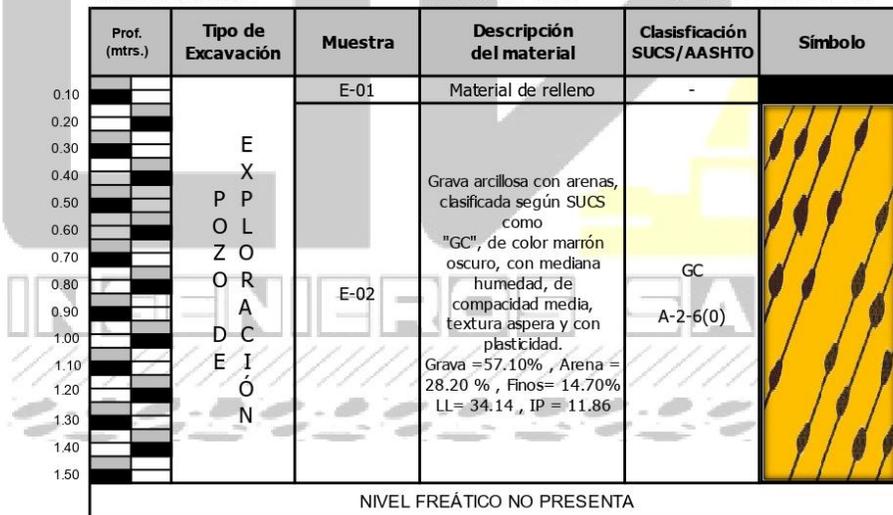
PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Proyecto: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE FLUVIAL EN LA CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD, 2022.

Ubicación: CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD.

Tesistas: BELTRAN ZAMORA CARLA FIORELLA - CIEZA CERNA JUNIOR ORLANDO.

Muestra: CALICATA 04. **Profundidad:** -1.50 m. **Nivel Freático:** NO PRESENTA



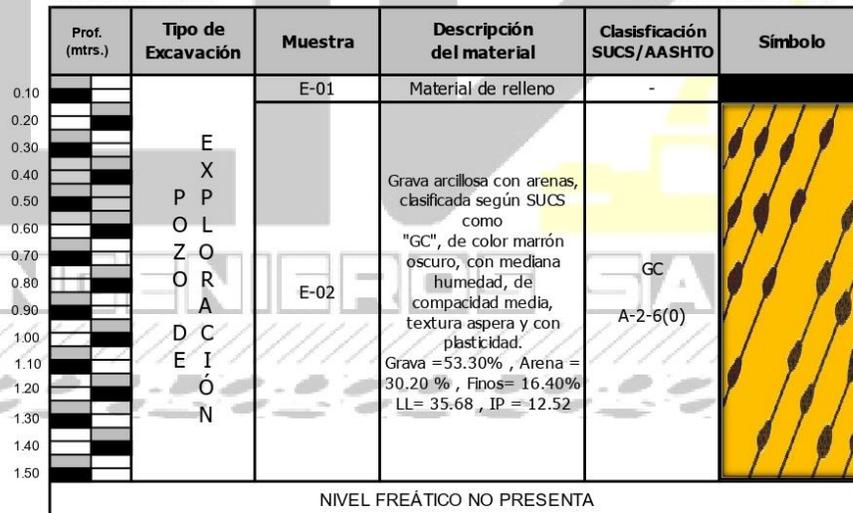
PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Proyecto: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE FLUVIAL EN LA CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD, 2022.

Ubicación: CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD.

Tesistas: BELTRAN ZAMORA CARLA FIORELLA - CIEZA CERNA JUNIOR ORLANDO.

Muestra: CALICATA 05. **Profundidad:** -1.50 m. **Nivel Freático:** NO PRESENTA



PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Proyecto: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE FLUVIAL EN LA CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD, 2022.

Ubicación: CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD.

Tesistas: BELTRAN ZAMORA CARLA FIORELLA - CIEZA CERNA JUNIOR ORLANDO.

Muestra: CALICATA 06.

Profundidad: -1.50 m.

Nivel Freático: NO PRESENTA

Prof. (mtrs.)	Tipo de Excavación	Muestra	Descripción del material	Clasificación SUCS/AASHTO	Símbolo
0.10		E-01	Material de relleno	-	
0.20	E X P O L O R A D E I O N		Grava arcillosa con arenas, clasificada según SUCS como "GC", de color marrón oscuro, con mediana humedad, de compactación media, textura aspera y con plasticidad. Grava = 54.90% , Arena = 26.70 % , Finos= 18.30% LL= 32.75 , IP = 10.41	GC A-2-4(0)	
0.30					
0.40					
0.50					
0.60					
0.70					
0.80					
0.90					
1.00					
1.10					
1.20					
1.30					
1.40					
1.50					
NIVEL FREÁTICO NO PRESENTA					

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Proyecto: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE FLUVIAL EN LA CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD, 2022.

Ubicación: CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD.

Tesistas: BELTRAN ZAMORA CARLA FIORELLA - CIEZA CERNA JUNIOR ORLANDO.

Muestra: CALICATA 08.

Profundidad: -1.50 m.

Nivel Freático: NO PRESENTA

Prof. (mtrs.)	Tipo de Excavación	Muestra	Descripción del material	Clasificación SUCS/AASHTO	Símbolo
0.10		E-01	Material de relleno	-	
0.20					
0.30	E				
0.40	X				
0.50	P				
0.60	O				
0.70	L				
0.80	Z	E-02	Grava limosa con arenas, clasificada según SUCS como "GM", de color mostaza claro, con mediana humedad, de compactación media, textura aspera y con plasticidad.	GM A-2-6(0)	
0.90	O				
1.00	R				
1.10	A				
1.20	D				
1.30	C				
1.40	E				
1.50	I				
	Ó				
	N				
NIVEL FREÁTICO NO PRESENTA					

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com

JCARLOS
JEAN CARLOS TORRES ARAUJO
Ingeniero Civil
CIP N° 242353

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Proyecto: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE FLUVIAL EN LA CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD, 2022.

Ubicación: CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD.

Tesistas: BELTRAN ZAMORA CARLA FIORELLA - CIEZA CERNA JUNIOR ORLANDO.

Muestra: CALICATA 09. **Profundidad:** -1.50 m. **Nivel Freático:** NO PRESENTA

Prof. (mtrs.)	Tipo de Excavación	Muestra	Descripción del material	Clasificación SUCS/AASHTO	Símbolo	
0.10	E X P O L Z O R A D C E I Ó N	E-01	Material de relleno	-		
0.20						
0.30						
0.40						
0.50						
0.60						
0.70						
0.80			E-02	Grava limosa con arenas, clasificada según SUCS como "GM", de color mostaza claro, con mediana humedad, de compactación media, textura aspera y con plasticidad.		GM
0.90						A-2-7(0)
1.00						
1.10						
1.20						
1.30						
1.40						
1.50						
NIVEL FREÁTICO NO PRESENTA						

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com


JEAN CARLOS TORRES ARAUJO
Ingeniero Civil
CIP N° 242353

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Proyecto: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE FLUVIAL EN LA CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD, 2022.

Ubicación: CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD.

Tesistas: BELTRAN ZAMORA CARLA FIORELLA - CIEZA CERNA JUNIOR ORLANDO.

Muestra: CALICATA 10. **Profundidad:** -1.50 m. **Nivel Freático:** NO PRESENTA

Prof. (mtrs.)	Tipo de Excavación	Muestra	Descripción del material	Clasificación SUCS/AASHTO	Símbolo	
0.10	E X P O L Z O R A D C E I Ó N	E-01	Material de relleno	-		
0.20						
0.30						
0.40						
0.50						
0.60						
0.70						
0.80						
0.90			E-02	Grava mal graduada con limo y arena, clasificada según SUCS como "GP-GM", de color plomo oscuro, con mediana humedad, de compactación media, textura aspera y sin plasticidad.		GP-GM
1.00						A-1-a(0)
1.10						
1.20				Grava = 60.30% , Arena = 27.90 % , Finos= 11.70% LL= 0.00 , IP = N.P.		
1.30						
1.40						
1.50						

NIVEL FREÁTICO NO PRESENTA

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com


JEAN CARLOS TORRES ARAUJO
Ingeniero Civil
CIP N° 242353

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Proyecto: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE FLUVIAL EN LA CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD, 2022.

Ubicación: CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD.

Tesistas: BELTRAN ZAMORA CARLA FIORELLA - CIEZA CERNA JUNIOR ORLANDO.

Muestra: CALICATA 11.

Profundidad: -1.50 m.

Nivel Freático: NO PRESENTA

Prof. (mtrs.)	Tipo de Excavación	Muestra	Descripción del material	Clasificación SUCS/AASHTO	Símbolo	
0.10	EX P P O L Z O R A D C E I O N	E-01	Material de relleno	-		
0.20						
0.30						
0.40						
0.50						
0.60						
0.70						
0.80						
0.90						
1.00			E-02	Grava mal graduada con limo y arena, clasificada según SUCS como "GP-GM", de color plomo oscuro, con mediana humedad, de compactación media, textura aspera y sin plasticidad. Grava = 59.50% , Arena = 28.90 % , Finos= 11.60% LL= 0.00 , IP = N.P.		GP-GM A-1-a(0)
1.10						
1.20						
1.30						
1.40						
1.50						
NIVEL FREÁTICO NO PRESENTA						

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Proyecto: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE FLUVIAL EN LA CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD, 2022.

Ubicación: CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD.

Tesistas: BELTRAN ZAMORA CARLA FIORELLA - CIEZA CERNA JUNIOR ORLANDO.

Muestra: CALICATA 12.

Profundidad: -1.50 m.

Nivel Freático: NO PRESENTA

Prof. (mtrs.)	Tipo de Excavación	Muestra	Descripción del material	Clasificación SUCS/AASHTO	Símbolo	
0.10	E X P P O L Z O R A D C E I O N	E-01	Material de relleno	-		
0.20						
0.30						
0.40						
0.50						
0.60						
0.70						
0.80						GP-GM
0.90			E-02	Grava mal graduada con limo y arena, clasificada según SUCS como "GP-GM", de color plomo oscuro, con mediana humedad, de compactación media, textura aspera y sin plasticidad.		A-1-a(0)
1.00						
1.10				Grava = 64.80% , Arena = 24.60 % , Finos= 10.60% LL= 24.69 , IP = N.P.		
1.20						
1.30						
1.40						
1.50						
NIVEL FREÁTICO NO PRESENTA						

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnica@livingenieros.com


JEAN CARLOS
TORRES ARAUJO
Ingeniero Civil
CIP N° 242353

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Proyecto: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE FLUVIAL EN LA CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD, 2022.

Ubicación: CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD.

Tesistas: BELTRAN ZAMORA CARLA FIORELLA - CIEZA CERNA JUNIOR ORLANDO.

Muestra: CALICATA 13.

Profundidad: -1.50 m.

Nivel Freático: NO PRESENTA

Prof. (mtrs.)	Tipo de Excavación	Muestra	Descripción del material	Clasificación SUCS/AASHTO	Símbolo
0.10		E-01	Material de relleno	-	
0.20					
0.30	E				
0.40	X				
0.50	P				
0.60	P				
0.70	O				
0.80	L				
0.90	Z	E-02	Grava arcillosa con arenas, clasificada según SUCS como "GC", de color marrón oscuro, con mediana humedad, de compacidad media, textura aspera y con plasticidad.	GC	
1.00	O				
1.10	R				
1.20	A				
1.30	D				
1.40	C				
1.50	E				
	I				
	Ó				
	N				
NIVEL FREÁTICO NO PRESENTA					

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnica@livingenieros.com

JCARLOS
 JEAN CARLOS
 TORRES ARAUJO
 Ingeniero Civil
 CIP N° 242353

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Proyecto: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE FLUVIAL EN LA CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD, 2022.

Ubicación: CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD.

Tesistas: BELTRAN ZAMORA CARLA FIORELLA - CIEZA CERNA JUNIOR ORLANDO.

Muestra: CALICATA 14.

Profundidad: -1.50 m.

Nivel Freático: NO PRESENTA

Prof. (mtrs.)	Tipo de Excavación	Muestra	Descripción del material	Clasificación SUCS/AASHTO	Símbolo
0.10		E-01	Material de relleno	-	
0.20					
0.30	E				
0.40	X				
0.50	P				
0.60	P				
0.70	O				
0.80	L				
0.90	Z	E-02	Grava arcillosa con arenas, clasificada según SUCS como "GC", de color marrón oscuro, con mediana humedad, de compactación media, textura aspera y con plasticidad.	GC A-2-6(0)	
1.00	O				
1.10	R				
1.20	A		Grava = 47.50% , Arena = 39.60 % , Finos= 12.90%		
1.30	D		LL= 23.82 , IP = 10.60		
1.40	C				
1.50	E				
	I				
	Ó				
	N				
NIVEL FREÁTICO NO PRESENTA					

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Proyecto: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE FLUVIAL EN LA CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD, 2022.

Ubicación: CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD.

Tesistas: BELTRAN ZAMORA CARLA FIORELLA - CIEZA CERNA JUNIOR ORLANDO.

Muestra: CALICATA 15.

Profundidad: -1.50 m.

Nivel Freático: NO PRESENTA

Prof. (mtrs.)	Tipo de Excavación	Muestra	Descripción del material	Clasificación SUCS/AASHTO	Símbolo	
0.10	E X P O L Z O R A D C E I Ó N	E-01	Material de relleno	-		
0.20						
0.30						
0.40						
0.50						
0.60						
0.70						
0.80						
0.90			E-02	Grava arcillosa con arenas, clasificada según SUCS como "GC", de color marrón oscuro, con mediana humedad, de compactación media, textura aspera y con plasticidad. Grava = 53.00% , Arena = 30.60 % , Finos= 16.40% LL= 24.82 , IP = 13.44		GC A-2-6(0)
1.00						
1.10						
1.20						
1.30						
1.40						
1.50						
NIVEL FREÁTICO NO PRESENTA						

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com


JEAN CARLOS TORRES ARAUJO
Ingeniero Civil
CIP N° 242353



LIV INGENIEROS SAC

LABORATORIO GEOTECNICO, PROYECTOS E INGENIERÍA.



Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com


JEAN CARLOS
TORRES ARAUJO
Ingeniero Civil
CIP N° 242353

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (NTP 339.127)

PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE FLUVIAL EN LA CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD, 2022.

UBICACIÓN: CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD.

SOLICITANTE: BELTRAN ZAMORA CARLA FIORELLA - CIEZA CERNA JUNIOR ORLANDO.

CALICATA: CALICATA 01.

FECHA: OCTUBRE DEL 2022.

Muestra:	M-01	
Recipiente:	1	2
Peso Recipiente :	44.65	48.92
Peso Recipiente + Muestra Humeda:	217.60	220.30
Peso Recipiente + Muestra Seca:	202.40	205.30
Peso Agua:	15.20	15.00
Peso Seco:	157.75	156.38
W%:	9.64	9.59
W _{promedio} %:	9.61	

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnica@livingenieros.com



JEAN CARLOS
TORRES ARAUJO
Ingeniero Civil
CIP N° 242353

ENSAYO GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (MTC E-107 / ASTM D-422 / AASHTO T-88)

I. Datos Generales:

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE FLUVIAL EN LA CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD, 2022.

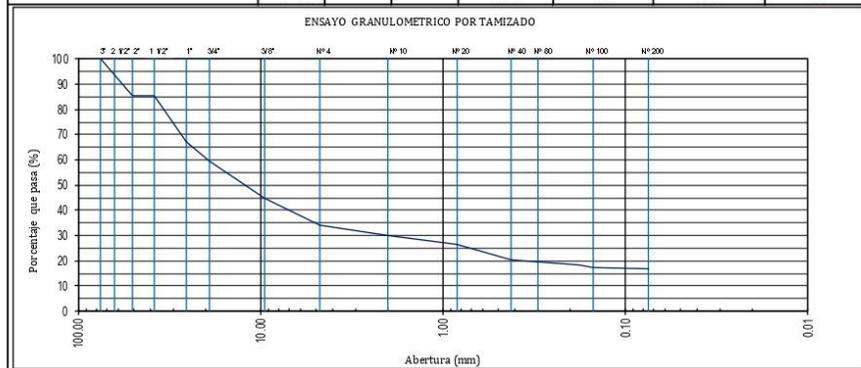
UBICACIÓN : CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD.

TESISTAS : BELTRAN ZAMORA CARLA FIORELLA - CIEZA CERNA JUNIOR

MUESTRA : ORLANDO. CALICATA 01.

FECHA : OCTUBRE DEL 2022.

GRAVA LIMOSA										
		Tamiz			Peso Retenido (g)	Porcentaje Retenido Parcial (%)	Porcentaje Retenido Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)		
		Malla	Abert.(mm)	Serie						
PESO INICIAL:	6721.8 g.	3"	76.200	32854	0.0	0.0	100.0			
		2"	50.800	33708	988.4	14.7	85.3			
		1 1/2"	38.100	42260	0.0	0.0	85.3			
SUCS:	GM	1"	25.400	42774	1226.0	18.2	67.1			
AASHTO:	A-2-6(0)	3/4"	19.050	46118	513.2	7.6	59.4			
		3/8"	9.500	42967	993.2	14.8	44.6			
%W	9.61	%Grava:	65.7	Nº 4	4.750	34993	698.5	10.4	65.7	34.3
L.L	39.49	%Arena:	17.5	Nº 10	2.000	45806	288.4	4.3	70.0	30.0
I.P.	12.44	%Finos:	16.7	Nº 20	0.840	45149	223.3	3.3	73.4	26.6
				Nº 40	0.420	43661	403.9	6.0	79.4	20.6
D₁₀	-	Cu	-	Nº 80	0.180	34874	147.3	2.2	81.6	18.4
D₃₀	2.02	Cc	-	Nº 100	0.150	34875	85.5	1.3	82.8	17.2
D₆₀	19.47			Nº 200	0.075	44659	30.5	0.5	83.3	16.7
				< Nº 200			1123.4	16.7	100.0	0.0



Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. I Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com

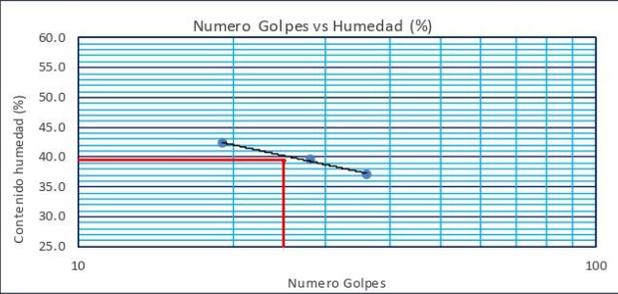
JCARLOS
JEAN CARLOS TORRES ARAUJO
Ingeniero Civil
CIP N° 2423153

LÍMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40
(ASTM D 4318)

I. Datos Generales:

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE FLUVIAL EN LA CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ
UBICACIÓN : CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD.
TESISTAS : BELTRAN ZAMORA CARLA FIORELLA - CIEZA CERNA JUNIOR ORLANDO.
MUESTRA : CALICATA 01.
FECHA : OCTUBRE DEL 2022.

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO (MTC E-111)			
Nº Tarro	3	4	
Tarro + Suelo humedo. (g)	13.20	13.10	
Tarro + Suelo seco (g)	12.20	12.15	
Peso Agua (g)	1.00	0.95	
Peso del Tarro (g)	8.60	8.54	
Peso del suelo seco (g)	3.60	3.61	
Humedad (%)	27.78	26.32	
Límite Plástico (%)	27.05		
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS (MTC E-110)			
Nº Tarro	5	6	7
Numero de Golpes	19	28	36
Peso tarro + suelo humedo (g)	33.1	34.26	26.4
Peso tarro+suelo seco (g)	29.56	30.5	25.1
Peso del Agua (g)	3.54	3.76	1.3
Peso del tarro (g)	21.2	21	21.6
Peso del suelo seco (%)	8.36	9.5	3.5
Humedad (%)	42.34	39.58	37.14
Límite Líquido (%)	39.49		



Límites de Consistencia de suelos

Límite líquido (%)	39.49
Límite Plástico (%)	27.05
Índice de Plasticidad (%)	12.44

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. I Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnica@livingenieros.com



JUAN CARLOS TORRES ARAUJO
Ingeniero Civil
CIP N° 242353

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (NTP 339.127)

PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE FLUVAL EN LA CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD, 2022.

UBICACIÓN: CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD.

TESISTAS: BELTRAN ZAMORA CARLA FIORELLA - CIEZA CERNA JUNIOR ORLANDO.

CALICATA: CALICATA 02.

FECHA: OCTUBRE DEL 2022.

Muestra:	M-01	
Recipiente:	1	2
Peso Recipiente:	44.65	48.92
Peso Recipiente + Muestra Humeda:	213.90	221.70
Peso Recipiente + Muestra Seca:	200.80	207.90
Peso Agua:	13.10	13.80
Peso Seco:	156.15	158.98
W%:	8.39	8.68
W_{promedio} %:	8.53	

ENSAYO GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(MTC E-107 / ASTM D-422 / AASHTO T-88)

I. Datos Generales:

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE FLUVIAL EN LA CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD, 2022.

UBICACIÓN : CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD.

TESISTAS : BELTRAN ZAMORA CARLA FIORELLA - CIEZA CERNA JUNIOR ORLANDO.

MUESTRA : CALICATA 02.

FECHA : OCTUBRE DEL 2022.

GRAVA LIMOSA								
		Tamiz			Peso Retenido (g)	Porcentaje Retenido Parcial (%)	Porcentaje Retenido Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)
		Malla	Abert.(mm)	Serie				
PESO INICIAL:	5845.5 g.	3"	76.200	32854	0.0	0.0	0.0	100.0
		2"	50.800	33708	748.8	12.8	12.8	87.2
		1 1/2"	38.100	42260	369.2	6.3	19.1	80.9
SUCS:	GM	1"	25.400	42774	928.8	15.9	35.0	65.0
AASHTO:	A-2-4(0)	3/4"	19.050	46118	388.8	6.7	41.7	58.3
		3/8"	9.500	42967	752.4	12.9	54.5	45.5
%W 8.53	%Grava: 63.6	Nº 4	4.750	34993	529.2	9.1	63.6	36.4
L.L 37.18	%Arenas: 20.6	Nº 10	2.000	45806	212.4	3.6	67.2	32.8
I.P. 10.18	%Finos: 15.8	Nº 20	0.840	45149	348.5	6.0	73.2	26.8
		Nº 40	0.420	43661	306.0	5.2	78.4	21.6
D₁₀ :	Cu :	Nº 80	0.180	34874	111.6	1.9	80.3	19.7
D₃₀ :	Cc :	Nº 100	0.150	34875	128.3	2.2	82.5	17.5
D₆₀ :		Nº 200	0.075	44659	96.3	1.6	84.2	15.8
		< Nº 200			925.2	15.8	100.0	0.0



Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com


 JEAN CARLOS TORRES ARAUJO
 Ingeniero Civil
 CIP N° 2423153

LÍMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40
(ASTM D 4318)

I. Datos Generales:

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE FLUVIAL EN LA CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD, 2022.

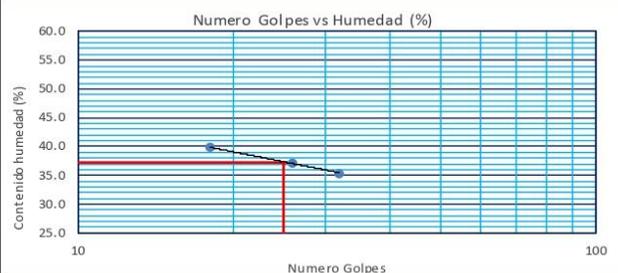
UBICACIÓN : CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD.

TESISTAS : BELTRAN ZAMORA CARLA FIORELLA - CIEZA CERNA JUNIOR ORLANDO.

MUESTRA : CALICATA 02.

FECHA : OCTUBRE DEL 2022.

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO (MTC E-111)			
N° Tarro	3	4	
Tarro + Suelo humedo. (g)	13.22	13.19	
Tarro + Suelo seco (g)	12.21	12.23	
Peso Agua (g)	1.01	0.96	
Peso del Tarro (g)	8.60	8.54	
Peso del suelo seco (g)	3.61	3.69	
Humedad (%)	27.98	26.02	
Límite Plástico (%)	27.00		
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS (MTC E-110)			
N° Tarro	5	6	7
Numero de Golpes	18	26	32
Peso tarro + suelo humedo (g)	32.56	34.03	26.53
Peso tarro+suelo seco (g)	29.41	30.5	25.19
Peso del Agua (g)	3.15	3.53	1.34
Peso del tarro (g)	21.5	21	21.4
Peso del suelo seco (%)	7.91	9.5	3.79
Humedad (%)	39.82	37.16	35.36
Límite Líquido (%)	37.18		



Límites de Consistencia de suelos

Límite Líquido (%)	37.18
Límite Plástico (%)	27.00
Índice de Plasticidad (%)	10.18

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com

Jones
JEAN CARLOS
TORRES ARRILO
Ingeniero Civil
CIP N° 242353

ENSAYO DE COMPACTACIÓN

N.T.P. 339.141

A. DATOS GENERALES

Proyecto: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE FLUVIAL EN LA CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD, 2022.

Ubicación: CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD.

Muestra: CALICATA - 02.

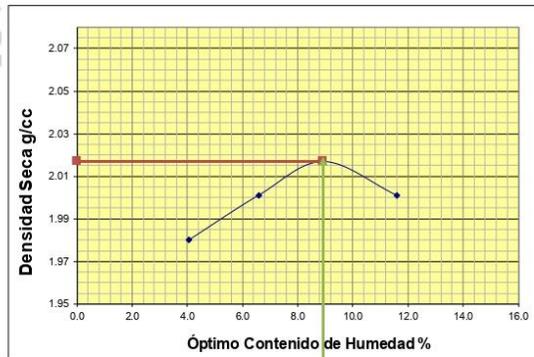
Profundidad: -1.5 m.

Tesistas: BELTRAN ZAMORA CARLA FIORELLA - CIEZA CERNA JUNIOR ORLANDO.

B. DATOS TÉCNICOS

Nº DE ENSAYO	1		2		3		4	
Peso molde+Suelo Húmedo (g)	7141.00		7295.60		7430.70		7507.40	
Peso del Molde (g)	2764.90		2764.90		2764.90		2764.90	
Peso Suelo Húmedo (g)	4376.10		4530.70		4665.80		4742.50	
Volumen del molde (cc)	2124.00		2124.00		2124.00		2124.00	
Densidad Suelo húmedo (g/cc)	2.060		2.133		2.197		2.233	

Número de Tarro	1		2		3		4		5		6		7		8	
Cantidad de H ₂ O agregada	4%		6.5%		9%		11.5%									
Peso Tarro +Suelo húmedo (g)	161.20	154.70	123.60	140.10	137.90	149.90	112.70	128.20								
Peso Tarro + Suelo Seco (g)	157.10	151.20	118.60	135.40	131.10	141.70	107.70	120.30								
Peso Tarro (g)	52.70	67.50	44.20	62.80	56.10	48.30	64.90	51.60								
Peso del agua	4.10	3.50	5.00	4.70	6.80	8.20	5.00	7.90								
Peso de suelo seco	104.40	83.70	74.40	72.60	75.00	93.40	42.80	68.70								
Humedad (%)	3.9	4.2	6.7	6.5	9.1	8.8	11.7	11.5								
Humedad promedio (%)	4.054		6.597		8.923		11.591									
Densidad Seca (g/cc)	1.980		2.001		2.017		2.001									



METODO	C
NUMERO DE CAPAS	5
NUMERO DE GOLPES	56
DSM (g/cm ³)	2.02
OCH (%)	8.90

DATOS DEL MOLDE	
Nº:	1
PESO(g):	2764.9
VOLUMEN(cc):	2124.0

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com

JCARLOS
 JEAN CARLOS
 TORRES ARAUJO
 Ingeniero Civil
 CIP N° 2423153

Laboratorio Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concreto

CBR de Suelos (Laboratorio)
MTC E 132 - 2000

I. Datos Generales:

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE FLUVIAL EN LA CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD, 2022.

UBICACIÓN : CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA

MUESTRA : CALICATA - 02.

PROFUNDIDAD : -1.5 m.

TESISTAS : BELTRAN ZAMORA CARLA FIORELLA - CIEZA CERNA JUNIOR ORLANDO.

Datos de la Muestra												
Procedencia de Muestra	-										Método Proctor	C
Tipo de Muestra	Alterada										Máxima densidad seca (gr/cm ³)	2.02
											Óptimo cont. Humedad (%)	8.90%
Datos necesarios para el ensayo												
Preparación de muestra	Húmeda										Área Pistón de Penetración	19.4 cm ²
Compactación de Especímenes												
Molde Nº	1			2			3					
Nº Capa	5			5			5					
Golpes por capa Nº	56			26			12					
Cond. de la muestra	Saturada		Saturada	Saturada		Saturada	Saturada		Saturada	Saturada		
Peso molde + Suelo húmedo	12482	12482	12635	12635	12579	12579	12579	12579	12579	12579	12579	
Peso de molde (g)	8031	8031	8172	8172	8308	8308	8308	8308	8308	8308	8308	
Peso del suelo húmedo (g)	4451	4451	4463	4463	4271	4271	4271	4271	4271	4271	4271	
Volumen del molde (cc)	2022	2022	2122	2122	2110	2110	2110	2110	2110	2110	2110	
Densidad húmeda (gr/cc)	2.201	2.201	2.103	2.103	2.024	2.024	2.024	2.024	2.024	2.024	2.024	
Contenido de humedad de los especímenes												
Tarro Nº												
Tarro + Suelo húmedo (g)	102.94	108.96	114.63	110.98	115.77	108.61	108.61	108.61	108.61	108.61	108.61	
Tarro + Suelo seco (g)	96.65	102.02	107.12	104.11	108.28	101.74	101.74	101.74	101.74	101.74	101.74	
Peso del Agua (g)	6.29	6.94	7.51	6.87	7.49	6.87	6.87	6.87	6.87	6.87	6.87	
Peso del tarro (g)	26.38	24.15	22.69	26.72	24.57	25.03	25.03	25.03	25.03	25.03	25.03	
Peso del suelo seco (g)	70.27	77.87	84.43	77.39	83.71	76.71	76.71	76.71	76.71	76.71	76.71	
Humedad (%)	8.95	8.91	8.89	8.88	8.95	8.96	8.96	8.96	8.96	8.96	8.96	
Densidad seca (gr/cc)	2.021			1.932			1.858					
Expansión												
Fecha	Hora lec.	Hora	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión		
				mm	%		mm	%		mm	%	
10/10/22	11:30	24	21	0.05	0.04	30.00	0.08	0.06	37.00	0.09	0.07	
11/10/22	11:33	48	35	0.09	0.07	42.00	0.11	0.08	53.00	0.13	0.11	
12/10/22	11:32	72	48	0.12	0.10	59.00	0.15	0.12	72.00	0.18	0.14	
13/10/22	11:28	96	60	0.15	0.12	74.00	0.19	0.15	88.00	0.22	0.18	
Penetración												
Penetración mm	Carga Estándar Kg/cm ²	Molde de 56 golpes/capa			Molde de 26 golpes/capa			Molde de 12 golpes/capa				
		Dial	Kg/cm ²	Corregida	Dial	Kg/cm ²	Corregida	Dial	Kg/cm ²	Corregida		
0.63		120.00	5.94		96.00	4.75		78.00	3.86			
1.27		182.00	9.01		144.00	7.13		111.00	5.50			
1.90		271.00	13.42		221.00	10.95		156.00	7.73			
2.54	70.31	392.00	19.42	16.47	305.00	15.11	13.99	245.00	12.13	10.90		
3.17		459.00	22.73		345.00	17.09		287.00	14.21			
3.81		541.00	26.80		372.00	18.42		345.00	17.09			
5.08	105.46	772.00	38.24	32.95	574.00	28.43	27.99	461.00	22.83	21.80		
7.62		874.00	43.29		687.00	34.03		527.00	26.10			
10.16		1036.00	51.31		814.00	40.32		643.00	31.85			
12.70		1188.00	58.84		947.00	46.90		757.00	37.49			

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com

José
JEAN CARLOS
TORRES ARAUJO
Ingeniero Civil
CIP N° 2423153

Laboratorio Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concreto

**CBR de Suelos (Laboratorio)
MTC E 132 - 2000**

I. Datos Generales:

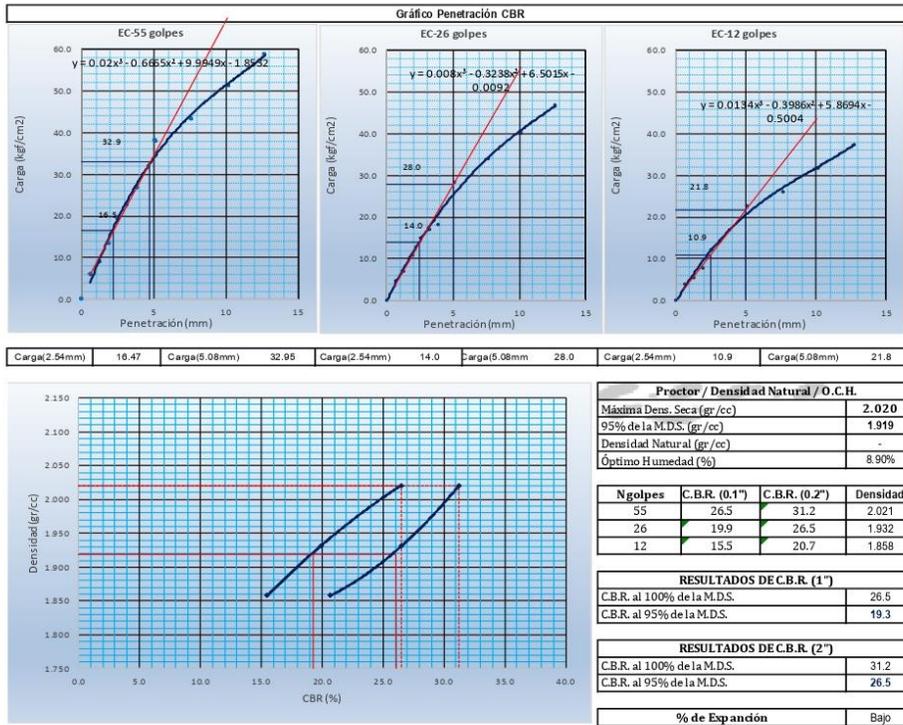
PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VECINAL RUTA N° 937 TRAYECTORIA: EMP. LI - 117 - SAN JOSÉ DE PORCÓN, DISTRITO DE QUIRUVILCA - PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD.

UBICACIÓN : CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD.

MUESTRA : CALICATA - 02.

PROFUNDIDAD : -1.5 m.

TESISTAS : BELTRAN ZAMORA CARLA FIORELLA - CIEZA CERNA JUNIOR ORLANDO.



Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. I Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com


JUAN CARLOS TORRES ARAUJO
 Ingeniero Civil
 CIP N° 2423153

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (NTP 339.127)

PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE FLUVIAL EN LA CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD, 2022.

UBICACIÓN: CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD.

TESISTAS: BELTRAN ZAMORA CARLA FIORELLA - CIEZA CERNA JUNIOR ORLANDO.

CALICATA: CALICATA 03.

FECHA: OCTUBRE DEL 2022.

Muestra:	M-01	
Recipiente:	1	2
Peso Recipiente:	44.65	48.92
Peso Recipiente + Muestra Humeda:	213.70	220.40
Peso Recipiente + Muestra Seca:	200.80	207.90
Peso Agua:	12.90	12.50
Peso Seco:	156.15	158.98
W%:	8.26	7.86
W_{promedio} %:	8.06	

ENSAYO GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(MTC E-107 / ASTM D-422 / AASHTO T-88)

I. Datos Generales:

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE FLUVIAL EN LA CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD, 2022.

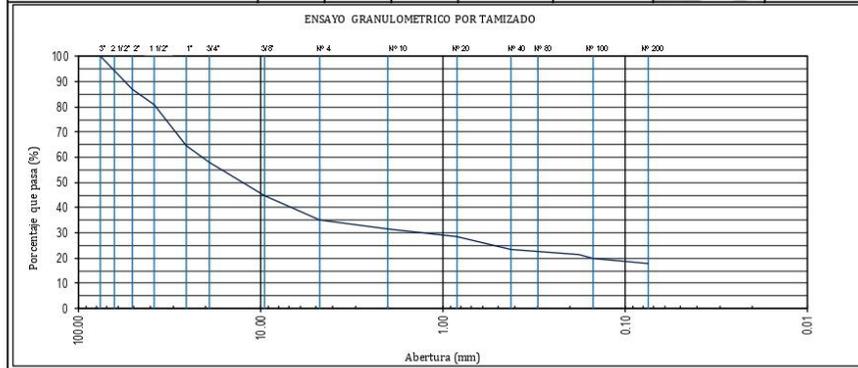
UBICACIÓN : CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD.

TESISTAS : BELTRAN ZAMORA CARLA FIORELLA - CIEZA CERNA JUNIOR

MUESTRA : ORLANDO. CALICATA 03.

FECHA : OCTUBRE DEL 2022.

GRAVA LIMOSA										
		Tamiz		Peso Retenido (g)	Porcentaje Retenido Parcial (%)	Porcentaje Retenido Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)			
		Malla	Abert. (mm)					Serie		
PESO INICIAL:	5532.1 g.	3"	76.200	32854	0.0	0.0	100.0			
		2"	50.800	33708	726.3	13.1	86.9			
		1 1/2"	38.100	42260	328.0	5.9	80.9			
SUCS:	GM	1"	25.400	42774	900.9	16.3	64.7			
AASHTO:	A-2-4(0)	3/4"	19.050	46118	377.1	6.8	57.8			
		3/8"	9.500	42967	729.8	13.2	44.6			
%W	8.06	%Grava:	64.6	Nº 4	4.750	34993	513.3	9.3	64.6	35.4
L.L.	37.25	%Arena:	17.3	Nº 10	2.000	45806	206.0	3.7	68.4	31.6
I.P.	9.48	%Finos:	18.0	Nº 20	0.840	45149	164.1	3.0	71.3	28.7
				Nº 40	0.420	43661	296.8	5.4	76.7	23.3
D₁₀ :	-	Cu :	-	Nº 80	0.180	34874	108.3	2.0	78.6	21.4
D₃₀ :	1.24	Cc :	-	Nº 100	0.150	34875	78.6	1.4	80.1	19.9
D₆₀ :	20.87			Nº 200	0.075	44659	105.2	1.9	82.0	18.0
				< Nº 200			997.5	18.0	100.0	0.0



Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. I Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com

José
JEAN CARLOS
TORRES ARAUJO
Ingeniero Civil
CIP N° 242353

LÍMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40
(ASTM D 4318)

I. Datos Generales:

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE FLUVIAL EN LA CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD, 2022.

UBICACIÓN : CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD.

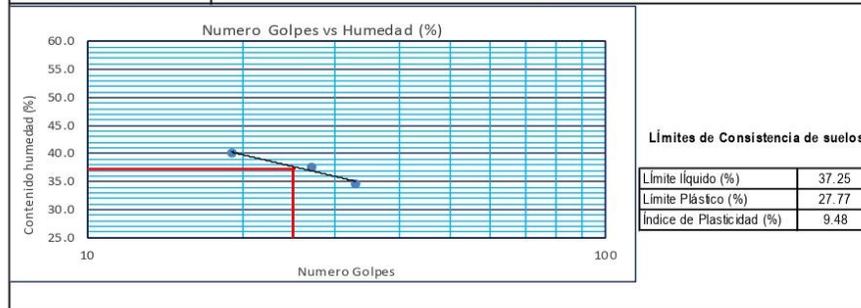
TESISTAS : BELTRAN ZAMORA CARLA FIORELLA - CIEZA CERNA JUNIOR ORLANDO.

MUESTRA : CALICATA 03.

FECHA : OCTUBRE DEL 2022.

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO (MTC E-111)			
N° Tarro	3	4	
Tarro + Suelo humedo. (g)	13.15	13.51	
Tarro + Suelo seco (g)	12.15	12.43	
Peso Agua (g)	1.00	1.08	
Peso del Tarro (g)	8.55	8.54	
Peso del suelo seco (g)	3.60	3.89	
Humedad (%)	27.78	27.76	
Limite Plastico (%)	27.77		

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS (MTC E-110)			
N° Tarro	5	6	7
Numero de Golpes	19	27	33
Peso tarro + suelo humedo (g)	32.84	34.09	26.73
Peso tarro+suelo seco (g)	29.6	30.51	25.36
Peso del Agua (g)	3.24	3.58	1.37
Peso del tarro (g)	21.5	21	21.4
Peso del suelo seco (%)	8.1	9.51	3.96
Humedad (%)	40.00	37.64	34.60
Limite Liquido (%)	37.25		



Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. I Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com


JUAN CARLOS TORRES ARAUJO
 Ingeniero Civil
 CIP N° 2423153

**CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL
(NTP 339.127)**

PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE FLUMAL EN LA CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD, 2022.

UBICACIÓN: CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD.

TESISTAS: BELTRAN ZAMORA CARLA FIORELLA - CIEZA CERNA JUNIOR ORLANDO.

CALICATA: CALICATA 04.

FECHA: OCTUBRE DEL 2022.

Muestra:	M-01	
Recipiente:	1	2
Peso Recipiente:	44.65	48.92
Peso Recipiente + Muestra Humeda:	201.40	203.10
Peso Recipiente + Muestra Seca:	189.40	191.40
Peso Agua:	12.00	11.70
Peso Seco:	144.75	142.48
W%:	8.29	8.21
W_{promedio} %:	8.25	

ENSAYO GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(MTC E-107 / ASTM D-422 / AASHTO T-88)

I. Datos Generales:

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE FLUVIAL EN LA CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD, 2022.

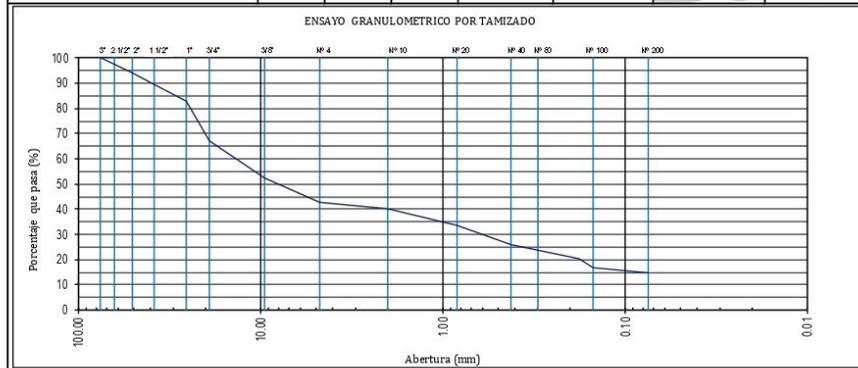
UBICACIÓN : CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD.

TESISTAS : BELTRAN ZAMORA CARLA FIORELLA - CIEZA CERNA JUNIOR

MUESTRA : ORLANDO. CALICATA 04.

FECHA : OCTUBRE DEL 2022.

GRAVA ARCILLOSA										
PESO INICIAL:	6350.5 g.	Tamiz		Peso Retenido (g)	Porcentaje Retenido Parcial (%)	Porcentaje Retenido Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)			
		Malla	Abert.(mm)					Serie		
SU CS:	GC	3"	76.200	32854	0.0	0.0	100.0			
		2"	50.800	33708	379.0	6.0	94.0			
		1 1/2"	38.100	42260	286.0	4.5	10.5	89.5		
AASHTO:	A-2-6(0)	1"	25.400	42774	436.0	6.9	17.3	82.7		
		3/4"	19.050	46118	971.8	15.3	32.6	67.4		
%W	8.25	%Grava:	57.1	3/8"	9.500	42967	935.0	14.7	47.4	52.6
L.L.	34.14	%Arena:	28.2	Nº 4	4.750	34993	619.9	9.8	57.1	42.9
I.P.	11.86	%Finos:	14.7	Nº 10	2.000	45806	184.6	2.9	60.0	40.0
D ₁₀ :	-	Cu :	-	Nº 20	0.840	45149	394.0	6.2	66.2	33.8
D ₃₀ :	0.60	Cc :	-	Nº 40	0.420	43661	503.0	7.9	74.2	25.8
D ₆₀ :	13.45			Nº 80	0.180	34874	357.2	5.6	79.8	20.2
				Nº 100	0.150	34875	209.0	3.3	83.1	16.9
				Nº 200	0.075	44659	142.0	2.2	85.3	14.7
				< Nº 200			933.0	14.7	100.0	0.0



Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. I Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com

José
JEAN CARLOS TORRES ARAUJO
Ingeniero Civil
CIP N° 2423153

LÍMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40
(ASTM D 4318)

I. Datos Generales:

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE FLUVIAL EN LA CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD, 2022.

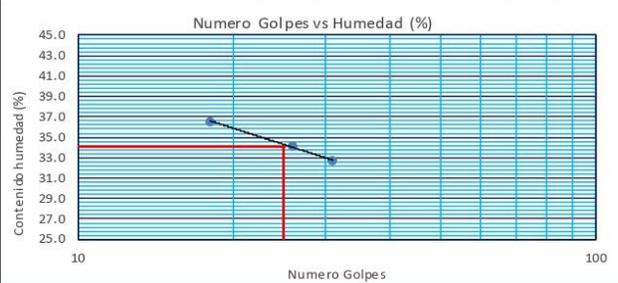
UBICACIÓN : CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD.

TESISTAS : BELTRAN ZAMORA CARLA FIORELLA - CIEZA CERNA JUNIOR ORLANDO.

MUESTRA : CALICATA 04.

FECHA : OCTUBRE DEL 2022.

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO (MTC E-111)			
Nº Tarro	3	4	
Tarro + Suelo humedo. (g)	26.30	26.28	
Tarro + Suelo seco (g)	25.40	25.32	
Peso Agua (g)	0.90	0.96	
Peso del Tarro (g)	21.20	21.17	
Peso del suelo seco (g)	4.20	4.15	
Humedad (%)	21.43	23.13	
Límite Plástico (%)	22.28		
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS (MTC E-110)			
Nº Tarro	5	6	7
Numero de Golpes	18	26	31
Peso tarro + suelo humedo (g)	36.5	34.8	32.3
Peso tarro+suelo seco (g)	32.51	31.39	29.64
Peso del Agua (g)	3.99	3.41	2.66
Peso del tarro (g)	21.6	21.4	21.5
Peso del suelo seco (%)	10.91	9.99	8.14
Humedad (%)	36.57	34.13	32.68
Límite Líquido (%)	34.14		



Límites de Consistencia de suelos

Límite Líquido (%)	34.14
Límite Plástico (%)	22.28
Índice de Plasticidad (%)	11.86

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com



JEAN CARLOS TORRES ARAUJO
Ingeniero Civil
CIP N° 2423153

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (NTP 339.127)

PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE FLUVIAL EN LA CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD, 2022.

UBICACIÓN: CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD.

TESISTAS: BELTRAN ZAMORA CARLA FIORELLA - CIEZA CERNA JUNIOR ORLANDO.

CALICATA: CALICATA 05.

FECHA: OCTUBRE DEL 2022.

Muestra:	M-01	
Recipiente:	1	2
Peso Recipiente :	44.65	48.92
Peso Recipiente + Muestra Humeda :	228.10	226.10
Peso Recipiente + Muestra Seca :	215.10	213.10
Peso Agua :	13.00	13.00
Peso Seco :	170.45	164.18
W%:	7.63	7.92
W_{promedio} %:	7.77	

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com



JEAN CARLOS
TORRES ARAUJO
Ingeniero Civil
CIP N° 242353

ENSAYO GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(MTC E-107 / ASTM D-422 / AASHTO T-88)

I. Datos Generales:

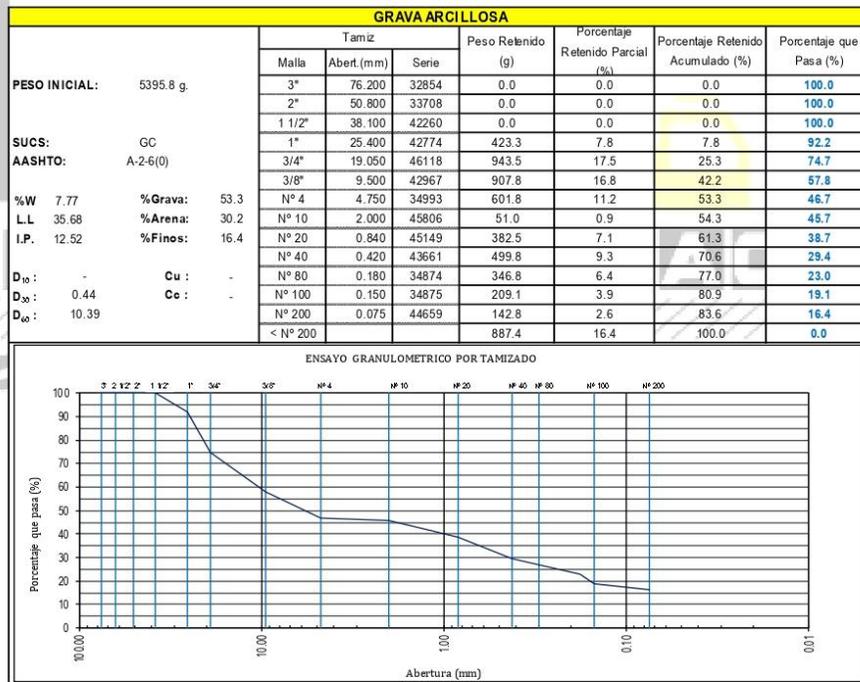
PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE FLUVIAL EN LA CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD, 2022.

UBICACIÓN : CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD.

TESISTAS : BELTRAN ZAMORA CARLA FIORELLA - CIEZA CERNA JUNIOR ORLANDO.

MUESTRA : CALICATA 05.

FECHA : OCTUBRE DEL 2022.



Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@ingenieros.com



JEAN CARLOS TORRES ARAUJO
Ingeniero Civil
CIP Nº 242353

LÍMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40
(ASTM D 4318)

I. Datos Generales:

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE FLUVAL EN LA CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD, 2022.

UBICACIÓN : CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD.

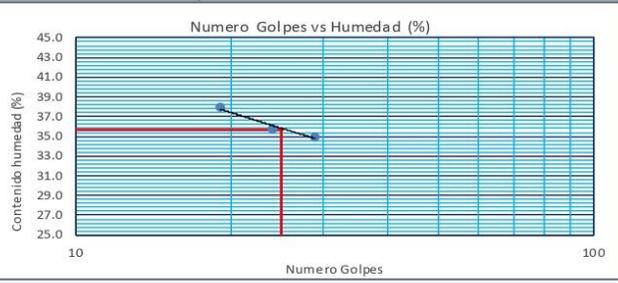
TESISTAS : BELTRAN ZAMORA CARLA FIORELLA - CIEZA CERNA JUNIOR ORLANDO.

MUESTRA : CALICATA 05.

FECHA : OCTUBRE DEL 2022.

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO (MTC E-111)			
Nº Tarro	3	4	
Tarro + Suelo húmedo. (g)	26.51	26.12	
Tarro + Suelo seco (g)	25.53	25.21	
Peso Agua (g)	0.98	0.91	
Peso del Tarro (g)	21.30	21.28	
Peso del suelo seco (g)	4.23	3.93	
Humedad (%)	23.17	23.16	
Limite Plastico (%)	23.16		

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS (MTC E-110)			
Nº Tarro	5	6	7
Numero de Golpes	19	24	29
Peso tarro + suelo húmedo (g)	36.61	35.1	32.6
Peso tarro+suelo seco (g)	32.51	31.52	29.68
Peso del Agua (g)	4.1	3.58	2.92
Peso del tarro (g)	21.7	21.5	21.33
Peso del suelo seco (%)	10.81	10.02	8.35
Humedad (%)	37.93	35.73	34.97
Limite Líquido (%)	35.68		



Límites de Consistencia de suelos

Límite líquido (%)	35.68
Límite Plástico (%)	23.16
Índice de Plasticidad (%)	12.52

ENSAYO DE COMPACTACIÓN

N.T.P. 339.141

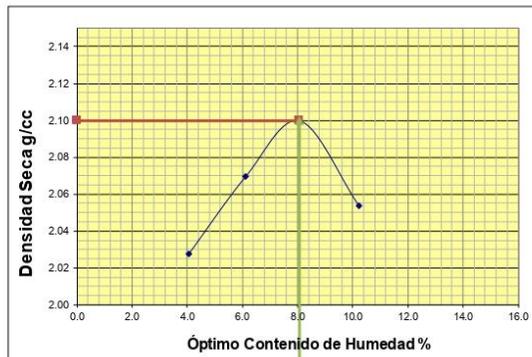
A. DATOS GENERALES

Proyecto: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE FLUVIAL EN LA CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD, 2022.
Ubicación: CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD.
Muestra: CALICATA 05.
Profundidad: -1.5 m.
Tesistas: BELTRAN ZAMORA CARLA FIORELLA - CIEZA CERNA JUNIOR ORLANDO.

B. DATOS TÉCNICOS

Nº DE ENSAYO	1		2		3		4	
Peso molde+Suelo Húmedo (g)	7246.00		7429.60		7584.70		7573.00	
Peso del Molde (g)	2764.90		2764.90		2764.90		2764.90	
Peso Suelo Húmedo (g)	4481.10		4664.70		4819.80		4808.10	
Volumen del molde (cc)	2124.00		2124.00		2124.00		2124.00	
Densidad Suelo húmedo (g/cc)	2.110		2.196		2.269		2.264	

Número de Tarro	1	2	3	4	5	6	7	8
Cantidad de H₂O agregada	4%		6.0%		8%		10.0%	
Peso Tarro +Suelo húmedo (g)	161.20	154.70	122.90	140.10	136.90	149.30	112.70	127.50
Peso Tarro + Suelo Seco (g)	157.10	151.20	118.30	135.70	130.90	141.70	108.30	120.40
Peso Tarro (g)	52.70	67.50	44.20	62.80	56.10	48.30	64.90	51.60
Peso del agua	4.10	3.50	4.60	4.40	6.00	7.60	4.40	7.10
Peso de suelo seco	104.40	83.70	74.10	72.90	74.80	93.40	43.40	68.80
Humedad (%)	3.9	4.2	6.2	6.0	8.0	8.1	10.1	10.3
Humedad promedio (%)	4.054		6.122		8.079		10.229	
Densidad Seca (g/cc)	2.028		2.069		2.100		2.054	



METODO	C
NUMERO DE CAPAS	5
NUMERO DE GOLPES	56
DSM (g/cm³)	2.10
OCH (%)	8.08

DATOS DEL MOLDE	
Nº:	1
PESO(g):	2764.9
VOLUMEN(cc):	2124.0

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. I Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com

Jones
JEAN CARLOS TORRES ARAUJO
 Ingeniero Civil
 CIP N° 2423153

Laboratorio Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concreto

CBR de Suelos (Laboratorio) MTC E 132 - 2000

I. Datos Generales:

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE FLUVIAL EN LA CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD, 2022.

UBICACIÓN : CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD.

MUESTRA : CALICATA - 05.

PROFUNDIDAD : -1.5 m.

TESTISTAS : BELTRAN ZAMORA CARLA FIORELLA - CIEZA CERNA JUNIOR ORLANDO.

Datos de la Muestra											
Procedencia de Muestra	-			Método Proctor	C						
Tipo de Muestra	Alterada			Máxima densidad seca (gr/cm ³)	2.1						
				Óptimo cont. Humedad (%)	8.08%						
Datos necesarios para el ensayo											
Preparación de muestra	Húmeda			Área Pistón de Penetración	19.4 cm ²						
Compactación de Especímenes											
Molde Nº	1			2			3				
Nº Capa	5			5			5				
Golpes por capa Nº	56			26			12				
Cond. de la muestra	Saturada		Saturada		Saturada		Saturada		Saturada		
Peso molde+ Suelo húmedo	12480		12480		12638		12638		12524		
Peso demolde (g)	8031				8172				8308		
Peso del suelo húmedo (g)	4449		4449		4466		4466		4216		
Volumen del molde (cc)	2022				2122				2110		
Densidad húmeda (gr/cc)	2.200		2.200		2.105		2.105		1.998		
									1.998		
Contenido de humedad de los especímenes											
Tarro Nº											
Tarro + Suelo húmedo (g)	102.94		108.96		114.63		110.98		115.77		
Tarro + Suelo seco (g)	97.31		102.67		107.79		104.69		108.91		
Peso del Agua (g)	5.63		6.29		6.84		6.29		6.86		
Peso del tarro (g)	26.38		24.15		22.69		26.72		24.57		
Peso del suelo seco (g)	70.93		78.52		85.1		77.97		84.34		
Humedad (%)	7.94		8.01		8.04		8.07		8.13		
Densidad seca (gr/cc)	2.038				1.948				1.848		
Expansión											
Fecha	Hora lec.	Hora	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
10/10/22	09:42	24	17	0.04	0.03	24.00	0.06	0.05	30.00	0.08	0.06
11/10/22	09:45	48	32	0.08	0.06	38.00	0.10	0.08	51.00	0.13	0.10
12/10/22	09:46	72	40	0.10	0.08	54.00	0.14	0.11	66.00	0.17	0.13
13/10/22	09:41	96	59	0.15	0.12	68.00	0.17	0.14	82.00	0.21	0.16
Penetración											
Penetración mm	Carga Estándar Kg/cm ²	Molde de 56 golpes/capa			Molde de 26 golpes/capa			Molde de 12 golpes/capa			
		Dial	Kg/cm ²	Corregida	Dial	Kg/cm ²	Corregida	Dial	Kg/cm ²	Corregida	
0.63		137.00	6.79		103.00	5.10		75.00	3.71		
1.27		174.00	8.62		134.00	6.64		101.00	5.00		
1.90		234.00	11.59		183.00	9.06		152.00	7.53		
2.54	70.31	286.00	14.17	13.76	231.00	11.44	11.68	157.00	7.78	9.31	
3.17		353.00	17.48		283.00	14.02		218.00	10.80		
3.81		438.00	21.69		338.00	16.74		280.00	13.87		
5.08	105.46	623.00	30.86	27.52	467.00	23.13	23.37	337.00	16.69	18.62	
7.62		814.00	40.32		583.00	28.88		412.00	20.41		
10.16		947.00	46.90		643.00	31.85		503.00	24.91		
12.70		1028.00	50.92		750.00	37.15		608.00	30.11		

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com

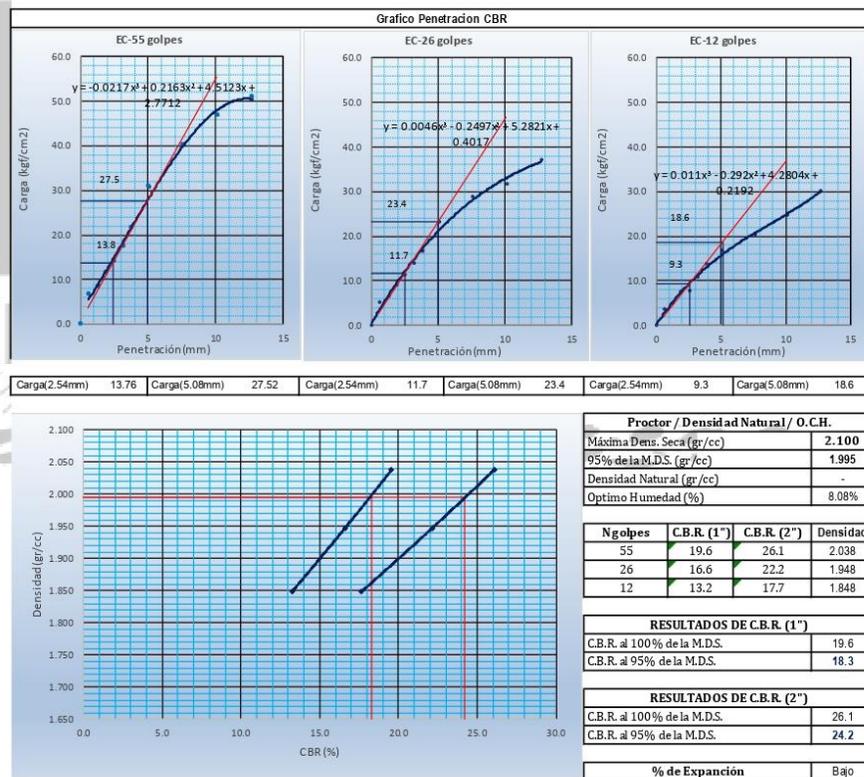
José
JEAN CARLOS
TORRES ARAUJO
Ingeniero Civil
CIP N° 2423353

Laboratorio Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concreto

CBR de Suelos (Laboratorio)
MTC E 132 - 2000

I. Datos Generales:

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE FLUVIAL EN LA CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD, 2022.
UBICACIÓN : CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD.
MUESTRA : CALICATA - 05.
PROFUNDIDAD : -1.5 m.
TESTISTAS : BELTRAN ZAMORA CARLA FIORELLA - CIEZA CERNA JUNIOR ORLANDO.



Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com



JUAN CARLOS TORRES ARAUJO
Ingeniero Civil
CIP N° 2423153

**CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL
(NTP 339.127)**

PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE FLUMAL EN LA CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD, 2022.

UBICACIÓN: CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD.

TESISTAS: BELTRAN ZAMORA CARLA FIORELLA - CIEZA CERNA JUNIOR ORLANDO.

CALICATA: CALICATA 06.

FECHA: OCTUBRE DEL 2022.

Muestra:	M-01	
Recipiente:	1	2
Peso Recipiente:	44.65	48.92
Peso Recipiente + Muestra Humeda:	229.10	225.40
Peso Recipiente + Muestra Seca:	216.40	211.10
Peso Agua:	12.70	14.30
Peso Seco:	171.75	162.18
W%:	7.39	8.82
W_{promedio} %:	8.11	

ENSAYO GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(MTC E-107 / ASTM D-422 / AASHTO T-88)

I. Datos Generales:

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE FLUVIAL EN LA CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD, 2022.

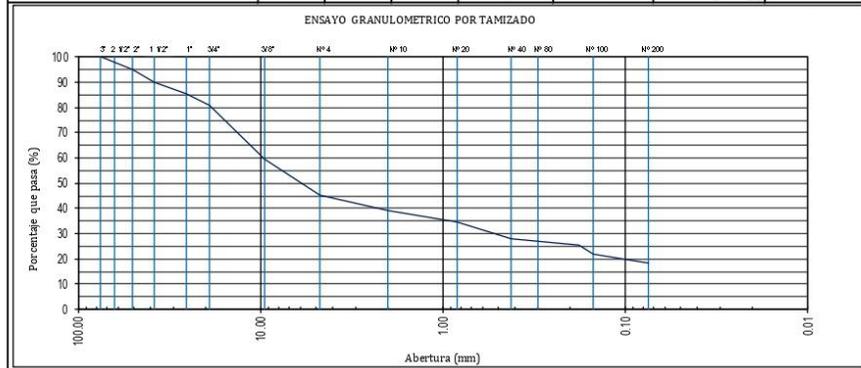
UBICACIÓN : CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD.

TESISTAS : BELTRAN ZAMORA CARLA FIORELLA - CIEZA CERNA JUNIOR

MUESTRA : ORLANDO. CALICATA 06.

FECHA : OCTUBRE DEL 2022.

GRAVA ARCILLOSA									
		Tamiz			Peso Retenido (g)	Porcentaje Retenido Parcial (%)	Porcentaje Retenido Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)	
		Malla	Abert.(mm)	Serie					
PESO INICIAL:	6211.6 g.				0.0	0.0	0.0	100.0	
		3"	76.200	32854	296.0	4.8	4.8	95.2	
		2"	50.800	33708	326.0	5.2	10.0	90.0	
		1 1/2"	38.100	42260	274.0	4.4	14.4	85.6	
SUCS:	GC	1"	25.400	42774	308.0	5.0	19.4	80.6	
AASHTO:	A-2-4(0)	3/4"	19.050	46118	1302.6	21.0	40.4	59.6	
		3/8"	9.500	42967	904.8	14.6	54.9	45.1	
%W	8.11	%Grava:	54.9	Nº 4	4.750	34993	358.8	5.8	60.7
LL	32.75	%Arena:	26.7	Nº 10	2.000	45806	296.4	4.8	65.5
I.P.	10.41	%Finos:	18.3	Nº 20	0.840	45149	296.4	4.8	65.5
				Nº 40	0.420	43661	390.0	6.3	71.7
D₁₀	-	Cu :	-	Nº 80	0.180	34874	187.2	3.0	74.8
D₃₀	0.51	Cc :	-	Nº 100	0.150	34875	195.0	3.1	77.9
D₆₀	9.61			Nº 200	0.075	44659	234.0	3.8	81.7
				< Nº 200			1138.8	18.3	100.0



Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com



JUAN CARLOS TORRES ARAUJO
Ingeniero Civil
CIP N° 242353

LÍMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40
(ASTM D 4318)

I. Datos Generales:

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE FLUVIAL EN LA CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD, 2022.

UBICACIÓN : CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD.

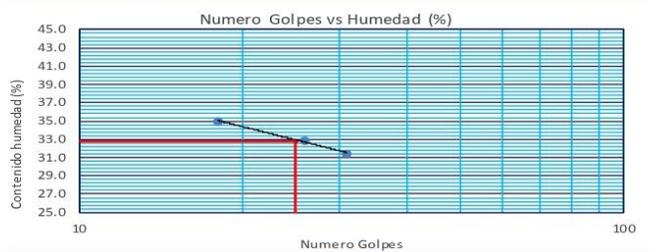
TESISTAS : BELTRAN ZAMORA CARLA FIORELLA - CIEZA CERNA JUNIOR ORLANDO.

MUESTRA : CALICATA 06.

FECHA : OCTUBRE DEL 2022.

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO (MTC E-111)			
Nº Tarro	3	4	
Tarro + Suelo humedo. (g)	26.61	26.31	
Tarro + Suelo seco (g)	25.63	25.41	
Peso Agua (g)	0.98	0.90	
Peso del Tarro (g)	21.33	21.30	
Peso del suelo seco (g)	4.30	4.11	
Humedad (%)	22.79	21.90	
Límite Plástico (%)	22.34		

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS (MTC E-110)			
Nº Tarro	5	6	7
Numero de Golpes	18	26	31
Peso tarro + suelo humedo (g)	36.59	35.31	32.1
Peso tarro+suelo seco (g)	32.68	31.92	29.55
Peso del Agua (g)	3.91	3.39	2.55
Peso del tarro (g)	21.5	21.61	21.43
Peso del suelo seco (%)	11.18	10.31	8.12
Humedad (%)	34.97	32.88	31.40
Límite Líquido (%)	32.75		



Numero Golpes vs Humedad (%)

Límites de Consistencia de suelos

Límite Líquido (%)	32.75
Límite Plástico (%)	22.34
Índice de Plasticidad (%)	10.41

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com



JUAN CARLOS TORRES ARAUJO
Ingeniero Civil
CIP N° 242353

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (NTP 339.127)

PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE FLUMAL EN LA CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD, 2022.

UBICACIÓN: CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD.

TESISTAS: BELTRAN ZAMORA CARLA FIORELLA - CIEZA CERNA JUNIOR ORLANDO.

CALICATA: CALICATA 07.

FECHA: OCTUBRE DEL 2022.

Muestra:	M-01	
Recipiente:	1	2
Peso Recipiente	44.65	48.92
Peso Recipiente + Muestra Humeda	215.40	216.30
Peso Recipiente + Muestra Seca	203.40	204.30
Peso Agua	12.00	12.00
Peso Seco	158.75	155.38
W%:	7.56	7.72
W_{promedio} %:	7.64	

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com



JEAN CARLOS
TORRES ARAUJO
Ingeniero Civil
CIP N° 242353

ENSAYO GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(MTC E-107 / ASTM D-422 / AASHTO T-88)

I. Datos Generales:

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE FLUVIAL EN LA CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD, 2022.

UBICACIÓN : CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD.

TESISTAS : BELTRAN ZAMORA CARLA FIORELLA - CIEZA CERNA JUNIOR ORLANDO.

MUESTRA : CALICATA 07.

FECHA : OCTUBRE DEL 2022.

GRAVA LIMOSA									
PESO INICIAL:	6022.0 g.	Tamiz			Peso Retenido (g)	Porcentaje Retenido Parcial (%)	Porcentaje Retenido Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)	
		Malla	Abert.(mm)	Serie					
		3"	76.200	32854	359.0	6.0	6.0	94.0	
		2"	50.800	33708	275.6	4.6	10.5	89.5	
		1 1/2"	38.100	42260	756.6	12.6	23.1	76.9	
SUCS:	GM	1"	25.400	42774	653.0	10.8	33.9	66.1	
AASHTO:	A-2-6(0)	3/4"	19.050	46118	372.5	6.2	40.1	59.9	
		3/8"	9.500	42967	800.4	13.3	53.4	46.6	
%W	7.64	%Grava:	64.0	Nº 4	4.750	34993	638.0	10.6	64.0
L.L.	40.19	%Arena:	17.7	Nº 10	2.000	45806	215.6	3.6	67.6
I.P.	11.6	%Finos:	18.3	Nº 20	0.840	45149	170.4	2.8	70.4
				Nº 40	0.420	43661	273.4	4.5	75.0
D₁₀	-	Cu	-	Nº 80	0.180	34874	131.7	2.2	77.2
D₃₀	0.96	Cc	-	Nº 100	0.150	34875	176.3	2.9	80.1
D₆₀	19.17			Nº 200	0.075	44659	95.4	1.6	81.7
				< Nº 200			1104.0	18.3	100.0



Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com

Jones
JEAN CARLOS TORRES ARAUJO
Ingeniero Civil
CIP N° 242353

LÍMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40
(ASTM D 4318)

I. Datos Generales:

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE FLUVAL EN LA CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD, 2022.

UBICACIÓN : CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD.

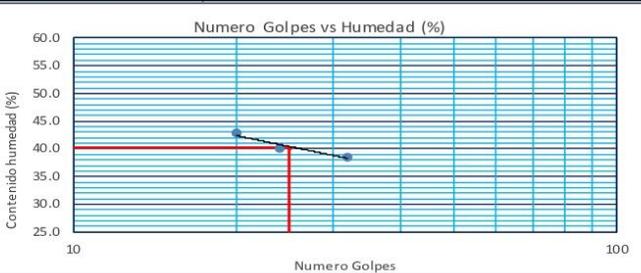
TESISTAS : BELTRAN ZAMORA CARLA FIORELLA - CIEZA CERNA JUNIOR ORLANDO.

MUESTRA : CALICATA 07.

FECHA : OCTUBRE DEL 2022.

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO (MTC E-111)			
Nº Tarro	3	4	
Tarro + Suelo húmedo. (g)	13.81	13.71	
Tarro + Suelo seco (g)	12.61	12.46	
Peso Agua (g)	1.20	1.25	
Peso del Tarro (g)	8.30	8.20	
Peso del suelo seco (g)	4.31	4.26	
Humedad (%)	27.84	29.34	
Límite Plástico (%)		28.59	

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS (MTC E-110)			
Nº Tarro	5	6	7
Numero de Golpes	20	24	32
Peso tarro + suelo húmedo (g)	38.06	33.31	30.39
Peso tarro+suelo seco (g)	33.31	30.1	28.14
Peso del Agua (g)	4.75	3.21	2.25
Peso del tarro (g)	22.2	22.1	22.3
Peso del suelo seco (%)	11.11	8	5.84
Humedad (%)	42.75	40.13	38.53
Límite Líquido (%)		40.19	



Límites de Consistencia de suelos

Límite Líquido (%)	40.19
Límite Plástico (%)	28.59
Índice de Plasticidad (%)	11.60

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com



JEAN CARLOS TORRES ARAUJO
Ingeniero Civil
CIP N° 2423153

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (NTP 339.127)

PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE FLUMAL EN LA CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD, 2022.

UBICACIÓN: CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD.

TESISTAS: BELTRAN ZAMORA CARLA FIORELLA - CIEZA CERNA JUNIOR ORLANDO.

CALICATA: CALICATA 08.

FECHA: OCTUBRE DEL 2022.

Muestra:	M-01	
Recipiente:	1	2
Peso Recipiente :	44.65	48.92
Peso Recipiente + Muestra Humeda:	213.40	214.10
Peso Recipiente + Muestra Seca:	202.10	202.90
Peso Agua:	11.30	11.20
Peso Seco:	157.45	153.98
W%:	7.18	7.27
W_{promedio} %:	7.23	

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com



JEAN CARLOS
TORRES ARAUJO
Ingeniero Civil
CIP N° 242353

ENSAYO GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(MTC E-107 / ASTM D-422 / AASHTO T-88)

I. Datos Generales:

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE FLUMAL EN LA CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD, 2022.

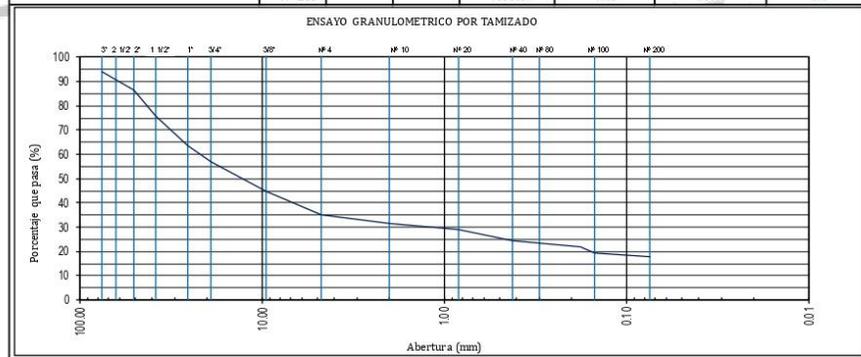
UBICACIÓN : CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD.

TESISTAS : BELTRAN ZAMORA CARLA FIORELLA - CIEZA CERNA JUNIOR

MUESTRA : ORLANDO. CALICATA 08.

FECHA : OCTUBRE DEL 2022.

GRAVA LIMOSA								
	PESO INICIAL:	6147.0 g.	Tamiz			Porcentaje Retenido Parcial (%)	Porcentaje Retenido Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)
			Malla	Abert.(mm)	Serie			
			3"	76.200	32854	362.4	5.9	94.1
			2"	50.800	33708	485.2	7.9	86.2
			1 1/2"	38.100	42260	632.9	10.3	75.9
SUCS:	GM		1"	25.400	42774	769.5	12.5	63.4
AASHTO:	A-2-G(0)		3/4"	19.050	46118	387.0	6.3	42.9
			3/8"	9.500	42967	768.4	12.5	44.6
%W 7.23	%Grava: 65.1		Nº 4	4.750	34993	598.0	9.7	34.9
L.L. 39.9	%Arena: 17.0		Nº 10	2.000	45806	207.0	3.4	31.5
I.P. 10.83	%Finos: 17.9		Nº 20	0.840	45149	163.6	2.7	28.8
			Nº 40	0.420	43661	274.0	4.5	24.4
D₁₀ :	Cu :	-	Nº 80	0.180	34874	156.3	2.5	21.8
D₃₀ :	Cc :	-	Nº 100	0.150	34875	147.9	2.4	19.4
D₆₀ :		21.75	Nº 200	0.075	44659	95.8	1.6	17.9
			< Nº 200			1099.0	17.9	0.0



Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com

José
JEAN CARLOS
TORRES ARAUJO
Ingeniero Civil
CIP N° 242353

LÍMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40
(ASTM D 4318)

I. Datos Generales:

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE FLUVIAL EN LA CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD, 2022.

UBICACIÓN : CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD.

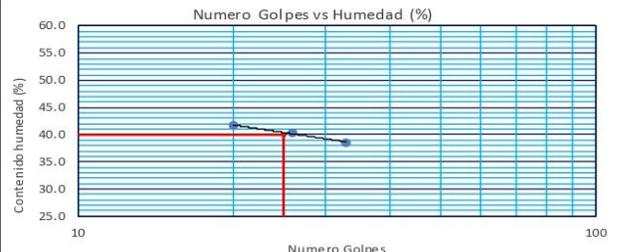
TESISTAS : BELTRAN ZAMORA CARLA FIORELLA - CIEZA CERNA JUNIOR ORLANDO.

MUESTRA : CALICATA 08.

FECHA : OCTUBRE DEL 2022.

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO (MTC E-111)			
N° Tarro	3	4	
Tarro + Suelo humedo. (g)	13.81	13.79	
Tarro + Suelo seco (g)	12.59	12.51	
Peso Agua (g)	1.22	1.28	
Peso del Tarro (g)	8.30	8.20	
Peso del suelo seco (g)	4.29	4.31	
Humedad (%)	28.44	29.70	
Límite Plástico (%)	29.07		

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS (MTC E-110)			
N° Tarro	5	6	7
Numero de Golpes	20	26	33
Peso tarro + suelo humedo (g)	37.91	33.33	30.39
Peso tarro+suelo seco (g)	33.29	30.1	28.14
Peso del Agua (g)	4.62	3.23	2.25
Peso del tarro (g)	22.2	22.1	22.3
Peso del suelo seco (%)	11.09	8	5.84
Humedad (%)	41.66	40.38	38.53
Límite Líquido (%)	39.90		



Límites de Consistencia de suelos

Límite Líquido (%)	39.90
Límite Plástico (%)	29.07
Índice de Plasticidad (%)	10.83

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnica@livingenieros.com



JUAN CARLOS TORRES ARAUJO
Ingeniero Civil
CIP N° 242353

ENSAYO DE COMPACTACIÓN
N.T.P. 339.141

A. DATOS GENERALES

PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE FLUVIAL EN LA CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD, 2022.

UBICACIÓN: CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD.

CALICATA: CALICATA - 08

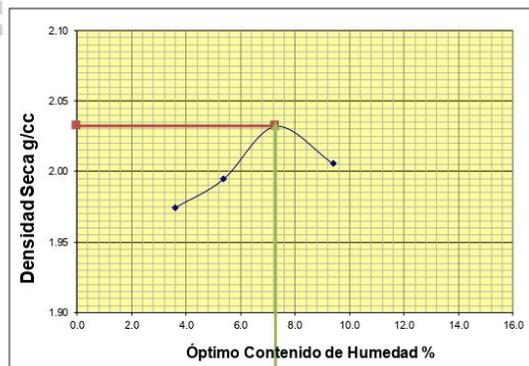
PROFUNDIDAD: -1.5 m.

TESTISTAS: BELTRAN ZAMORA CARLA FIORELLA - CIEZA CERNA JUNIOR ORLANDO.

B. DATOS TÉCNICOS

Nº DE ENSAYO	1		2		3		4	
Peso molde+Suelo Húmedo (g)	7108.91		7228.32		7395.50		7426.30	
Peso del Molde (g)	2764.90		2764.90		2764.90		2764.90	
Peso Suelo Húmedo (g)	4344.01		4463.42		4630.60		4661.40	
Volumen del molde (cc)	2124.00		2124.00		2124.00		2124.00	
Densidad Suelo húmedo (g/cc)	2.045		2.101		2.180		2.195	

Número de Tarro	1	2	3	4	5	6	7	8
Cantidad de H ₂ O agregada	3.5%		5.5%		7.5%		9.5%	
Peso Tarro +Suelo húmedo (g)	146.32	159.86	144.38	158.62	142.40	149.43	133.29	135.87
Peso Tarro + Suelo Seco (g)	143.13	155.90	139.46	153.19	135.96	142.35	126.21	128.65
Peso Tarro (g)	48.30	51.97	50.32	48.76	47.49	45.21	50.69	52.41
Peso del agua	3.19	3.96	4.92	5.43	6.44	7.08	7.08	7.22
Peso de suelo seco	94.83	103.93	89.14	104.43	88.47	97.14	75.52	76.24
Humedad (%)	3.4	3.8	5.5	5.2	7.3	7.3	9.4	9.5
Humedad promedio (%)	3.587		5.360		7.284		9.423	
Densidad Seca (g/cc)	1.974		1.995		2.032		2.006	



METODO	C
NUMERO DE CAPAS	5
NUMERO DE GOLPES	56
DSM (g/cm ³)	2.03
OCH (%)	7.28

DATOS DEL MOLDE	
Nº:	1
PESO(g):	2764.9
VOLUMEN(cc):	2124.0

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com


 JEAN CARLOS TORRES ARAUJO
 Ingeniero Civil
 CIP N° 2423153

Laboratorio Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concreto

CBR de Suelos (Laboratorio)
MTC E 132 - 2000

I. Datos Generales:

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE FLUVIAL EN LA CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD, 2022.

UBICACIÓN : CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD.

MUESTRA : CALICATA - 08.

PROFUNDIDAD : -1.5 m.

TESISTAS : BELTRAN ZAMORA CARLA FIORELLA - CIEZA CERNA JUNIOR ORLANDO.

Datos de la Muestra												
Procedencia de Muestra	-										C	
Tipo de Muestra	ALTERADA										2.03	
											7.28%	
Datos necesarios para el ensayo												
Preparación de muestra	Húmeda										Área Pistón de Penetración	20.2 cm ²
Compactación de Especímenes												
Molde N°	1			2			3					
N° Capa	5			5			5					
Golpes por capa N°	56			26			12					
Cond. de la muestra	Saturada		Saturada		Saturada		Saturada		Saturada		Saturada	
Peso molde + Suelo húmedo	12437		12437		12549		12549		12476		12476	
Peso de molde (g)	8031			8172			8308					
Peso del suelo húmedo (g)	4406		4406		4377		4377		4168		4168	
Volumen del molde (cc)	2022			2122			2110					
Densidad húmeda (g/cc)	2.179		2.179		2.063		2.063		1.975		1.975	
Contenido de humedad de los especímenes												
Tarro N°												
Tarro + Suelo húmedo (g)	138.49		134.59		140.28		135.29		140.58		145.69	
Tarro + Suelo seco (g)	131.08		127.53		132.58		127.79		132.74		137.59	
Peso del Agua (g)	7.41		7.06		7.7		7.5		7.84		8.1	
Peso del tarro (g)	29.08		30.14		26.98		25.14		25.46		26.02	
Peso del suelo seco (g)	101.4		97.39		106		102.65		107.28		111.57	
Humedad (%)	7.31		7.25		7.26		7.31		7.31		7.26	
Densidad seca (gr/cc)	2.031			1.923			1.841					
Expansión												
Fecha	Hora lec.	Hora	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión		
				mm	%		mm	%		mm	%	
09/10/22	10:00	24	21	0.05	0.04	31.00	0.08	0.06	37.00	0.09	0.07	
10/10/22	10:02	48	32	0.08	0.06	43.00	0.11	0.09	64.00	0.14	0.11	
11/10/22	10:08	72	47	0.12	0.09	59.00	0.15	0.12	73.00	0.19	0.15	
12/10/22	10:01	96	53	0.13	0.11	72.00	0.18	0.14	87.00	0.22	0.17	
Penetración												
Penetración mm	Carga Estándar Kg/cm ²	Molde de 56 golpes/capa			Molde de 26 golpes/capa			Molde de 12 golpes/capa				
		Dial	Kg/cm ²	Corregida	Dial	Kg/cm ²	Corregida	Dial	Kg/cm ²	Corregida		
0.63		96.00	4.75		68.00	3.37		51.00	2.53			
1.27		162.00	8.02		118.00	5.84		81.00	4.01			
1.90		303.00	15.01		178.00	8.82		125.00	6.19			
2.54	70.31	402.00	19.91	23.13	316.00	15.65	15.65	202.00	10.00	12.77		
3.17		529.00	26.20		364.00	18.03		305.00	15.11			
3.81		643.00	31.85		501.00	24.81		415.00	20.55			
5.08	105.46	804.00	39.82	46.27	664.00	32.89	31.29	527.00	26.10	25.54		
7.62		1014.00	50.22		774.00	38.34		674.00	33.38			
10.16		1263.00	62.56		941.00	46.61		851.00	42.15			
12.70		1461.00	72.36		1176.00	58.25		1023.00	50.67			

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. I Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com

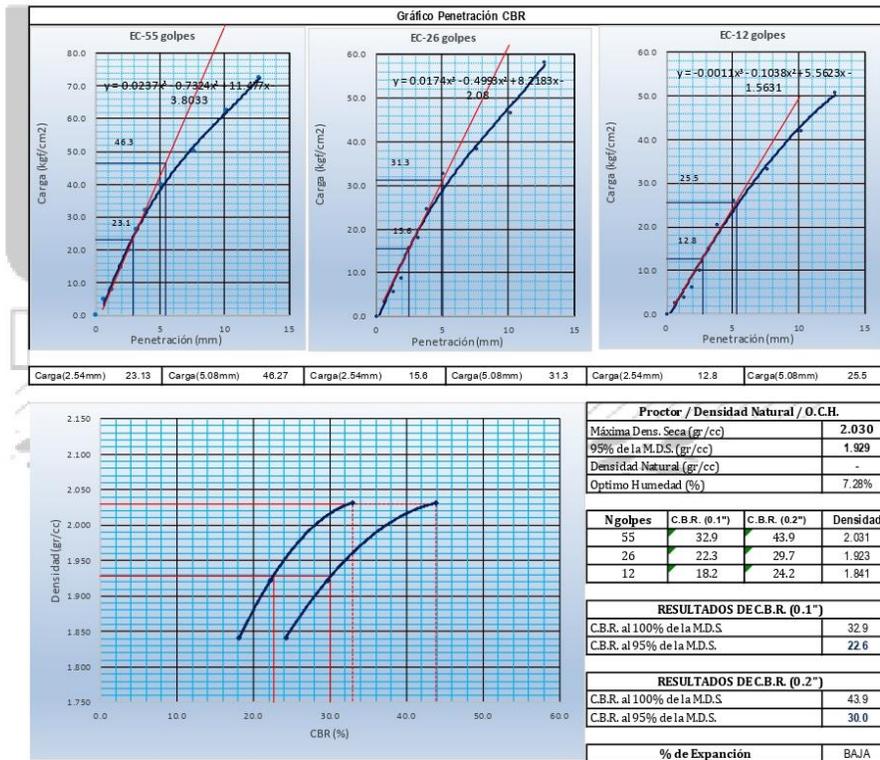
José
JEAN CARLOS TORRES ARAUJO
Ingeniero Civil
CIP N° 2423353

Laboratorio Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concreto

CBR de Suelos (Laboratorio)
MTC E 132 - 2000

I. Datos Generales:

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE FLUVIAL EN LA CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD, 2022.
UBICACIÓN : CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD.
MUESTRA : CALICATA - 08.
PROFUNDIDAD : -1.5 m.
TESTISTAS : BELTRAN ZAMORA CARLA FIORELLA - CIEZA CERNA JUNIOR ORLANDO.



Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com


 JEAN CARLOS TORRES ARAUJO
 Ingeniero Civil
 CIP N° 2423153

**CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL
(NTP 339.127)**

PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE FLUVAL EN LA CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD, 2022.

UBICACIÓN: CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD.

TESISTAS: BELTRAN ZAMORA CARLA FIORELLA - CIEZA CERNA JUNIOR ORLANDO.

CALICATA: CALICATA 09.

FECHA: OCTUBRE DEL 2022.

Muestra:	M-01	
Recipiente:	1	2
Peso Recipiente:	44.65	48.92
Peso Recipiente + Muestra Humeda:	223.10	219.10
Peso Recipiente + Muestra Seca:	212.20	208.90
Peso Agua:	10.90	10.20
Peso seco:	167.55	159.98
W%:	6.51	6.38
W _{promedio} %:	6.44	

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com

JCARLOS
JEAN CARLOS
TORRES ARAUJO
Ingeniero Civil
CIP N° 242353

ENSAYO GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(MTC E-107 / ASTM D-422 / AASHTO T-88)

I. Datos Generales:

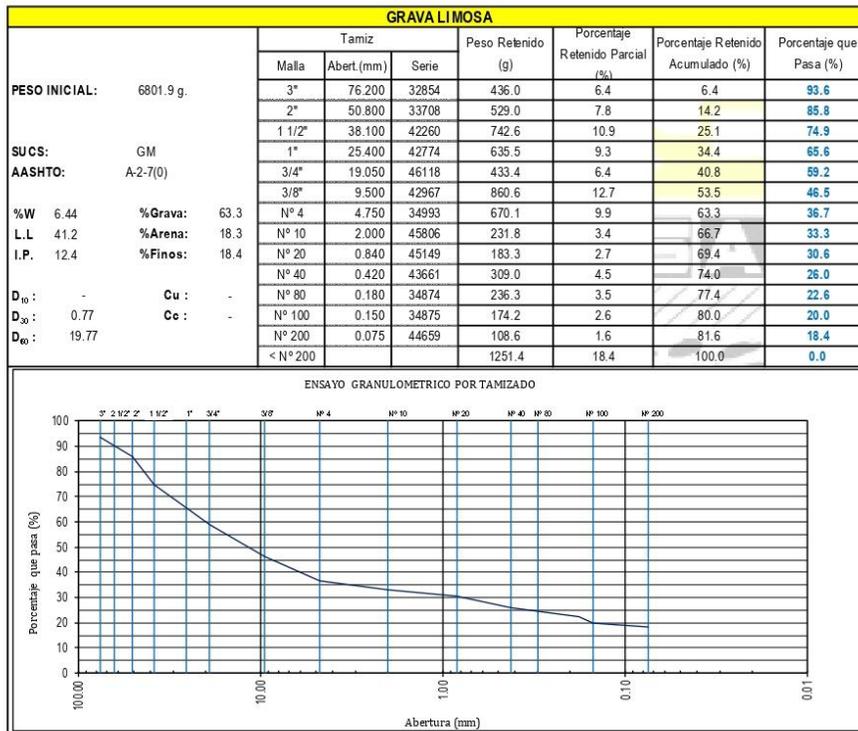
PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE FLUVIAL EN LA CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD, 2022.

UBICACIÓN : CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD.

TESISTAS : BELTRAN ZAMORA CARLA FIORELLA - CIEZA CERNA JUNIOR ORLANDO.

MUESTRA : CALICATA 09.

FECHA : OCTUBRE DEL 2022.



Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. I Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com



JUAN CARLOS TORRES ARAUJO
Ingeniero Civil
CIP N° 242353

LÍMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40
(ASTM D 4318)

I. Datos Generales:

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE FLUMAL EN LA CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD, 2022.

UBICACIÓN : CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD.

TESTISTAS : BELTRAN ZAMORA CARLA FIORELLA - CIEZA CERNA JUNIOR ORLANDO.

MUESTRA : CALICATA 09.

FECHA : OCTUBRE DEL 2022.

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO (MTC E-111)			
Nº Tarro	3	4	
Tarro + Suelo humedo. (g)	13.74	13.77	
Tarro + Suelo seco (g)	12.54	12.52	
Peso Agua (g)	1.20	1.25	
Peso del Tarro (g)	8.25	8.30	
Peso del suelo seco (g)	4.29	4.22	
Humedad (%)	27.97	29.62	
Límite Plástico (%)		28.80	
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS (MTC E-110)			
Nº Tarro	5	6	7
Numero de Golpes	20	26	33
Peso tarro + suelo humedo (g)	38.1	33.38	30.41
Peso tarro+suelo seco (g)	33.29	30.09	28.14
Peso del Agua (g)	4.81	3.29	2.27
Peso del tarro (g)	22.2	22.1	22.3
Peso del suelo seco (%)	11.09	7.99	5.84
Humedad (%)	43.37	41.18	38.87
Límite Líquido (%)		41.20	



Límites de Consistencia de suelos

Límite líquido (%)	41.20
Límite Plástico (%)	28.80
Índice de Plasticidad (%)	12.40

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnica@livingenieros.com



JEAN CARLOS TORRES ARAUJO
Ingeniero Civil
CIP N° 2423153

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL
(NTP 339.127)

PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE FLUVIAL EN LA CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD, 2022.

UBICACIÓN: CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD.

TESISTAS: BELTRAN ZAMORA CARLA FIORELLA - CIEZACERNA JUNIOR ORLANDO.

CALICATA: CALICATA 10.

FECHA: OCTUBRE DEL 2022.

Muestra:	M-01	
Recipiente:	1	2
Peso Recipiente:	-	-
Peso Recipiente + Muestra Humeda:	287.55	294.08
Peso Recipiente + Muestra Seca:	274.08	279.66
Peso Agua:	13.47	14.42
Peso Seco:	274.08	279.66
W%:	4.91	5.16
W_{promedio} %:	5.04	

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com



JEAN CARLOS
TORRES ARAUJO
Ingeniero Civil
CIP N° 242353

ENSAYO GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(MTC E-107 / ASTM D-422 / AASHTO T-88)

I. Datos Generales:

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE FLUVIAL EN LA CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD, 2022.

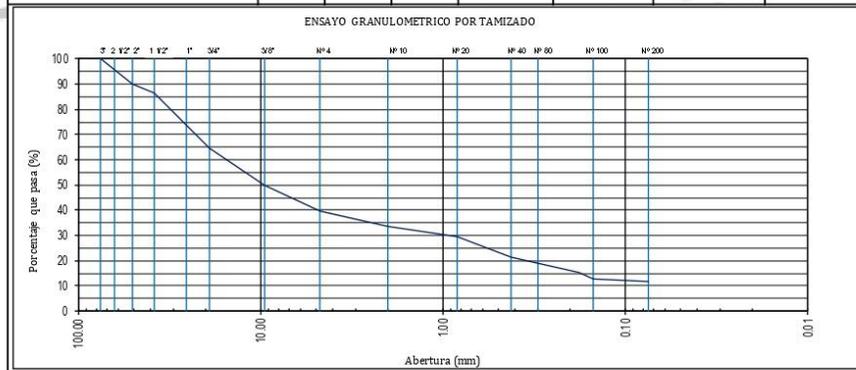
UBICACIÓN : CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD.

TESISTAS : BELTRAN ZAMORA CARLA FIORELLA - CIEZA CERNA JUNIOR ORLANDO.

MUESTRA : CALICATA 10.

FECHA : OCTUBRE DEL 2022.

GRAVA MAL GRADUADA CON LIMO Y ARENA								
		Tamiz			Peso Retenido (g)	Porcentaje Retenido Parcial (%)	Porcentaje Retenido Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)
		Malla	Abert.(mm)	Serie				
PESO INICIAL:	5896.5 g.							
		3"	76.200	32854	0.0	0.0	0.0	100.0
		2"	50.800	33708	575.4	9.8	9.8	90.2
		1 1/2"	38.100	42260	234.5	4.0	13.7	86.3
SUCS:	GP-GM	1"	25.400	42774	725.7	12.3	26.0	74.0
AASHTO:	A-1-a(0)	3/4"	19.050	46118	563.2	9.6	35.6	64.4
		3/8"	9.500	42967	871.7	14.8	50.4	49.6
%W 5.04	%Grava: 60.3	Nº 4	4.750	34993	587.9	10.0	60.3	39.7
L.L 0	%Arenas: 27.9	Nº 10	2.000	45806	364.1	6.2	66.5	33.5
I.P. N.P.	%Finos: 11.7	Nº 20	0.840	45149	220.8	3.7	70.3	29.7
		Nº 40	0.420	43661	502.1	8.5	78.8	21.2
D₁₀ :	Cu :	Nº 80	0.180	34874	344.0	5.8	84.6	15.4
D₃₀ :	Cc :	Nº 100	0.150	34875	162.3	2.8	87.4	12.6
D₆₀ :		Nº 200	0.075	44659	54.3	0.9	88.3	11.7
		< Nº 200			690.5	11.7	100.0	0.0



Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com


 JEAN CARLOS TORRES ARAUJO
 Ingeniero Civil
 CIP N° 242353

LÍMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40
(ASTM D 4318)

I. Datos Generales:

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE FLUVIAL EN LA CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD, 2022.

UBICACIÓN : CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD.

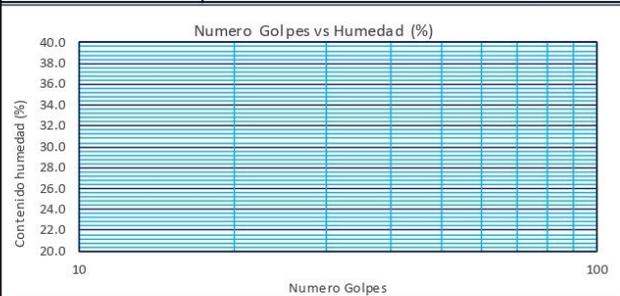
TESTISTAS : BELTRAN ZAMORA CARLA FIORELLA - CIEZA CERNA JUNIOR ORLANDO.

MUESTRA : CALICATA 10.

FECHA : OCTUBRE DEL 2022.

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO (MTC E-111)			
Nº Tarro	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo. (g)	-	-	-
Tarro + Suelo seco (g)	-	-	-
Peso Agua (g)	-	-	-
Peso del Tarro (g)	-	-	-
Peso del suelo seco (g)	-	-	-
Humedad (%)	-	-	-
Límite Plástico (%)	-	-	-
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS (MTC E-110)			
Nº Tarro	-	-	-
Numero de Golpes	-	-	-
Peso tarro + suelo húmedo (g)	-	-	-
Peso tarro+suelo seco (g)	-	-	-
Peso del Agua (g)	-	-	-
Peso del tarro (g)	-	-	-
Peso del suelo seco (%)	-	-	-
Humedad (%)	-	-	-
Límite Líquido (%)	-	-	-

Límites de Consistencia de suelos	
Límite líquido (%)	0.00
Límite Plástico (%)	N.P.
Índice de Plasticidad (%)	N.P.



Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com



JUAN CARLOS TORRES ARAUJO
Ingeniero Civil
CIP N° 242353

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (NTP 339.127)

PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE FLUMAL EN LA CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD, 2022.

UBICACIÓN: CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD.

TESISTAS: BELTRAN ZAMORA CARLA FIORELLA - CIEZA CERNA JUNIOR ORLANDO.

CALICATA: CALICATA 11.

FECHA: OCTUBRE DEL 2022.

Muestra:	M-01	
Recipiente:	1	2
Peso Recipiente:	-	-
Peso Recipiente + Muestra Humeda:	321.87	337.10
Peso Recipiente + Muestra Seca:	304.54	318.28
Peso Agua:	17.33	18.82
Peso Seco:	304.54	318.28
W%:	5.69	5.91
W_{promedio} %:	5.80	

ENSAYO GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(MTC E-107 / ASTM D-422 / AASHTO T-88)

I. Datos Generales:

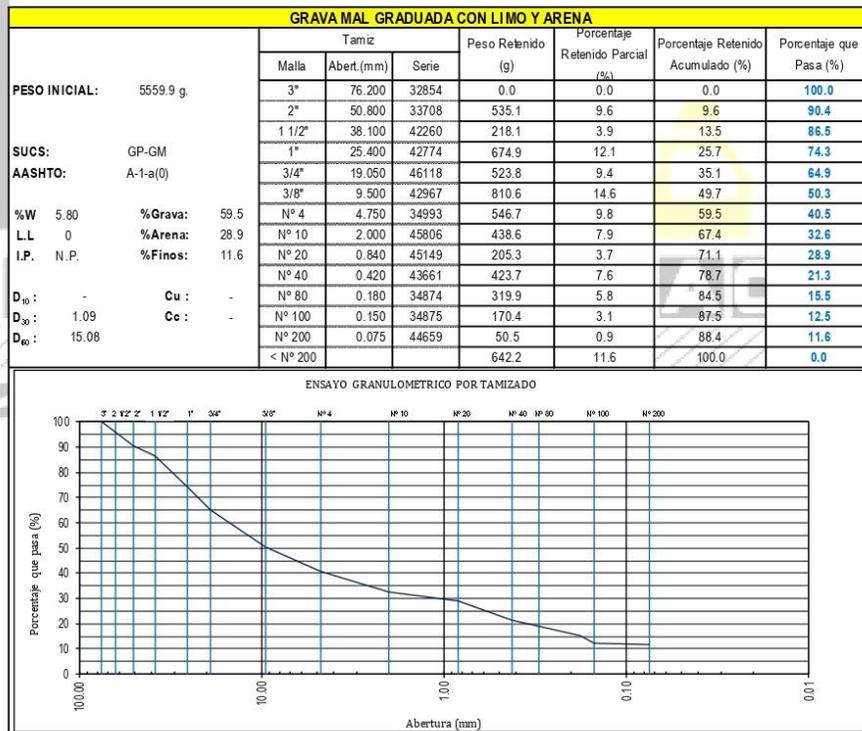
PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE FLUVIAL EN LA CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD, 2022.

UBICACIÓN : CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD.

TESISTAS : BELTRAN ZAMORA CARLA FIORELLA - CIEZA CERNA JUNIOR ORLANDO.

MUESTRA : CALICATA 11.

FECHA : OCTUBRE DEL 2022.



Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com

José
JEAN CARLOS
TORRES ARAUJO
Ingeniero Civil
CIP Nº 242353

LÍMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40
(ASTM D 4318)

I. Datos Generales:

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE FLUVIAL EN LA CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD, 2022.

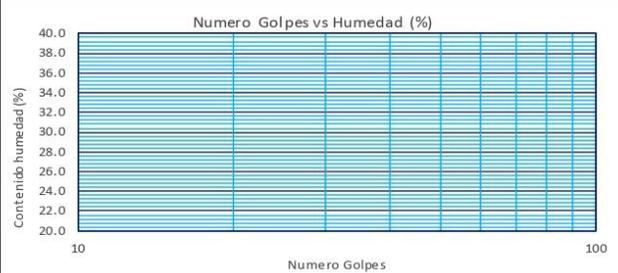
UBICACIÓN : CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD.

TESTISTAS : BELTRAN ZAMORA CARLA FIORELLA - CIEZA CERNA JUNIOR ORLANDO.

MUESTRA : CALICATA 11.

FECHA : OCTUBRE DEL 2022.

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO (MTC E-111)			
Nº Tarro	-	-	-
Tarro + Suelo humedo. (g)	-	-	-
Tarro + Suelo seco (g)	-	-	-
Peso Agua (g)	-	-	-
Peso del Tarro (g)	-	-	-
Peso del suelo seco (g)	-	-	-
Humedad (%)	-	-	-
Limite Plastico (%)	-		
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS (MTC E-110)			
Nº Tarro	-	-	-
Numero de Golpes	-	-	-
Peso tarro + suelo humedo (g)	-	-	-
Peso tarro+suelo seco (g)	-	-	-
Peso del Agua (g)	-	-	-
Peso del tarro (g)	-	-	-
Peso del suelo seco (%)	-	-	-
Humedad (%)	-	-	-
Limite Liquido (%)	-		



Límites de Consistencia de suelos

Limite Liquido (%)	-
Limite Plástico (%)	-
Indice de Plasticidad (%)	-

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com



JEAN CARLOS
TORRES ARAUJO
Ingeniero Civil
CIP N° 242353

ENSAYO DE COMPACTACIÓN

N.T.P. 339.141

A. DATOS GENERALES

PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE FLUVAL EN LA CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD, 2022.

UBICACIÓN: CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD.

CALICATA: CALICATA - 11.

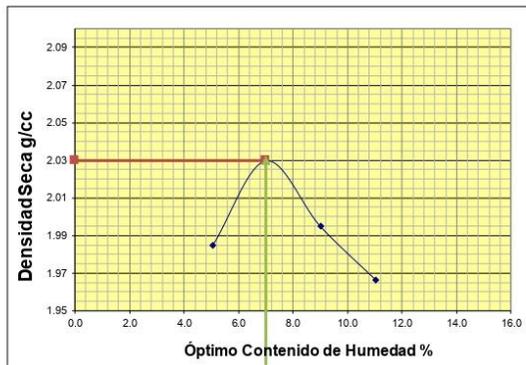
PROFUNDIDAD: -1.50 m.

TESISTAS: BELTRAN ZAMORA CARLA FIORELLA - CIEZA CERNA JUNIOR ORLANDO.

B. DATOS TÉCNICOS

Nº DE ENSAYO	1		2		3		4	
Peso molde+Suelo Húmedo (g)	7194.00		7377.90		7384.10		7403.50	
Peso del Molde (g)	2764.90		2764.90		2764.90		2764.90	
Peso Suelo Húmedo (g)	4429.10		4613.00		4619.20		4638.60	
Volumen del molde (cc)	2124.00		2124.00		2124.00		2124.00	
Densidad Suelo húmedo (g/cc)	2.085		2.172		2.175		2.184	

Número de Tarro	1		2		3		4		5		6		7		8	
Cantidad de H ₂ O agregada	5.0%		7.0%		9.0%		11.0%									
Peso Tarro +Suelo húmedo (g)	149.60	163.70	139.10	146.60	163.50	154.50	127.70	133.70								
Peso Tarro + Suelo Seco (g)	145.10	158.30	133.20	140.30	155.10	147.30	120.70	126.60								
Peso Tarro (g)	55.40	52.10	48.60	50.70	60.90	68.20	57.50	62.20								
Peso del agua	4.50	5.40	5.90	6.30	8.40	7.20	7.00	7.10								
Peso de suelo seco	89.70	106.20	84.60	89.60	94.20	79.10	63.20	64.40								
Humedad (%)	5.0	5.1	7.0	7.0	8.9	9.1	11.1	11.0								
Humedad promedio (%)	5.051		7.003		9.010		11.050									
Densidad Seca (g/cc)	1.985		2.030		1.995		1.967									



METODO	C
NUMERO DE CAPAS	5
NUMERO DE GOLPES	56
DSM (g/cm ³)	2.03
OCH (%)	7.00

DATOS DEL MOLDE	
Nº:	1
PESO(g):	2764.9
VOLUMEN(cc):	2124.0

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com

Jones
JEAN CARLOS TORRES ARAUJO
 Ingeniero Civil
 CIP N° 2423153

Laboratorio Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concreto

CBR de Suelos (Laboratorio)
MTC E 132 - 2000

I. Datos Generales:

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE FLUVIAL EN LA CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD, 2022.

UBICACIÓN : CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD.

MUESTRA : CALICATA - 11.

PROFUNDIDAD : -1.5 m.

TESISTAS : BELTRAN ZAMORA CARLA FIORELLA - CIEZA CERNA JUNIOR ORLANDO.

Datos de la Muestra											
Procedencia de Muestra	-								C		
Tipo de Muestra	ALTERADA								2.03 7.00%		
Datos necesarios para el ensayo											
Preparación de muestra	Húmeda								Área Pistón de Penetración 20.2 cm ²		
Compactación de Especímenes											
Molde N°	1			2			3				
N° Capa	5			5			5				
Golpes por capa N°	56			26			12				
Cond. de la muestra	Saturada		Saturada		Saturada		Saturada		Saturada		
Peso molde + Suelo húmedo	12426		12426		12562		12562		12442		
Peso de molde (g)	8031		8031		8172		8172		8308		
Peso del suelo húmedo (g)	4395		4395		4390		4390		4134		
Volumen del molde (cc)	2022		2022		2122		2122		2110		
Densidad húmeda (g/cc)	2.174		2.174		2.069		2.069		1.959		
Contenido de humedad de los especímenes											
Tarro N°											
Tarro + Suelo húmedo (g)	134.77		131.45		135.35		133.45		138.78		
Tarro + Suelo seco (g)	127.8		124.75		128.15		126.46		131.42		
Peso del Agua (g)	6.97		6.7		7.2		6.99		7.36		
Peso del tarro (g)	28.59		29.57		26.64		26.74		26.17		
Peso del suelo seco (g)	99.21		95.18		102.51		99.72		105.25		
Humedad (%)	7.03		7.04		7.02		7.01		6.99		
Densidad seca (gr/cc)	2.031			1.933			1.831				
Expansión											
Fecha	Hora lec.	Hora	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
SIN EXPANSIÓN											
Penetración											
Penetración mm	Carga Estándar Kg/cm ²	Molde de 56 golpes/capa			Molde de 26 golpes/capa			Molde de 12 golpes/capa			
		Dial	Kg/cm ²	Corregida	Dial	Kg/cm ²	Corregida	Dial	Kg/cm ²	Corregida	
0.63		111.00	5.50		80.00	3.96		63.00	3.12		
1.27		182.00	9.01		134.00	6.64		92.00	4.56		
1.90		325.00	16.10		201.00	9.96		138.00	6.84		
2.54	70.31	463.00	22.93	23.39	346.00	17.14	17.99	245.00	12.13	14.50	
3.17		578.00	28.63		398.00	19.71		333.00	16.49		
3.81		697.00	34.52		542.00	26.84		436.00	21.59		
5.08	105.46	852.00	42.20	46.78	724.00	35.86	35.99	576.00	28.53	29.00	
7.62		1101.00	54.53		814.00	40.32		739.00	36.60		
10.16		1374.00	68.05		1015.00	50.27		896.00	44.38		
12.70		1596.00	79.05		1247.00	61.76		1075.00	53.24		

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

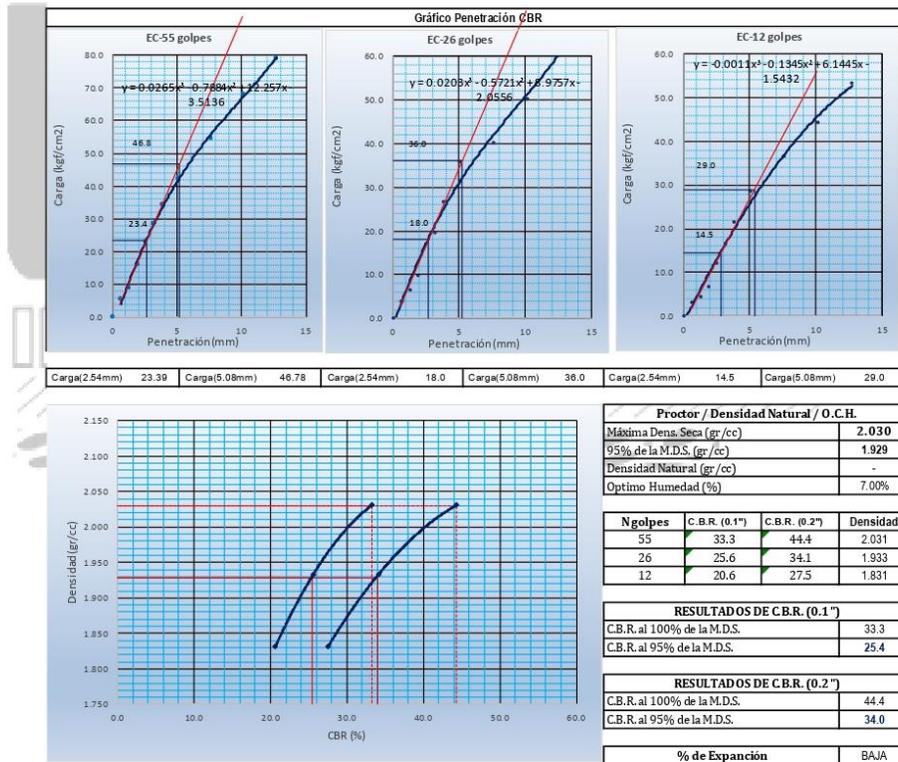
E-mail: geotecnia@livingenieros.com

Laboratorio Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concreto

CBR de Suelos (Laboratorio)
MTC E 132 - 2000

I. Datos Generales:

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE FLUVIAL EN LA CARRETERA HUAMACHUCO - YANA SARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD, 2022.
UBICACIÓN : CARRETERA HUAMACHUCO - YANA SARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD.
MUESTRA : CALICATA - 11.
PROFUNDIDAD : -1.5 m.
TESISTAS : BELTRAN ZAMORA CARLA FIORELLA - CIEZA CERNA JUNIOR ORLANDO.



Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. I Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com



JEAN CARLOS TORRES ARAUJO
Ingeniero Civil
CIP N° 2423153

**CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL
(NTP 339.127)**

PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE FLUVAL EN LA CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD, 2022.

UBICACIÓN: CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD.

TESISTAS: BELTRAN ZAMORA CARLA FIORELLA - CIEZA CERNA JUNIOR ORLANDO.

CALICATA: CALICATA 12.

FECHA: OCTUBRE DEL 2022.

Muestra:	M-01	
Recipiente:	1	2
Peso Recipiente:	-	-
Peso Recipiente + Muestra Humeda:	258.96	268.21
Peso Recipiente + Muestra Seca:	245.66	253.38
Peso Agua:	13.30	14.83
Peso Seco:	245.66	253.38
W%:	5.41	5.85
W_{promedio} %:	5.63	

ENSAYO GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(MTC E-107 / ASTM D-422 / AASHTO T-88)

I. Datos Generales:

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE FLUVIAL EN LA CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD, 2022.

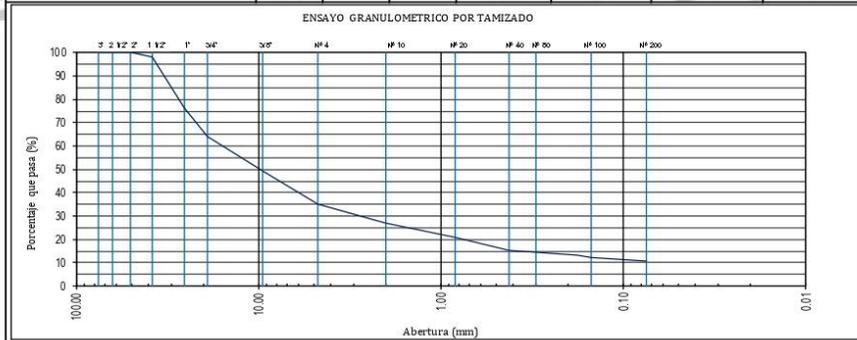
UBICACIÓN : CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD.

TESISTAS : BELTRAN ZAMORA CARLA FIORELLA - CIEZA CERNA JUNIOR

MUESTRA : ORLANDO. CALICATA 12.

FECHA : OCTUBRE DEL 2022.

GRAVA MAL GRADUADA CON LIMOS Y ARENA								
	PESO INICIAL:	5555.5 g.	Tamiz		Peso Retenido (g)	Porcentaje Retenido Parcial (%)	Porcentaje Retenido Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)
			Malla	Abert. (mm)				
			3"	76.200	32854	0.0	0.0	100.0
			2"	50.800	33708	0.0	0.0	100.0
			1 1/2"	38.100	42260	100.8	1.8	98.2
SUCS:	GP-GM		1"	25.400	42774	1219.2	21.9	76.2
AASHTO:	A-1-a(0)		3/4"	19.050	46118	676.6	12.2	35.9
			3/8"	9.500	42967	820.0	14.8	49.3
%W 5.63	%Grava: 64.8		Nº 4	4.750	34993	784.0	14.1	35.2
L.L 24.69	%Arena: 24.6		Nº 10	2.000	45806	446.4	8.0	27.2
I.P. N.P.	%Finos: 10.6		Nº 20	0.840	45149	353.2	6.4	20.8
			Nº 40	0.420	43661	307.6	5.5	15.3
D₁₀ :	Cu :		Nº 80	0.180	34874	102.6	1.8	13.4
D₃₀ :	Cc :		Nº 100	0.150	34875	78.6	1.4	12.0
D₆₀ :			Nº 200	0.075	44659	79.8	1.4	10.6
			< Nº 200			586.6	10.6	0.0



Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com

José
JEAN CARLOS TORRES ARAUJO
Ingeniero Civil
CIP N° 2423153

LÍMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40
(ASTM D 4318)

I. Datos Generales:

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE FLUVIAL EN LA CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD, 2022.

UBICACIÓN : CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD.

TESISTAS : BELTRAN ZAMORA CARLA FIORELLA - CIEZA CERNA JUNIOR ORLANDO.

MUESTRA : CALICATA 12.

FECHA : OCTUBRE DEL 2022.

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO (MTC E-111)			
Nº Tarro	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo. (g)	-	-	-
Tarro + Suelo seco (g)	-	-	-
Peso Agua (g)	-	-	-
Peso del Tarro (g)	-	-	-
Peso del suelo seco (g)	-	-	-
Humedad (%)	-	-	-
Límite Plástico (%)	-	-	-

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS (MTC E-110)			
Nº Tarro	35	36	37
Numero de Golpes	17	23	27
Peso tarro + suelo húmedo (g)	31.21	31.33	31.16
Peso tarro+suelo seco (g)	29.25	29.33	29.38
Peso del Agua (g)	1.96	2	1.78
Peso del tarro (g)	22.13	21.59	22.03
Peso del suelo seco (%)	7.12	7.74	7.35
Humedad (%)	27.53	25.84	24.22
Límite Líquido (%)	24.69		



Límites de Consistencia de suelos

Límite Líquido (%)	24.69
Límite Plástico (%)	-
Índice de Plasticidad (%)	-

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com



JUAN CARLOS TORRES ARAUJO
Ingeniero Civil
CIP N° 242353

**CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL
(NTP 339.127)**

PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE FLUVAL EN LA CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD, 2022.

UBICACIÓN: CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD.

TESISTAS: BELTRAN ZAMORA CARLA FIORELLA - CIEZA CERNA JUNIOR ORLANDO.

CALICATA: CALICATA 13.

FECHA: OCTUBRE DEL 2022.

Muestra:	M-01	
Recipiente:	1	2
Peso Recipiente:	-	-
Peso Recipiente + Muestra Humeda:	324.22	316.45
Peso Recipiente + Muestra Seca:	299.91	292.89
Peso Agua:	24.31	23.56
Peso Seco:	299.91	292.89
W%:	8.11	8.04
W_{promedio} %:	8.07	

ENSAYO GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(MTC E-107 / ASTM D-422 / AASHTO T-88)

I. Datos Generales:

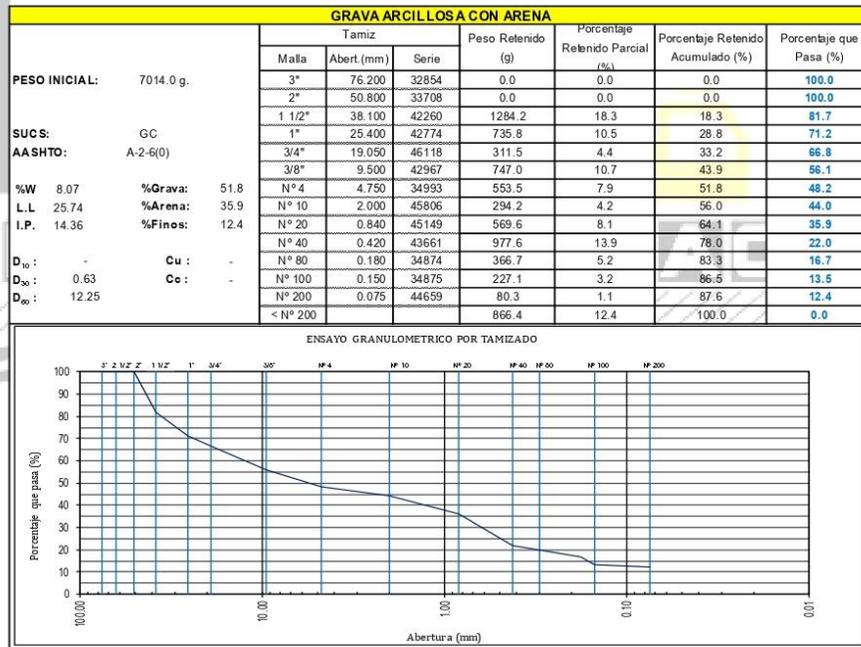
PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE FLUVIAL EN LA CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD, 2022.

UBICACIÓN : CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD.

TESISTAS : BELTRAN ZAMORA CARLA FIORELLA - CIEZA CERNA JUNIOR

MUESTRA : ORLANDO. CALICATA 13.

FECHA : OCTUBRE DEL 2022.



Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com

José
JEAN CARLOS
TORRES ARAUJO
Ingeniero Civil
CIP N° 242353

LÍMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40
(ASTM D 4318)

I. Datos Generales:

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE FLUVIAL EN LA CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD, 2022.

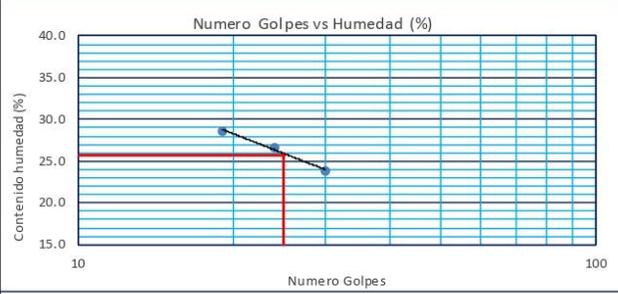
UBICACIÓN : CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD.

TESISTAS : BELTRAN ZAMORA CARLA FIORELLA - CIEZA CERNA JUNIOR ORLANDO.

MUESTRA : CALICATA 13.

FECHA : OCTUBRE DEL 2022.

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO (MTC E-111)			
Nº Tarro	24	26	
Tarro + Suelo humedo. (g)	14.09	14.19	
Tarro + Suelo seco (g)	13.52	13.58	
Peso Agua (g)	0.57	0.61	
Peso del Tarro (g)	8.41	8.32	
Peso del suelo seco (g)	5.11	5.26	
Humedad (%)	11.15	11.60	
Límite Plástico (%)	11.38		
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS (MTC E-110)			
Nº Tarro	18	19	20
Numero de Golpes	19	24	30
Peso tarro + suelo humedo (g)	30.76	30.82	30.56
Peso tarro-suelo seco (g)	28.46	28.66	28.62
Peso del Agua (g)	2.3	2.16	1.94
Peso del tarro (g)	20.02	20.31	20.44
Peso del suelo seco (%)	8.03	8.11	8.14
Humedad (%)	28.64	26.63	23.83
Límite Líquido (%)	25.74		



Límites de Consistencia de suelos

Límite Líquido (%)	25.74
Límite Plástico (%)	11.38
Índice de Plasticidad (%)	14.36

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com



JEAN CARLOS TORRES ARAUJO
Ingeniero Civil
CIP N° 242353

**CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL
(NTP 339.127)**

PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE FLUVAL EN LA CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD, 2022.

UBICACIÓN: CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD.

TESISTAS: BELTRAN ZAMORA CARLA FIORELLA - CIEZA CERNA JUNIOR ORLANDO.

CALICATA: CALICATA 14.

FECHA: OCTUBRE DEL 2022.

Muestra:	M-01	
Recipiente:	1	2
Peso Recipiente:	-	-
Peso Recipiente + Muestra Humeda:	263.07	269.46
Peso Recipiente + Muestra Seca:	252.26	258.16
Peso Agua:	10.81	11.30
Peso Seco:	252.26	258.16
W%:	4.29	4.38
W_{promedio} %:	4.33	

ENSAYO GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(MTC E-107 / ASTM D-422 / AASHTO T-88)

I. Datos Generales:

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE FLUVAL EN LA CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD, 2022.

UBICACIÓN : CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD.

TESISTAS : BELTRAN ZAMORA CARLA FIORELLA - CIEZA CERNA JUNIOR

MUESTRA : ORLANDO. CALICATA 14.

FECHA : OCTUBRE DEL 2022.

GRAVA ARCILLOSA CON ARENA										
		Tamiz		Peso Retenido (g)	Porcentaje Retenido Parcial (%)	Porcentaje Retenido Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)			
		Malla	Abert.(mm)					Serie		
PESO INICIAL:	6975.2 g.	3"	76.200	32854	0.0	0.0	100.0			
		2"	50.800	33708	0.0	0.0	100.0			
		1 1/2"	38.100	42260	866.7	12.4	87.6			
SUCS:	GC	1"	25.400	42774	860.9	12.3	75.2			
AASHTO:	A-2-6(0)	3/4"	19.050	46118	364.4	5.2	70.0			
		3/8"	9.500	42967	574.1	8.2	61.8			
%W	4.33	%Grava:	47.5	Nº 4	4.750	34993	647.6	9.3	47.5	52.5
L.L	23.82	%Arena:	39.6	Nº 10	2.000	45806	344.3	4.9	52.4	47.6
I.P.	10.6	%Finos:	12.9	Nº 20	0.840	45149	666.4	9.6	62.0	38.0
				Nº 40	0.420	43661	962.3	13.8	75.8	24.2
D₁₀	-	Cu	-	Nº 60	0.180	34874	429.0	6.2	81.9	18.1
D₃₀	0.56	Cc	-	Nº 100	0.150	34875	265.7	3.8	85.8	14.2
D₆₀	8.32			Nº 200	0.075	44659	94.0	1.3	87.1	12.9
				< Nº 200			899.8	12.9	100.0	0.0



Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com

José
JEAN CARLOS TORRES ARAUJO
Ingeniero Civil
CIP N° 242353

LÍMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40
(ASTM D 4318)

I. Datos Generales:

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE FLUVIAL EN LA CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD, 2022.

UBICACIÓN : CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD.

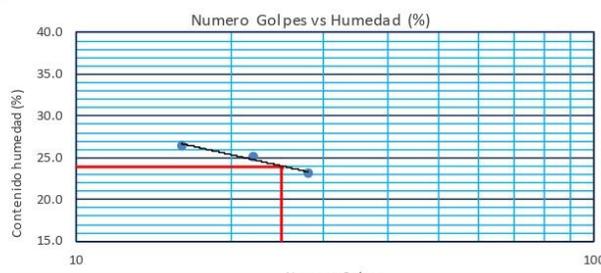
TESTISTAS : BELTRAN ZAMORA CARLA FIORELLA - CIEZA CERNA JUNIOR ORLANDO.

MUESTRA : CALICATA 14.

FECHA : OCTUBRE DEL 2022.

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO (MTC E-111)			
Nº Tarro	30	31	
Tarro + Suelo humedo. (g)	14.72	14.67	
Tarro + Suelo seco (g)	13.96	13.91	
Peso Agua (g)	0.76	0.76	
Peso del Tarro (g)	8.16	8.21	
Peso del suelo seco (g)	5.80	5.70	
Humedad (%)	13.10	13.33	
Límite Plástico (%)			13.22

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS (MTC E-110)			
Nº Tarro	22	24	27
Numero de Golpes	16	22	28
Peso tarro + suelo humedo (g)	30.44	30.16	30.21
Peso tarro+suelo seco (g)	28.31	28.12	28.33
Peso del Agua (g)	2.13	2.04	1.88
Peso del tarro (g)	21.02	21.08	21.11
Peso del suelo seco (%)	8.03	8.11	8.14
Humedad (%)	26.53	25.15	23.10
Límite Líquido (%)			23.82



Límites de Consistencia de suelos

Límite líquido (%)	23.82
Límite Plástico (%)	13.22
Índice de Plasticidad (%)	10.60

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnica@livingenieros.com



JEAN CARLOS TORRES ARAUJO
Ingeniero Civil
CIP N° 242393

ENSAYO DE COMPACTACIÓN

N.T.P. 339.141

A. DATOS GENERALES

PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE FLUVIAL EN LA CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD, 2022.

UBICACIÓN: CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD.

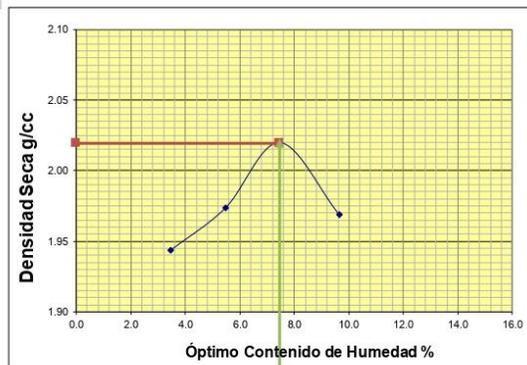
CALICATA: CALICATA - 14

PROFUNDIDAD: -1.50 m.

TESISTAS: BELTRAN ZAMORA CARLA FIORELLA - CIEZA CERNA JUNIOR ORLANDO.

B. DATOS TÉCNICOS

Nº DE ENSAYO	1		2		3		4	
Peso molde+Suelo Húmedo (g)	7037.00		7186.90		7374.50		7349.50	
Peso del Molde (g)	2764.90		2764.90		2764.90		2764.90	
Peso Suelo Húmedo (g)	4272.10		4422.00		4609.60		4584.60	
Volumen del molde (cc)	2124.00		2124.00		2124.00		2124.00	
Densidad Suelo húmedo (g/cc)	2.011		2.082		2.170		2.158	
Número de Tarro	1	2	3	4	5	6	7	8
Cantidad de H ₂ O agregada	3.5%		5.5%		7.5%		9.5%	
Peso Tarro +Suelo húmedo (g)	144.51	151.79	138.74	156.78	148.98	145.55	137.45	158.29
Peso Tarro + Suelo Seco (g)	141.02	148.06	134.29	151.21	141.67	138.88	130.18	149.61
Peso Tarro (g)	39.45	41.82	50.67	52.37	44.71	48.36	54.50	59.80
Peso del agua	3.49	3.73	4.45	5.57	7.31	6.67	7.27	8.68
Peso de suelo seco	101.57	106.24	83.62	98.84	96.96	90.52	75.68	89.81
Humedad (%)	3.4	3.5	5.3	5.6	7.5	7.4	9.6	9.7
Humedad promedio (%)	3.473		5.479		7.454		9.636	
Densidad Seca (g/cc)	1.944		1.974		2.020		1.969	



METODO	C
NUMERO DE CAPAS	5
NUMERO DE GOLPES	56
DSM (g/cm ³)	2.02
OCH (%)	7.45

DATOS DEL MOLDE	
Nº:	1
PESO(g):	2764.9
VOLUMEN(cc):	2124.0

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com

José
JEAN CARLOS
TORRES ARAUJO
Ingeniero Civil
CIP N° 2423153

Laboratorio Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concreto

CBR de Suelos (Laboratorio)
MTC E 132 - 2000

I. Datos Generales:

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE FLUVIAL EN LA CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD, 2022.

UBICACIÓN : CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD.

MUESTRA : CALICATA - 14.

PROFUNDIDAD : -1.5 m.

SOLICITANTE : BELTRAN ZAMORA CARLA FIORELLA - CIEZA CERNA JUNIOR ORLANDO.

Datos de la Muestra												
Procedencia de Muestra	-										C	
Tipo de Muestra	ALTERADA										2.02	
											7.45%	
Datos necesarios para el ensayo												
Preparación de muestra	Húmeda										Área Pistón de Penetración	
											20.2 cm ²	
Compactación de Especímenes												
Molde N°	1			2			3					
N° Capa	5			5			5					
Golpes por capa N°	56			26			12					
Cond. de la muestra	Saturada	Saturada	Saturada	Saturada	Saturada	Saturada	Saturada	Saturada	Saturada	Saturada	Saturada	
Peso molde + Suelo húmedo	12423	12423	12538	12538	12437	12437	12437	12437	12437	12437	12437	
Peso de molde (g)	8031		8172		8308							
Peso del suelo húmedo (g)	4392	4392	4366	4366	4129	4129	4129	4129	4129	4129	4129	
Volumen del molde (cc)	2022		2122		2110							
Densidad húmeda (g/cc)	2.172	2.172	2.057	2.057	1.957	1.957	1.957	1.957	1.957	1.957	1.957	
Contenido de humedad de los especímenes												
Tarro N°												
Tarro + Suelo húmedo (g)	131.15	128.97	127.69	130.61	139.99	140.64	139.99	139.99	139.99	139.99	140.64	
Tarro + Suelo seco (g)	124.12	122.02	120.66	123.28	132.07	132.57	132.07	132.07	132.07	132.07	132.57	
Peso del Agua (g)	7.03	6.95	7.03	7.33	7.92	8.07	7.92	7.92	7.92	7.92	8.07	
Peso del tarro (g)	30.25	28.47	26.69	24.78	25.74	23.64	25.74	25.74	25.74	25.74	23.64	
Peso del suelo seco (g)	93.87	93.55	93.97	98.5	106.33	108.93	106.33	106.33	106.33	106.33	108.93	
Humedad (%)	7.49	7.43	7.48	7.44	7.45	7.41	7.45	7.45	7.45	7.45	7.41	
Densidad seca (gr/cc)	2.021			1.915			1.822					
Expansión												
Fecha	Hora lec.	Hora	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión		
				mm	%		mm	%		mm	%	
10/10/22	13:00	24	17	0.04	0.03	30.00	0.08	0.06	40.00	0.10	0.08	
11/10/22	13:02	48	26	0.07	0.05	39.00	0.10	0.08	51.00	0.13	0.10	
12/10/22	13:08	72	38	0.10	0.08	52.00	0.13	0.10	64.00	0.16	0.13	
13/10/22	13:01	96	49	0.12	0.10	64.00	0.16	0.13	74.00	0.19	0.15	
Penetración												
Penetración mm	Carga Estándar Kg/cm ²	Molde de 56 golpes/capa			Molde de 26 golpes/capa			Molde de 12 golpes/capa				
		Dial	Kg/cm ²	Corregida	Dial	Kg/cm ²	Corregida	Dial	Kg/cm ²	Corregida		
0.63		96.00	4.75		65.00	3.22		43.00	2.13			
1.27		165.00	8.17		114.00	5.65		62.00	3.07			
1.90		285.00	14.12		175.00	8.67		112.00	5.55			
2.54	70.31	405.00	20.06	21.90	287.00	14.21	16.61	202.00	10.00	13.53		
3.17		519.00	25.71		354.00	17.53		318.00	15.75			
3.81		659.00	32.64		502.00	24.86		400.00	19.81			
5.08	105.46	836.00	41.41	43.80	679.00	33.63	33.23	534.00	26.45	27.07		
7.62		1021.00	50.57		781.00	38.68		709.00	35.12			
10.16		1296.00	64.19		925.00	45.81		839.00	41.56			
12.70		1496.00	74.10		1046.00	51.81		1007.00	49.88			

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

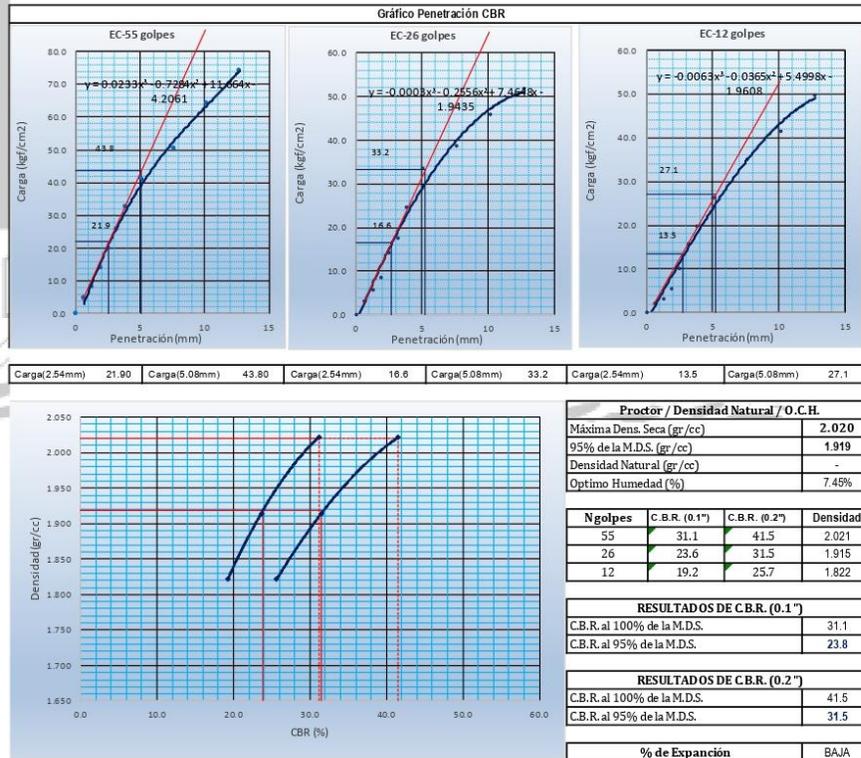
E-mail: geotecnia@livingenieros.com

Laboratorio Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concreto

CBR de Suelos (Laboratorio)
MTC E 132 - 2000

I. Datos Generales:

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE FLUVIAL EN LA CARRETERA HUAMACHUCO - YANA SARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD, 2022.
UBICACIÓN : CARRETERA HUAMACHUCO - YANA SARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD.
MUESTRA : CALICATA - 14.
PROFUNDIDAD : -1.5 m.
TESISTAS : BELTRAN ZAMORA CARLA FIORELLA - CIEZA CERNA JUNIOR ORLANDO.



Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. I Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com



JEAN CARLOS
 TORRES ARAUJO
 Ingeniero Civil
 CIP N° 242353

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (NTP 339.127)

PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE FLUMAL EN LA CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD, 2022.

UBICACIÓN: CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD.

TESISTAS: BELTRAN ZAMORA CARLA FIORELLA - CIEZA CERNA JUNIOR ORLANDO.

CALICATA: CALICATA 15.

FECHA: OCTUBRE DEL 2022.

Muestra:	M-01	
Recipiente:	1	2
Peso Recipiente:	-	-
Peso Recipiente + Muestra Humeda:	321.33	336.71
Peso Recipiente + Muestra Seca:	305.88	319.74
Peso Agua:	15.45	16.97
Peso Seco:	305.88	319.74
W%:	5.05	5.31
W_{promedio} %:	5.18	

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com



JEAN CARLOS
TORRES ARAUJO
Ingeniero Civil
CIP N° 242353

ENSAYO GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(MTC E-107 / ASTM D-422 / AASHTO T-88)

I. Datos Generales:

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE FLUVIAL EN LA CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD. 2022.

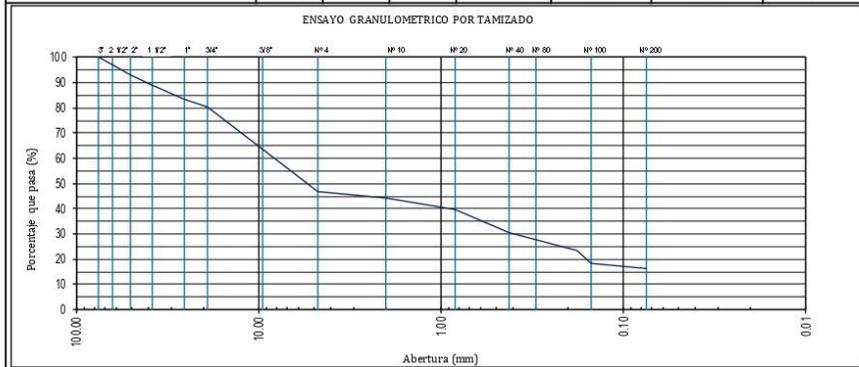
UBICACIÓN : CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD.

TESISTAS : BELTRAN ZAMORA CARLA FIORELLA - CIEZA CERNA JUNIOR

MUESTRA : ORLANDO. CALICATA 15.

FECHA : OCTUBRE DEL 2022.

GRAVA ARCILLOSA CON ARENA								
		Tamiz			Peso Retenido (g)	Porcentaje Retenido Parcial (%)	Porcentaje Retenido Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)
		Malla	Abert.(mm)	Serie				
PESO INICIAL:	3634.5 g.	3"	76.200	32854	0.0	0.0	100.0	
		2"	50.800	33708	259.6	7.1	92.9	
		1 1/2"	38.100	42260	142.3	3.9	88.9	
		1"	25.400	42774	206.4	5.7	83.3	
SUCS:	GC	3/4"	19.050	46118	105.8	2.9	80.4	
AASHTO:	A-2-6(0)	3/8"	9.500	42967	611.4	16.8	63.5	
%W 5.18	%Grava: 53.0	Nº 4	4.750	34993	602.1	16.6	53.0	
L.L 24.82	%Arena: 30.6	Nº 10	2.000	45806	102.4	2.8	44.1	
I.P. 13.44	%Finos: 16.4	Nº 20	0.840	45149	170.0	4.7	39.5	
		Nº 40	0.420	43661	321.4	8.8	30.6	
D₁₀ : -	Cu : -	Nº 80	0.180	34874	270.6	7.4	23.2	
D₃₀ : -	Cc : -	Nº 100	0.150	34875	175.6	4.8	18.4	
D₆₀ : 8.20		Nº 200	0.075	44659	70.5	1.9	16.4	
		< Nº 200			596.5	16.4	0.0	



Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. I Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com


JUAN CARLOS TORRES ARAUJO
 Ingeniero Civil
 CIP N° 242353

LÍMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40
(ASTM D 4318)

I. Datos Generales:

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE FLUVIAL EN LA CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD, 2022.

UBICACIÓN : CARRETERA HUAMACHUCO - YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD.

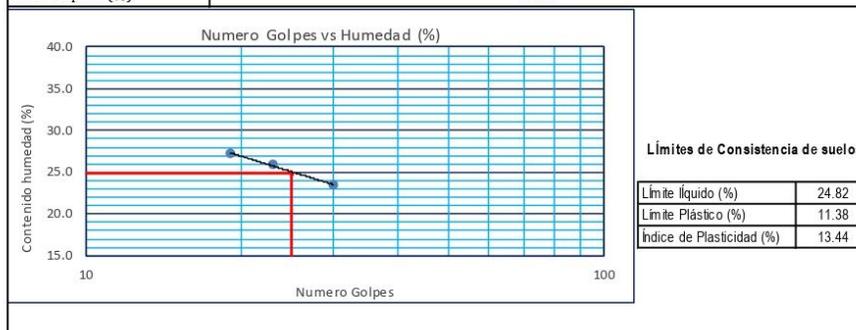
TESTISTAS : BELTRAN ZAMORA CARLA FIORELLA - CIEZA CERNA JUNIOR ORLANDO.

MUESTRA : CALICATA 15.

FECHA : OCTUBRE DEL 2022.

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO (MTC E-111)			
Nº Tarro	32	33	
Tarro + Suelo húmedo. (g)	14.02	14.11	
Tarro + Suelo seco (g)	13.46	13.49	
Peso Agua (g)	0.56	0.62	
Peso del Tarro (g)	8.45	8.14	
Peso del suelo seco (g)	5.01	5.35	
Humedad (%)	11.18	11.59	
Límite Plástico (%)	11.38		

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS (MTC E-110)			
Nº Tarro	28	29	31
Numero de Golpes	19	23	30
Peso barro + suelo húmedo (g)	31.11	31.28	31.42
Peso barro+suelo seco (g)	28.87	29.14	29.47
Peso del Agua (g)	2.24	2.14	1.95
Peso del barro (g)	21.02	21.08	21.11
Peso del suelo seco (%)	8.22	8.27	8.31
Humedad (%)	27.25	25.88	23.47
Límite Líquido (%)	24.82		



Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. I Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnica@livingenieros.com



JUAN CARLOS TORRES ARAUJO
Ingeniero Civil
CIP N° 242353



LIV INGENIEROS SAC

LABORATORIO GEOTECNICO, PROYECTOS E INGENIERÍA.

ANEXO C
PANEL FOTOGRÁFICO



Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com


JEAN CARLOS
TORRES ARAUJO
Ingeniero Civil
CIP N° 242353



Fotografía N°01: Excavación de Calicata 01.



Fotografía N°02: Excavación de Calicata 02.

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com

JCARLOS
JEAN CARLOS TORRES ARAUJO
Ingeniero Civil
CIP N° 2423153



Fotografía N°03: Excavación de Calicata 03.



Fotografía N°04: Excavación de Calicata 04.

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com

Jones
JEAN CARLOS
TORRES ARAUJO
Ingeniero Civil
CIP N° 242353



Fotografía N°05: Excavación de Calicata 05.



Fotografía N°06: Excavación de Calicata 06.

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com

Juan Carlos
TORRES ARAUJO
Ingeniero Civil
CIP N° 242353



Fotografía N°07: Excavación de Calicata 07.



Fotografía N°08: Excavación de Calicata 08.

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com

Juan Carlos Torres Araujo
Ingeniero Civil
CIP N° 242353



Fotografía N°09: Excavación de Calicata 09.



Fotografía N°10: Excavación de Calicata 10.

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. I Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com

Juan Carlos
TORRES ARAUJO
Ingeniero Civil
CIP N° 242353



Fotografía N°11: Excavación de Calicata 11.



Fotografía N°12: Excavación de Calicata 12.

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. I Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com

JCAR
JEAN CARLOS
TORRES ARAUJO
Ingeniero Civil
CIP N° 242353



Fotografía N°13: Excavación de Calicata 13.



Fotografía N°14: Excavación de Calicata 14.

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. I Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com

Juan Carlos Torres Araujo
Ingeniero Civil
CIP N° 242353



Fotografía N°15: Excavación de Calicata 15.



LIV INGENIEROS SAC

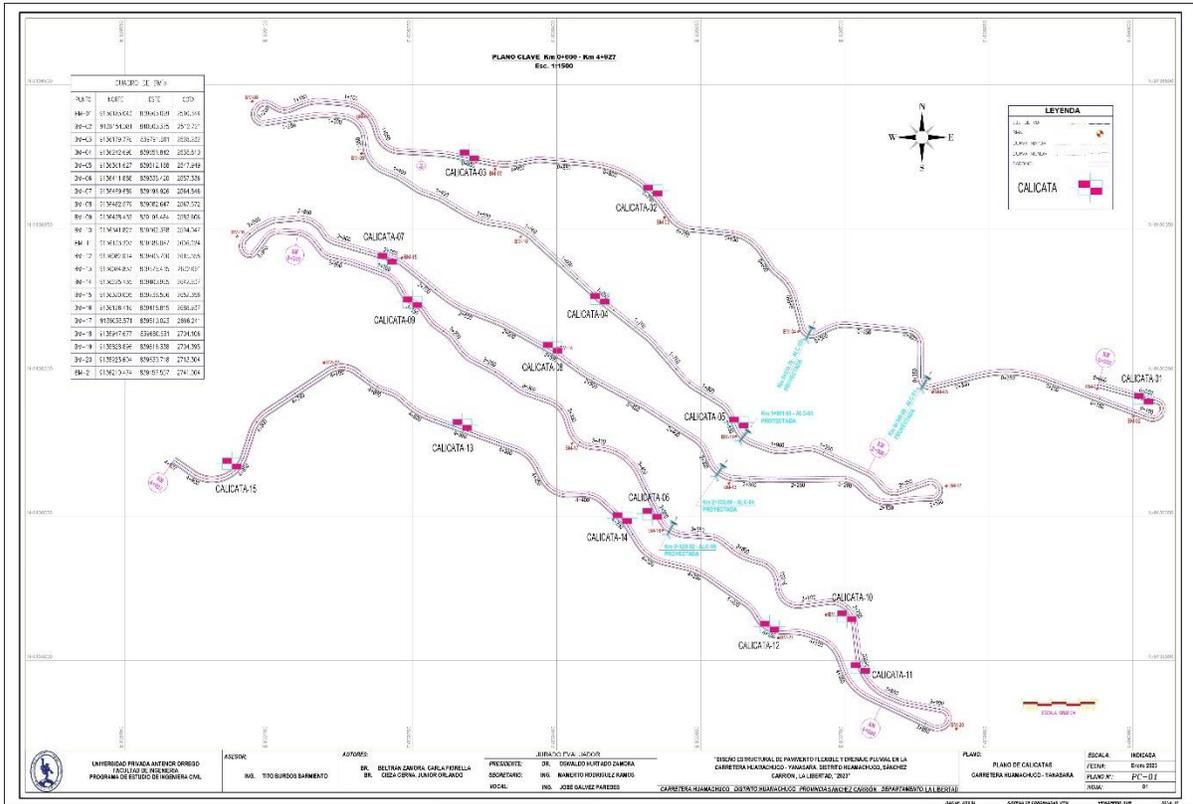
LABORATORIO GEOTECNICO, PROYECTOS E INGENIERÍA.

ANEXO D
• PLANO DE CALICATAS

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com


JEAN CARLOS
TORRES ARAUJO
Ingeniero Civil
CIP N° 242353



ANALIS DE PRECIOS UNITARIOS

S10

Página : 1

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **1002004** "DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL EN LA CARRETERA HUAMACHUCO-YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD, 2023."
 Subpresupuesto **001** DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y DRENAJE PLUVIAL EN LA CARRETERA HUAMACHUCO-YANASARA, DISTRITO HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD, 2023.
 Fecha presupuesto **13/03/2023**

Partida **01.01.01** CARTEL DE OBRA 3.60x2.40m

Rendimiento **und/DIA** MO. **1.0000** EQ. **1.0000** Costo unitario directo por : und **1,415.94**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	8.0000	23.44	187.52
0101010005	PEON	hh	1.0000	8.0000	18.60	148.80
Materiales						
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		1.0000		1.0000
6.00	6.00					
02070100010003	PIEDRA CHANCADA 3/4"	m3		0.2000		60.00
12.00						
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.4800		50.00
24.00						
0210020005	GIGANTOGRAFIA DE 2.40 x 3.60 m	und		1.0000	300.00	300.00
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		72.0000	8.50	612.00
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		1.0000	84.75	84.75
0290130022	AGUA	m3		0.1800	10.00	1.80
0299010001	CEMENTO PORTLAND TIPO MS	bol		0.9500	30.50	28.98
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	336.32	10.09
10.09						

Partida **01.01.02** ALMACEN, OFICINA Y CASETA DE GUARDIANIA

Rendimiento **m2/DIA** MO. **25.0000** EQ. **25.0000** Costo unitario directo por : m2 **70.44**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.3200	23.44	7.50
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.3200	18.60	5.95
Materiales						
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.6000		0.6000
6.00	3.60					
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		3.5000	8.50	29.75
02310500010006	TRIPLAY DE 1.20X2.40 m X 4 mm	und		0.2500		40.00
10.00						
0259010006	CALAMINA GALVANIZADA ZINC 24 CANALES 2.40 X 0.83 X 6mm	pln		0.6500		16.53
10.74						
02901900060023	CANDADO FORTE 40 mrr	und		0.1000		18.64
1.86						
02901900060024	CERROJO DE 4"	und		0.1000		6.36
0.64						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	13.45	0.40
0.40						

Partida **01.01.03** ALQUILER DE BAÑOS QUIMICOS

Rendimiento **mes/DIA** MO. **1.0000** EQ. **1.0000** Costo unitario directo por : mes **2,400.00**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Subcontratos						
0410070006	ALQUILER DE BANOS QUIMICOS	glb		2.0000	1,200.00	2,400.00

Fecha : 26/03/2024 12:19:52

2,400.00

Partida **01.01.04 DESVIO DE TRÁNSITO**Rendimiento **día/DIA** MO. **1.0000** EQ. **1.0000** Costo unitario directo por : día **297.60**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	2.0000	16.0000	18.60	297.60
						297.60

Partida **01.01.05 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS**Rendimiento **vje/DIA** MO. EQ. Costo unitario directo por : vje **17,318.40**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Subcontratos					
0424010006	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	glb		1.0000	17,318.40	17,318.40
						17,318.40

Partida **01.01.06 FLETE TERRESTRE**Rendimiento **glb/DIA** MO. **1.0000** EQ. **1.0000** Costo unitario directo por : glb **331.41**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Subcontratos					
0424010007	FLETE TERRESTRE	glb		1.0000	331.41	331.41
						331.41

Partida **01.02.01 IMPLEMENTO DE SEGURIDAD PERSONAL**Rendimiento **glb/DIA** MO. **1.0000** EQ. **1.0000** Costo unitario directo por : glb **3,862.50**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales					
02670100010001	CASCO TIPO JOCKEY BLANCO	und		10.0000	20.00	20.00
0267020001	LENTES DE POLICARBONA LUNA CLARA	und		25.0000	3.00	75.00
0267020002	LENTES DE POLICARBONATO LUNA OSCURA	und		25.0000	3.00	75.00
0267030008	PROTECTOR DE OIDOS TIPO TAPON	und		25.0000	2.97	74.25
0267050001	GUANTES DE CUERO	par		25.0000	7.00	175.00
0267050005	GUANTES DE HILO	par		25.0000	6.69	167.25
0267050010	ZAPATO PUNTA DE ACERO	par		25.0000	50.76	1,269.00
0267060018	CHALECO REFLECTIVO	und		25.0000	19.00	475.00
0267070005	BOTAS DE CAUCHO	par		25.0000	42.29	1,057.25
0292010007	CASCO OBRERO	und		25.0000	11.79	294.75
						3,862.50

Partida **01.02.02 IMPLEMENTO DE SEGURIDAD COLECTIVA**Rendimiento **glb/DIA** MO. **1.0000** EQ. **1.0000** Costo unitario directo por : glb **2,460.00**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales					
0267110001	CINTA DE SEÑALIZACION	und		15.0000	21.95	329.25
0267110003	TRANQUERA DE MADERA DE 0.75 X 1.20 m	und		5.0000	120.00	600.00

0267110013	CONOS REFLECTANTES 28"	und	10.0000	24.58	245.80
02671100160007	SEÑALIZACION (CARTELES INFORMATIVOS Y PREVENTIVOS)	und			
15.0000	1.53				22.95
0267110025	BARRA EXPANDIBLE PARA CONO	und	4.0000	42.40	169.60
0267110026	MALLA NARANJA DE SEGURIDAD	rl	10.0000	59.24	592.40
0267110027	CACHACOS PARA SEÑALIZACION	und	20.0000	25.00	500.00
					2,460.00

Partida **01.02.03 RIEGO DE ZONA DE TRABAJO PARA MITIGAR LA CONTAMINACION - POLVO**

Rendimiento **m2/DIA MO. 2,500.0000 EQ. 2,500.0000** Costo unitario directo por : m2 **106.46**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0032	18.60	0.06
						0.06
Materiales						
0290130022	AGUA	m3		10.0000	10.00	100.00
						100.00
Equipos						
03012200050001		CAMION CISTERNA (2,500 GLNS.)			hm	10.0000
0.0320	200.00	6.40				
						6.40

Partida **02.01.01.01 TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO EN EJECUCION DE OBRA**

Rendimiento **m2/DIA MO. 800.0000 EQ. 800.0000** Costo unitario directo por : m2 **2.41**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0200	18.60	0.37
0101030000	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0100	27.23	0.27
						0.64
Materiales						
02130300010003		YESO BOLSA (18 KG)		bol	0.0250	14.83
0.37						
0231040002	ESTACAS DE MADERA	p2		0.0500	5.50	0.28
						0.65
Equipos						
03010000020002		NIVEL TOPOGRÁFICO		hm	2.0000	0.0200
25.00	0.50					
0301000023	ESTACION TOTAL	he	2.0000	0.0200	30.00	0.60
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.64	0.02
						1.12

Partida **02.01.02.01 CORTE DE MATERIAL CON EQUIPO A NIVEL DE SUBRASANTE**

Rendimiento **m3/DIA MO. 500.0000 EQ. 500.0000** Costo unitario directo por : m3 **8.47**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0640	18.60	1.19
01010100060001	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh				2.0000
0.0320	27.35	0.88				
						2.07
Equipos						
03011700020001		RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1/2 y3			hm	
2.0000	0.0320	200.00	6.40			

6.40

Partida **02.01.02.02 ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO HASTA 15 Km. C/ESPONJAMIENTO INC.**
ACARREO MANUAL

Rendimiento **m3/DIA MO. 600.0000 EQ. 600.0000** Costo unitario directo por : m3 **15.14**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	1.0005	0.0133	18.60	0.25
01010100060001		OPERADOR DE EQUIPO PESADO			hh	4.0000
0.0533	27.35			1.46		1.71
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	1.71	0.09
03011600010003		CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3yd3			hm	
2.0000	0.0267	200.00	5.34			
03012200040001		CAMION VOLQUETE DE 15 m3hm			3.0000	0.0400
200.00	8.00					13.43

Partida **02.01.03.01.01 BASE GRANULAR (OVER) E=0.15**

Rendimiento **m2/DIA MO. 800.0000 EQ. 800.0000** Costo unitario directo por : m2 **27.64**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0100	20.57	0.21
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0400	18.60	0.74
01010100060001		OPERADOR DE EQUIPO PESADO			hh	3.0000
0.0300	27.35			0.82		1.77
Materiales						
0207040001	MATERIAL GRANULAR	m3		0.2000	120.00	24.00
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0156	10.00	0.16
						24.16
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	1.77	0.09
03011000060004		RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOP 101-135 HP 10-12T			hm	
0.2678	0.0027	200.00	0.54			
03012000010005		MOTONIVELADORA 125 HP	hm		0.2678	0.0027
200.00	0.54					
03012200050001		CAMION CISTERNA (2,500 GLNS.)			hm	0.2678
0.0027	200.00			0.54		1.71

Partida **02.01.03.02.01 BASE GRANULAR COMPACTADA (AFIRMADO) e=0.20m**

Rendimiento **m2/DIA MO. 800.0000 EQ. 800.0000** Costo unitario directo por : m2 **113.27**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	0.3600	0.0036	20.57	0.07
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0400	18.60	0.74
01010100060001		OPERADOR DE EQUIPO PESADO			hh	0.7200
0.0072	27.35			0.20		1.01
Materiales						

0207020005	AFIRMADO (PUESTO EN OBRA)	m3	1.0000	110.00	110.00
					110.00

Equipos

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	3.0000	1.01	0.03
03011900020002					0.3600
0.0036	180.00				
03012000010002					0.0036
240.00	0.86				
03012200050001					0.3600
0.0036	200.00				
					2.26

Partida **02.01.03.03.01 IMPRIMACION ASFALTICA**

Rendimiento	m2/DIA	MO. 900.0000	EQ. 900.0000	Costo unitario directo por : m2	11.35
-------------	---------------	---------------------	---------------------	---------------------------------	--------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.0533	18.60	0.99
01010100060001					hh	1.0000
0.0089	27.35			0.24		
						1.23

Materiales

02010500010007		ASFALTO DILUIDO MC-30	gal	0.3320	25.00
8.30					
					8.30

Equipos

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	3.0000	1.23	0.04
03012200080002					1.0000
0.0089	200.00			1.78	
					1.82

Partida **02.01.03.03.02 COLOCACION DE CARPETA DE RODADURA CON ASFALTO EN CALIENTE e = 8 mm"**

Rendimiento	m2/DIA	MO. 1,300.0000	EQ. 1,300.0000	Costo unitario directo por : m2	56.26
-------------	---------------	-----------------------	-----------------------	---------------------------------	--------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	3.0000	0.0185	23.44	0.43
0101010004	OFICIAL	hh	3.0000	0.0185	20.57	0.38
0101010005	PEON	hh	18.0000	0.1108	18.60	2.06
						2.87

Materiales

0201050023	MEZCLA ASFALTICA PEN 6070	m3		0.0625	750.00	46.88
						46.88

Equipos

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	3.0000	2.87	0.09	
03011000040001					hm	
1.0000	0.0062			380.00	2.36	
03011000050001					1.0000	
4.80	0.03					
03013900020002					hm	
1.0000	0.0062			650.00	4.03	
						6.51

Partida **02.02.01.01 EXCAVACION MANUAL**

Rendimiento	m3/DIA	MO. 57.0000	EQ. 57.0000	Costo unitario directo por : m3	43.86
-------------	---------------	--------------------	--------------------	---------------------------------	--------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010005	PEON	hh	16.0000	2.2456	18.60	41.77	
41.77							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	41.77	2.09	
2.09							
Partida	02.02.01.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 700.0000	EQ. 700.0000	Costo unitario directo por : m3		10.25	
Mano de Obra							
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0229	18.60	0.43	
01010100060001		OPERADOR DE EQUIPO PESADO			hh	2.0000	
0.0229	27.35	0.63				1.06	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	1.06	0.05	
03011600010009		CARGADOR FRONTAL CAT-950Hhm			1.0000	0.0114	
200.00	2.28						
03012200040001		CAMION VOLQUETE DE 15 m3hm			3.0000	0.0343	
200.00	6.86					9.19	
Partida	02.02.02.01	CONCRETO SIMPLE f'c=175 kg/cm2					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 42.0000	EQ. 42.0000	Costo unitario directo por : m3		206.11	
Mano de Obra							
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.5714	18.60	10.63	
01010100060002		OPERADOR DE EQUIPO LIVIANOhh			1.0000	0.1905	
22.00	4.19					14.82	
Materiales							
02070100010002		PIEDRA CHANCADA 1/2"		m3	0.5900	60.00	
35.40							
02070200010002		ARENA GRUESA		m3	0.4400	50.00	
22.00							
0213010007	CEMENTO PORTLAND TIPO MS	bol		0.4400	31.50	13.86	
02221500010024		ADITIVO ACELERANTE		gal	2.7300	40.00	
109.20							
0290130022	AGUA	m3		0.2120	10.00	2.12	
182.58							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	14.82	0.74	
03012900010008		VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.5"			hm	1.0000	
0.1905	20.00	3.81					
0301290005	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11 p3	hm	1.0000	0.1905	21.86	4.16	
8.71							
Partida	02.02.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 45.0000	EQ. 45.0000	Costo unitario directo por : m2		78.29	

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	3.0000	0.5333	23.44	12.50
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.5333	18.60	9.92
22.42						
Materiales						
02040100020002	ALAMBRE NEGRO N° 8			kg	0.4000	6.00
2.40						
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"			kg		0.3000
6.00	1.80					
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		6.0000	8.50	51.00
55.20						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	22.42	0.67
0.67						
Partida 02.02.03.01 JUNTAS ASFALTICAS E=1"						
Rendimiento	m/DIA	MO. 100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m		12.60
Código Descripción Recurso						
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	3.0000	0.2400	23.44	5.63
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.2400	18.60	4.46
10.09						
Materiales						
02010500010001	ASFALTO RC-250			gal	0.0200	16.76
0.34						
02070200010002	ARENA GRUESA			m3	0.0050	50.00
0.25						
0210040013	POLIESTIRENO EXPANDIDO 1"	m2		0.0360	45.00	1.62
2.21						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	10.09	0.30
0.30						
Partida 02.02.03.02 CURADO DE CONCRETO						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 500.0000	EQ. 500.0000	Costo unitario directo por : m2		2.69
Código Descripción Recurso						
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0160	20.57	0.33
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0640	18.60	1.19
1.52						
Materiales						
0222180001	ADITIVO CURADOR	gal		0.0500	20.00	1.00
1.00						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.52	0.05
03013600010011	MOCHILA PULVERIZADORA	und		0.0080		15.00
0.12						
0.17						
Partida 02.03.01.01 EXCAVACION MANUAL						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 57.0000	EQ. 57.0000	Costo unitario directo por : m3		43.86

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	16.0000	2.2456	18.60	41.77
41.77						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	41.77	2.09
2.09						

Partida **02.03.01.02 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA**

Rendimiento **m3/DIA MO. 700.0000 EQ. 700.0000** Costo unitario directo por : m3 **10.25**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0229	18.60	0.43
01010100060001		OPERADOR DE EQUIPO PESADO			hh	2.0000
0.0229	27.35	0.63				
1.06						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	1.06	0.05
03011600010009		CARGADOR FRONTAL CAT-950Hhm			1.0000	0.0114
200.00	2.28					
03012200040001		CAMION VOLQUETE DE 15 m3hm			3.0000	0.0343
200.00	6.86					
9.19						

Partida **02.03.02.01 CONCRETO F'c= 210 Kg/cm2**

Rendimiento **m3/DIA MO. 75.0000 EQ. 75.0000** Costo unitario directo por : m3 **233.46**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	3.0000	0.3200	23.44	7.50
0101010004	OFICIAL	hh	3.0000	0.3200	20.57	6.58
0101010005	PEON	hh	14.0000	1.4933	18.60	27.78
01010100060002		OPERADOR DE EQUIPO LIVIANOhh			1.0000	0.1067
22.00	2.35					
44.21						
Materiales						
02070100010002		PIEDRA CHANCADA 1/2"		m3	0.5900	60.00
35.40						
02070200010002		ARENA GRUESA		m3	0.4400	50.00
22.00						
0213010007	CEMENTO PORTLAND TIPO MS	bol		0.4400	31.50	13.86
02221500010024		ADITIVO ACELERANTE		gal	2.7300	40.00
109.20						
0290130022	AGUA	m3		0.2120	10.00	2.12
182.58						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	44.21	2.21
03012900010008		VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.5"			hm	1.0000
0.1067	20.00	2.13				
0301290005	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11 p3	hm	1.0000	0.1067	21.86	2.33
6.67						

Partida **02.03.02.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO**

Rendimiento **m2/DIA MO. 45.0000 EQ. 45.0000** Costo unitario directo por : m2 **78.29**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	3.0000	0.5333	23.44	12.50
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.5333	18.60	9.92
						22.42
	Materiales					
02040100020002	ALAMBRE NEGRO N° 8			kg	0.4000	6.00
2.40						
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"			kg		0.3000
6.00	1.80					
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		6.0000	8.50	51.00
						55.20
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	22.42	0.67
						0.67
Partida	02.03.02.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60				
Rendimiento	kg/DIA	MO. 250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : kg		6.44
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	23.44	0.75
						0.75
	Materiales					
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16			kg		0.0600
7.00	0.42					
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0500	5.00	5.25
						5.67
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.75	0.02
						0.02
Partida	02.03.03.01	JUNTAS ASFALTICAS E=1"				
Rendimiento	m/DIA	MO. 100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m		12.60
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	3.0000	0.2400	23.44	5.63
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.2400	18.60	4.46
						10.09
	Materiales					
02010500010001	ASFALTO RC-250			gal	0.0200	16.76
0.34						
02070200010002	ARENA GRUESA			m3	0.0050	50.00
0.25						
0210040013	POLIESTIRENO EXPANDIDO 1"	m2		0.0360	45.00	1.62
						2.21
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	10.09	0.30
						0.30
Partida	02.03.03.02	CURADO DE CONCRETO				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 500.0000	EQ. 500.0000	Costo unitario directo por : m2		2.69

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0160	20.57	0.33
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0640	18.60	1.19
1.52						
Materiales						
0222180001	ADITIVO CURADOR	gal		0.0500	20.00	1.00
1.00						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.52	0.05
03013600010011	MOCHILA PULVERIZADORA	und		0.0080	15.00	15.00
0.12						
0.17						

Partida **02.04.01 PINTADO DE PAVIMENTO: LINEA DE CARRIL AMARILLA**

Rendimiento **m/DIA MO. 1,000.0000 EQ. 1,000.0000** Costo unitario directo por : m **3.24**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.0160	23.44	0.38
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0320	18.60	0.60
0.98						
Materiales						
0213030004	DILUYENTE XIOL	gal		0.0050	50.00	0.25
0240020030	PINTURA DE TRAFICO COLOR AMARILLO	gal		0.0100	58.00	0.58
0272040064	PLANTILLA PRECORTADA PARA SEÑALIZACION DE POLIPROPILENO	und		0.0100	60.00	0.60
1.43						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.98	0.03
03012600010003	COMPRESORA CON PISTOLA PARA PINTURA	hm				2.0000
0.0160	50.00	0.80				
0.83						

Partida **02.04.02 PINTADO DE PAVIMENTO: LINEA DE CARRIL BLANCA**

Rendimiento **m/DIA MO. 1,000.0000 EQ. 1,000.0000** Costo unitario directo por : m **3.24**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.0160	23.44	0.38
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0320	18.60	0.60
0.98						
Materiales						
0213030004	DILUYENTE XIOL	gal		0.0050	50.00	0.25
0240020029	PINTURA DE TRAFICO COLOR BLANCO	gal		0.0100	58.00	0.58
0272040064	PLANTILLA PRECORTADA PARA SEÑALIZACION DE POLIPROPILENO	und		0.0100	60.00	0.60
1.43						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.98	0.03
03012600010003	COMPRESORA CON PISTOLA PARA PINTURA	hm				2.0000
0.0160	50.00	0.80				

Panel Fotográfico

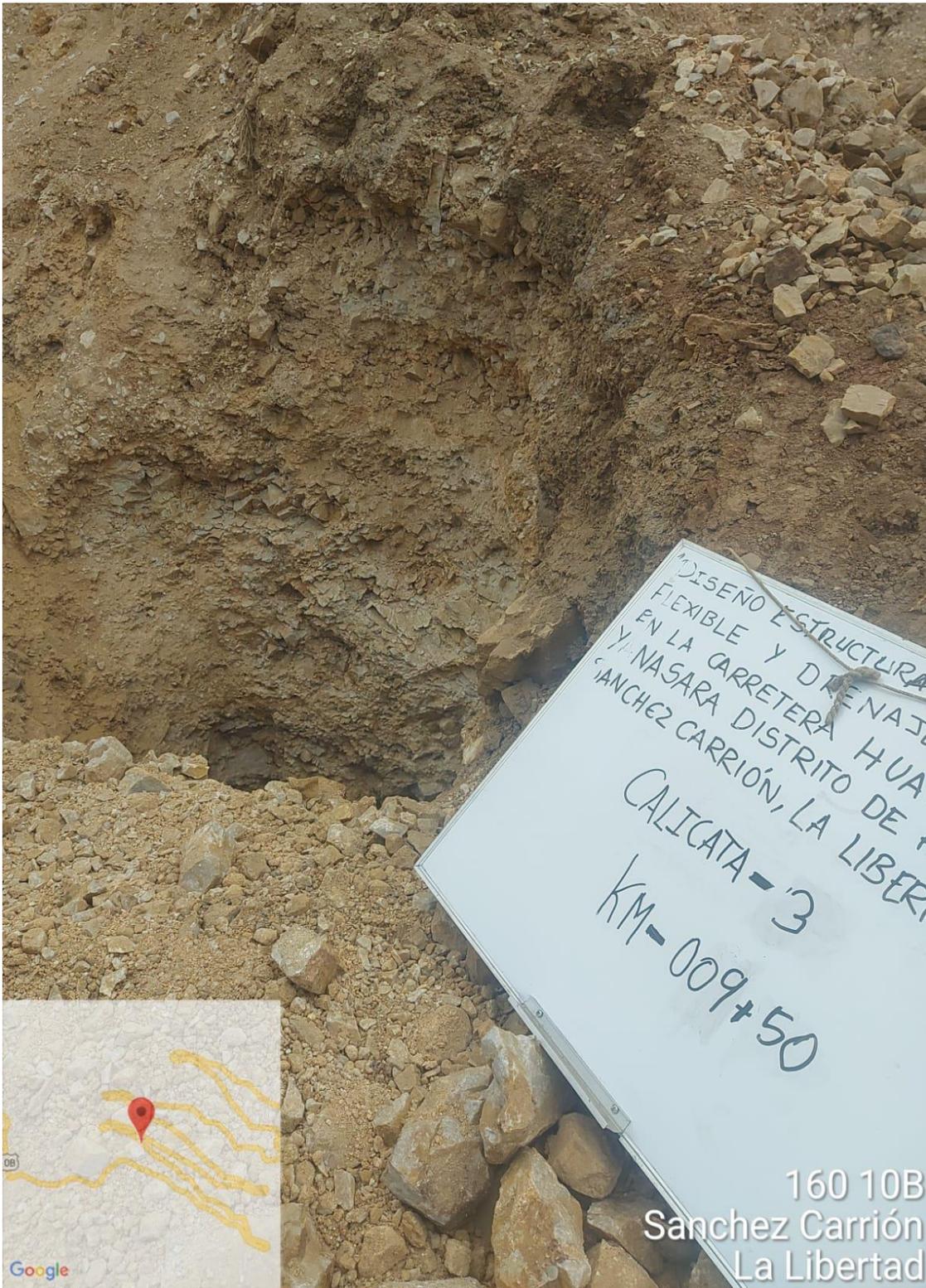
➤ Laboratorio de suelos

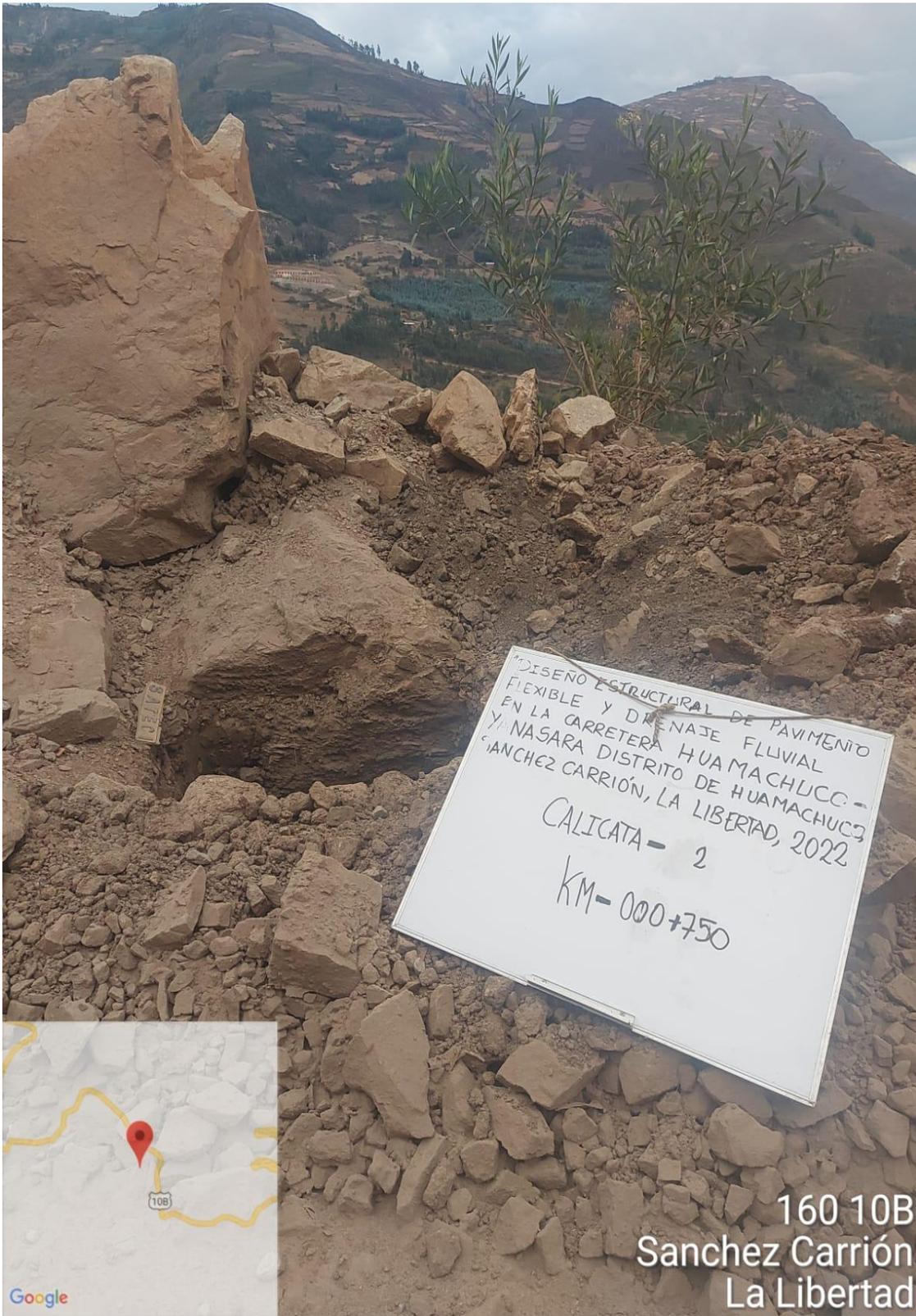




➤ Extracción de muestras.





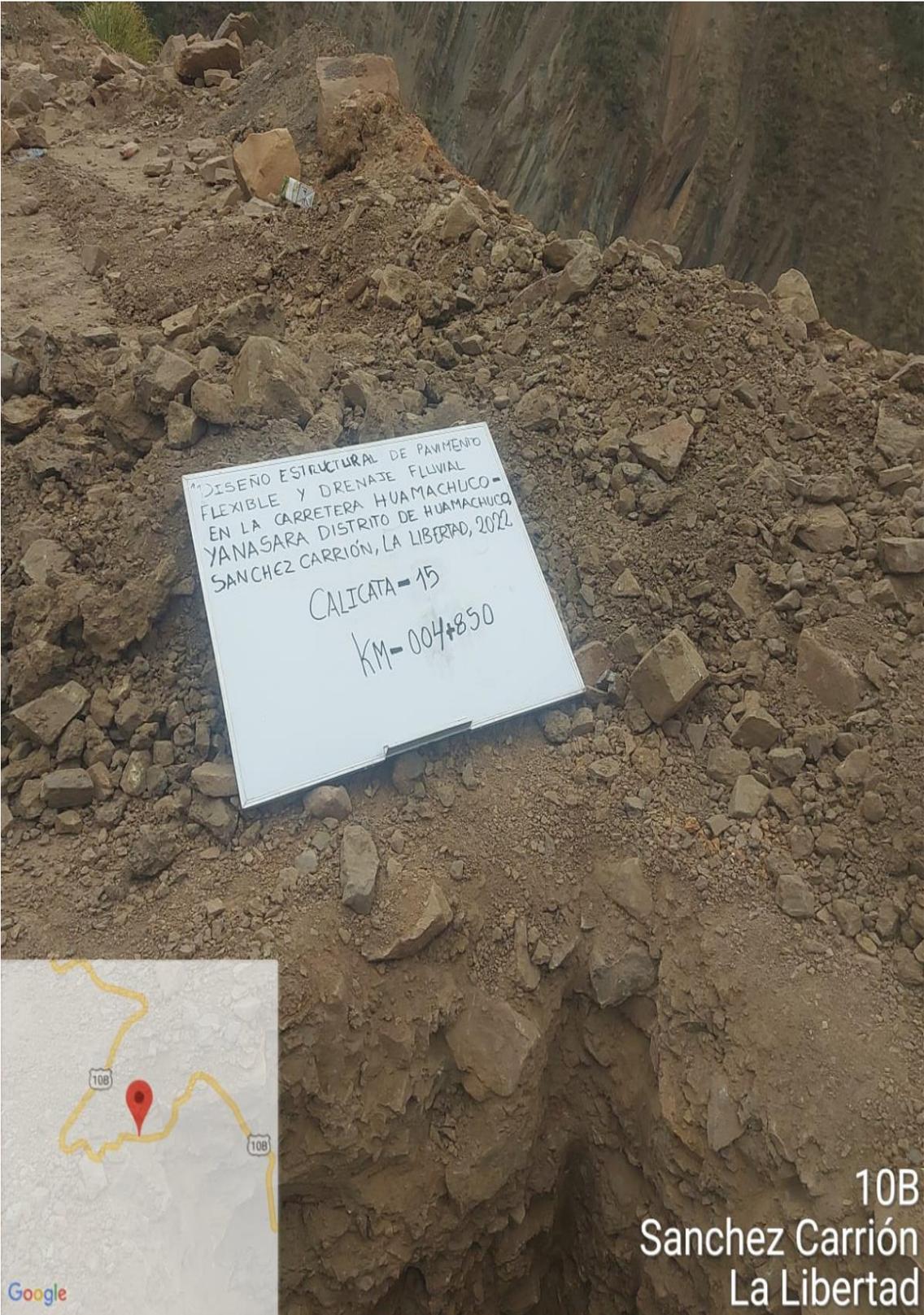


160 10B
Sanchez Carrión
La Libertad







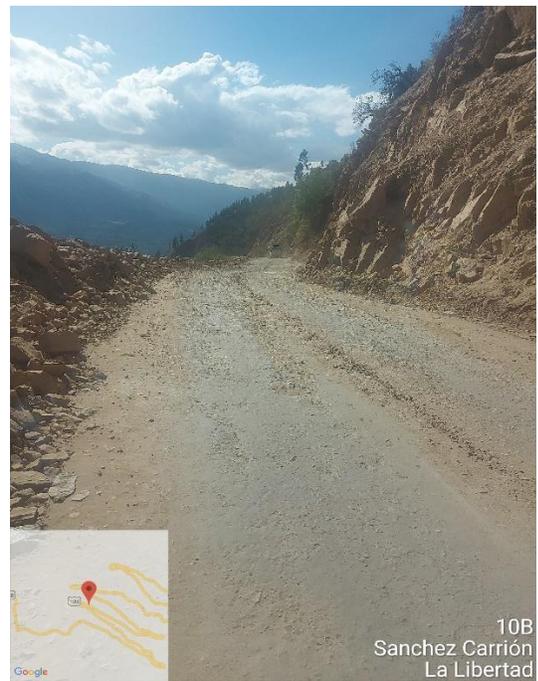


DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO
FLEXIBLE Y DRENAJE FLUVIAL
EN LA CARRETERA HUAMACHUCO-
YANASARA DISTRITO DE HUAMACHUCO,
SANCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD, 2022
CALICATA = 15
KM = 004+850



10B
Sanchez Carrión
La Libertad

➤ Estado Actual de las Vías



➤ Estudio vehicular.

