

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

Diseño geométrico y estructural para la pavimentación del tramo de la carretera li-916 desde el kilómetro 00+000 hasta 09+400 que une distrito de Sarín con el centro poblado de Shiracorral - Sánchez Carrión - La Libertad

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Ingeniería de Transportes
SUB LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Transportes

AUTORES:

Rosario Valentín, Luis Ángel
Villanueva Rodríguez, Jhoselyn Jhohana

JURADO EVALUADOR:

Presidente : Henríquez Ulloa, Juan Paul
Secretario : Burgos Sarmiento, Tito Alfredo
Vocal : Durand Orellana, Rocío del Pilar

ASESOR:

Rodríguez Ramos, Mamerto
Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-3024-0155>

TRUJILLO – PERÚ
2023

Fecha de Sustentación: 2023 / 07 / 21

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

Diseño geométrico y estructural para la pavimentación del tramo de la carretera li-916 desde el kilómetro 00+000 hasta 09+400 que une un distrito de Sarín con el centro poblado de Shiracorral - Sánchez Carrión - La Libertad

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Ingeniería de Transportes
SUB LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Transportes

AUTORES:

Rosario Valentín, Luis Ángel
Villanueva Rodríguez, Jhoselyn Jhohana

JURADO EVALUADOR:

Presidente : Henríquez Ulloa, Juan Paul
Secretario : Burgos Sarmiento, Tito Alfredo
Vocal : Durand Orellana, Rocío del Pilar

ASESOR:

Rodríguez Ramos, Mamerto
Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-3024-0155>

TRUJILLO – PERÚ
2023

Fecha de Sustentación: 2023 / 07 / 21

Diseño geométrico y estructural para la pavimentación del tramo de la carretera li-916 desde el kilómetro 00+000 hasta 09+400 que une distrito de Sarín con el centro poblado de Shiracorral - Sánchez C

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Privada Antenor Orrego Trabajo del estudiante	7%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
3	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
4	Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante	1%
5	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	<1%
6	repositorio.upao.edu.pe Fuente de Internet	<1%
7	repositorio.unprg.edu.pe Fuente de Internet	<1%

8	repositorio.unsaac.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
9	repositorio.unprg.edu.pe:8080 Fuente de Internet	<1 %
10	Submitted to Universidad San Ignacio de Loyola Trabajo del estudiante	<1 %
11	repositorio.utea.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
12	www.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
13	Submitted to Universidad Alas Peruanas Trabajo del estudiante	<1 %
14	Berriel Buenfil Saúl Alberto. "Estudio geotécnico de terracerías y pavimentos Cortijo Nuevo - Nuevo Progreso, del km. 0+000 al km. 8+000, ubicado en el Estado de Tabasco", TESIUNAM, 2022 Publicación	<1 %
15	AMBIDES S.A.C.. "EIA-SD de la Infraestructura para la Disposición Final de Residuos Sólidos No Peligrosos del Ámbito de la Gestión No Municipal - Innova Ambiental Chilca-IGA0005400", R.D. N° 3479-2017/DCEA/DIGESA/SA, 2020 Publicación	<1 %

16	<p>GRUPO LLR E.I.R.L.. "Plan de Recuperación de Áreas Degradadas por Residuos Sólidos del Botadero El Molino del Distrito de Sicaya, Provincia de Huancayo, Departamento de Junín-IGA0016207", R.G.S.P. N° 404-2021-MPH/GSP, 2022</p> <p>Publicación</p>	<1 %
17	<p>ÑAUPARI CRISTOBAL CARLOS ANDRES. "Plan de Recuperación de Área Degradada por Residuos Sólidos de la Municipalidad Distrital de San Pedro de Chunan, Provincia de Jauja, Región de Junín, para el Área Degradada por Residuos Sólidos Denominado Botadero Paraje Cementerio-IGA0019498", R.A. N° 082-2021-MPJ/A, 2022</p> <p>Publicación</p>	<1 %
18	<p>Aguilar Sandoval Fernando. "Diseño de pavimento rígido de la calle 20 de noviembre en la ciudad de Uruapan, Michoacán", TESIUNAM, 2019</p> <p>Publicación</p>	<1 %
19	<p>repositorio.urp.edu.pe</p> <p>Fuente de Internet</p>	<1 %
20	<p>PROYECTOS, ASESORIA, SERVICIOS A LA MINERIA Y ASUNTOS AMBIENTALES SAC - PASMINGA SAC. "Actualización del Plan de Cierre de Minas de la Unidad Minera</p>	<1 %

Suyckutambo-IGA0001346", R.D. N° 160-2016-
MEM/DGAAM, 2020

Publicación

21 portal.mtc.gob.pe <1 %
Fuente de Internet

22 IBAÑEZ NAVARRO ISRAEL ESSAU. "EIA-SD del <1 %
Proyecto Relleno Sanitario, Planta de
Tratamiento de Residuos Sólidos y Planta de
Separación de Residuos Inorgánicos
Reciclables para las Ciudades de Hualmay,
Huaura, Santa María, Végueta, Caleta de
Carquín y Huacho, Provincia de Huaura,
Departamento de Lima-IGA0016378", R.A. N°
323-2018/MPH, 2022
Publicación

23 SUAREZ CERECEDA BERY GARDENIA. "Informe <1 %
de Gestión Ambiental del Sistema Riego para
los Sectores Rumi Rumi y la Unión-
IGA0013237", R.D.G. N° 510-2016-MINAGRI-
DVIDAR-DGAAA, 2021
Publicación

24 ECO PLANET E.I.R.L.. "Informe de Gestión <1 %
Ambiental del Proyecto Mejoramiento del
Servicio de Agua del Sistema de Riego de los
Canales Sauce Bajo, Cerro Serrano, Chaparral
Válvulas y Pacanguilla Bajo-IGA0013518",
R.D.G. N° 201-2016-MINAGRI-DVDIAR-DGAAA,
2021

25 HIDROSUELOS S.A.S., SUCURSAL DEL PERU. <1 %
"Instrumento de Gestión Ambiental
Complementario al SEIA, del Proyecto
Recuperación de Áreas Degradadas por
Residuos Sólidos en el Sector Rosa Roja,
Distrito de Pariñas, Provincia de Talara,
Departamento de Piura-IGA0020976", R.S. N°
001-2022-SGAS-GSP-MPT, 2022

Publicación

26 #N/A. "Informe de Gestión Ambiental del <1 %
Proyecto Instalación del Sistema de Riego del
Anexo de Animascancha al Anexo de
Carapollao C.P. Canchapalca-IGA0020960",
R.D.G. N° 224-2019-MINAGRI-DVDIAR-DGAAA,
2022

Publicación

27 repositorio.unp.edu.pe <1 %
Fuente de Internet

28 #N/A. "Actualización y Mejora del PAMA para <1 %
la Infraestructura de Disposición Final de
Residuos Sólidos El Zapallal-IGA0016325", R.D.
N° 2261-2016/DSA/DIGESA/SA, 2022

Publicación

29 CONSORCIO RECUPERACION ANDAHUAYLAS. <1 %
"Plan de Recuperación de Área Degradada
por Residuos Sólidos Municipales, como
Instrumento de Gestión Ambiental

Complementario del Proyecto Recuperación del Área Degradada por Residuos Sólidos Cerro San José, Distrito de San Jerónimo, Provincia de Andahuaylas, Departamento de Apurímac-IGA0020048", R.G. N° 0237-2021-GM-MPA, 2022

Publicación

30

Martínez-Echevarría Romero, Ma José, Nancy Mariela Tafur Garro, and Germán Gallardo Zevallos. "Implementation of the mechanistic-empirical pavement design in northern Peru using a calibration coefficient for the International Roughness Index", Construction and Building Materials, 2016.

<1%

Publicación

31

Narcia Morales Carlos. "Drenaje y pavimentos en aeropuertos", TESIUNAM, 2001

<1%

Publicación

32

CORPORACION MINERA SAN MANUEL S.A.. "Modificación de Plan de Cierre de Pasivos Ambientales Mineros Sayapullo-IGA0005278", R.D. N° 405-2012-MEM/AAM, 2020

<1%

Publicación

33

Molina García Jorge Alberto. "Diseño del proyecto de pavimentación para la urbanización de la Colonia La Cortina en la ciudad de Uruapan, Michoacán", TESIUNAM, 2014

<1%

Publicación

34	Nieves Godinez Juan Alberto. "Diseño del proyecto de pavimentación para la urbanización de la Colonia Caltzontzin", TESIUNAM, 2014 Publicación	<1 %
35	VILLACORTA CANO ROCIO. "Informe de Gestión Ambiental del Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Agua del Sistema de Acopia de Comunidad de Acopia-IGA0014287", R.D.G. N° 479-2016-MINAGRI-DVDIAR-DGAAA, 2021 Publicación	<1 %
36	repositorio.uap.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
37	CONSULTORES Y AUDITORES AMBIENTALES ECOEFICIENCIA SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA. "DIA del Camal Azoguini-IGA0013125", R.D.G. N° 017-12-AG-DVM-DGAAA, 2021 Publicación	<1 %
38	SNC LAVALIN PERU S.A.. "Modificación del Plan de Cierre de Minas de la Unidad Minera Pozo Rico-IGA0005184", R.D. N° 199-2019/MINEM-DGAAM, 2020 Publicación	<1 %
39	TECNOLOGIA XXI S A. "Modificación del Plan de Cierre de Minas de la Cantera de	<1 %

Diatomita-IGA0017672", R.D. N° 326-2021-
PRODUCE/DGAAMI, 2022

Publicación

40 TECNOLOGIA XXI S A. "Plan de Cierre de
Minas de la Unidad Minera Pallancata-
IGA0004154", R.D. N° 342-2009-MEM/AAM,
2020

Publicación

<1%

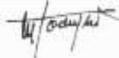
41 "Inter-American Yearbook on Human Rights /
Anuario Interamericano de Derechos
Humanos, Volume 26 (2010)", Brill, 2014

Publicación

<1%

Excluir citas

Activo



Excluir coincidencias Apagado

Excluir bibliografía

Activo

Rodríguez Ramos, Mamerto

CIP: 3689

Declaración de originalidad

Yo, Mamerto Rodríguez Ramos, docente del Programa de Estudio de Ingeniería Civil de la Universidad Privada Antenor Orrego, asesor de la tesis de investigación titulada: "Diseño geométrico y estructural para la pavimentación del tramo de la carretera li-916 desde el kilómetro 00+000 hasta 09+400 que une distrito de Sarín con el centro poblado de Shiracorra - Sánchez Carrión - La Libertad", autores Rosario Valentín, Luis Ángel y Villanueva Rodríguez, Jhoselyn Jhohana de constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 13%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software Turnitin el 17 de mayo del 2023
- He revisado con detalle dicho reporte y la tesis, y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las normas establecidas por la Universidad.

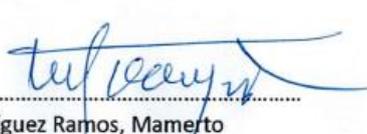
Trujillo ,3 de julio del 2023



.....
Rosario Valentín, Luis Ángel
DNI: 74982546



.....
Villanueva Rodríguez, Jhoselyn Jhohana
DNI: 70235214



.....
Rodríguez Ramos, Mamerto
DNI: 18034417
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3024-0155>



DEDICATORIA

A mis padres Isabel y Wilson por haberme incentivado a ejercer esta bonita carrera en la cual desde un principio me apoyaron y no me dejaron caer; a mis hermanas por sus consejos y la motivación continua en el transcurso de mi carrera; todos con plena confianza y perseverancia que me sirvió de mucho en mi carrera profesional

Bach. Rosario Valentín, Luis Ángel

A Dios, pilar fundamental en mi vida por ayudarme a alcanzar mi sueños y metas que voy logrando en mi formación profesional y personal, asimismo agradecerle por haberme otorgado una familia maravillosa, quienes han creído en mí siempre, dándome ejemplo de superación, humildad y sacrificio.

A todos ellos dedico este presente trabajo porque han fomentado en mí el deseo de superación en mi vida. Espero contar siempre con su valioso e incondicional apoyo.

Bach. Villanueva Rodríguez, Jhoselyn Jhohana

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por bendecirnos en nuestro camino durante toda nuestra carrera profesional, a nuestros padres por ser incondicionales cuando más los necesitamos. Todo éxito que logremos de aquí en adelante, será gracias a ustedes

A nuestra querida universidad UPAO y a nuestros docentes, por sus enseñanzas, consejos y sus conocimientos brindados durante nuestra carrera profesional

Y, por último, un agradecimiento a nuestro asesor Mamerto Rodríguez Ramos por brindarnos sus conocimientos y por el apoyo continuo que nos ha venido dando durante el desarrollo de nuestro proyecto

Los Autores

RESUMEN

La presente investigación se desarrolló en el distrito de Sarín y parte del centro poblado de Shiracorrall puesto que la carretera LI-916 conecta esas zonas, donde sus pobladores tienen por principales actividades económicas la venta de madera, la agricultura correspondiente a la siembra de maíz, trigo, cebada y la piscicultura correspondiente a la crianza de truchas. El enfoque del estudio se basa en una trocha carrozable con un ancho de calzada considerada de 6.60 m que actualmente la transitabilidad se ve altamente afectada sobre todo en épocas de lluvia las cuales se dan entre los meses de noviembre a marzo. Así pues, para dar inicio la presente investigación se empezó por el levantamiento topográfico clasificado el tipo de orografía con pendientes transversales accidentadas y que se encuentran en el rango de entre 51-100%

Estudios previos como la mecánica de suelos se determinó mediante ensayos según normativas que la razón de soporte (CBR) del tramo en estudio es de 7.50% compuesto por mezclas de grava con capas de limo fino y arcillosos. Respecto al estudio de tránsito se analiza la vía comprende una carretera de segunda clase habiendo hecho la inspección de método de conteo vehicular, obteniendo un IMDA de 638.

Mediante el diseño estructural para el tipo de pavimento flexible se obtiene espesores $d_1 = 8$ cm, $d_2 = 25$ cm, $d_3 = 23$ cm y para el tipo de pavimento rígido $d_1 = 20$ cm, $d_2 = 15$ cm.

Por consiguiente, se realizó el estudio geométrico con la guía del manual de carretas DG-2018 dependiendo de su demanda se tiene una vía de segunda clase y con la velocidad de diseño de 50 km/h, a la vez, se indica el vehículo de diseño, características del tránsito, la velocidad de diseño y la capacidad de nivel de servicio que circulan por el tramo de estudio. A la vez, se tiene un presupuesto entre el tipo pavimento flexible y rígido, siendo el pavimento flexible el de menor costo, según AASHTO-93.

Palabras claves: *Carretera, estudio, clase, diseño*

ABSTRACT

In the present investigation, it was developed in the district of Sarín and part of the town center of Shiracorrall since the LI-916 highway connects these areas, where its inhabitants have the sale of wood as their main economic activities, the agriculture corresponding to the planting of corn, wheat, barley and fish farming corresponding to trout farming. The focus of the study is based on a carriageway trail with a considered road width of 6.60 m that currently trafficability is highly affected especially in rainy seasons which occur between the months of November to March. Thus, to start the present investigation, the topographic survey classified the type of orography with rugged transverse slopes and that are in the range between 11% and 50%.

Previous studies such as soil mechanics, it was determined by tests according to regulations that the support ratio (CBR) of the section under study is 7.50% composed of mixtures of gravel with layers of fine silt and clayey. Regarding the traffic study, the road is analyzed as comprising a second-class highway, having made the inspection of the vehicle count method, obtaining an IMDA of 638.

Through the structural design for the type of flexible pavement, thicknesses $d_1= 8$ cm, $d_2= 25$ cm, $d_3= 23$ cm are obtained and for the type of rigid pavement $d_1=20$, $d_2=15$.

Therefore, the geometric study was carried out with the guidance of the DG-2018 cart manual, depending on its demand, there is a second-class road and with the design speed of 50 km/h, at the same time, the vehicle of design, traffic characteristics, design speed and service level capacity that circulate through the study section. At the same time, there is a budget between the flexible and rigid pavement types, with flexible pavement being the lowest cost, according to AASHTO-93.

Keywords: *Road, study, class, design*

PRESENTACIÓN

Señores Miembros del jurado:

De conformidad y en cumplimiento con los requisitos estipulados en el reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Privada Antenor Orrego y el Reglamento del Programa Académico de Tesis Asistida de la Facultad de Ingeniería, ponemos a vuestra disposición la presente Tesis titulada: **“Diseño geométrico y estructural para la pavimentación del tramo de la carretera li-916 desde el kilómetro 00+000 hasta 09+400 que une distrito de Sarín con el centro poblado de Shiracorral - Sánchez Carrión - La Libertad.”** para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Atentamente,

Br. Rosario Valentín, Luis Ángel
Br. Villanueva Rodríguez, Jhoselyn Jhohana

DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL PARA LA PAVIMENTACIÓN
DEL TRAMO DE LA CARRETERA LI-916 DESDE EL KILÓMETRO 00+000
HASTA 09+400 QUE UNE DISTRITO DE SARÍN CON EL CENTRO POBLADO
DE SHIRACORRAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

Por: Br. Rosario Valentín, Luis Ángel

Br. Villanueva Rodríguez, Jhoselyn Jhohana

Jurado Evaluador:

Presidente

Ms. Juan Paul E. Henríquez Ulloa

CIP 118101

Secretario

Ms. Tito Alfredo Burgos Sarmiento

CIP 82596

Vocal

Dra. Rocío del Pilar Durand Orellana

CIP 60518

Asesor

Ms. Rodríguez Ramos, Mamerto

CIP 368

ÍNDICE

DEDICATORIA	i
RESUMEN.....	iii
ABSTRACT	iv
PRESENTACIÓN	v
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivos	3
1.1.1. Objetivo general.....	3
1.1.2. Objetivos específicos	3
1.2. Justificación del estudio	4
1.2.1. Académica	4
1.2.2. Social	4
1.2.3. Económica	4
II. MARCO DE REFERENCIA.....	5
2.1. Antecedentes del estudio	5
2.1.1. Internacionales.....	5
2.1.2. Nacionales	6
2.1.3. Locales.....	8
2.2. Marco Teórico	9
2.2.1. Diseño estructural	9
2.2.2. Tipos de pavimento.....	10
2.2.2.1. Pavimento rígido	10
2.2.2.2. Pavimento flexible.....	10
2.2.3. Estructura del pavimento flexible	10
2.2.4. Método AASHTO 93 para el diseño de pavimentos flexibles..	12
2.2.5. Estructura del pavimento rígido	15
2.2.6. Método AASHTO 93 para el diseño de pavimentos rígidos	16
2.2.7. Suelos	17
2.2.7.1. Exploración de suelos y rocas	17
2.2.7.2. Caracterización de la subrasante.....	17
2.2.8. Descripción de los suelos	19
2.2.9. Diseño geométrico de carreteras	21
2.3. Marco <i>conceptual</i>	32
2.4. Hipótesis	34

2.4.1. Variables e indicadores (cuadro de Operacionalización de variables)	36
III. METODOLOGÍA EMPLEADA.....	36
3.1. Tipo y nivel de investigación	36
3.1.1. Tipo de investigación	36
3.1.2. Nivel de investigación	36
3.2. Población y muestra de estudio	36
3.2.1. Población	36
3.2.2. Muestra	36
3.3. Diseño de investigación	36
3.4. Técnicas e instrumentos de investigación.....	36
3.5. Procesamiento y análisis de datos.....	37
IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	38
4.1. Análisis e interpretación de resultados.....	38
4.1.1. Estudio topográfico desde el kilómetro 00+000 hasta 09+400 de la carretera LI-916	38
4.1.2. Registro de parámetros de tráfico vehicular: conteo vehicular	45
4.1.3. Estudio de mecánica de suelos para determinar propiedades físicas y mecánicas de la subrasante	57
4.1.4. Determinación del espesor de cada una de las capas del pavimento con la metodología AASHTO 93	64
4.1.5. Diseño geométrico para la carretera que une el distrito de Sarín con el centro poblado de Shiracorrál, - Sánchez Carrión - La Libertad.	79
4.1.6. Drenaje Pluvial.....	96
4.1.7. Determinación del costo de pavimentación en el tramo de estudio	98
V. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	101
CONCLUSIONES.....	102
RECOMENDACIONES.....	103
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	104
ANEXOS.....	107

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Rangos de la velocidad de diseño	22
Figura 2 Longitudes de tramos en tangentes.....	23
Figura 3 Simbología de la curva circular.....	23
Figura 4 Peralte en zonas rurales	24
Figura 5 Simbología de la curva circular.....	26
Figura 6 Valores del Bombeo de la Calzada.....	27
Figura 7 Ancho de bermas	28
Figura 8 Sección transversal de cuneta.....	29
Figura 9 Valores referenciales para taludes en corte (Relación H: V).....	30
Figura 10 Valores referenciales en zonas de relleno.....	30
Figura 11 Anchos mínimos de calzada en tangente	31
Figura 12 Presentación de las clasificaciones por orografía	38
Figura 13 Ubicación de la ubicación de estudio.....	39
Figura 14 Levantamiento topográfico en la zona del proyecto	42
Figura 15 BM"s.....	43
Figura 16 Presentación de archivo guardado en estación total.....	44
Figura 17 Presentación de la ficha de registro de conteo vehicular	46
Figura 18 Presentación de localización de puntos de estación en conteo vehicular.....	47
Figura 19 Presentación del resumen de conteo vehicular total de la vía	48
Figura 20 IMDA por cada tipo de vehículo.....	50
Figura 21 Presentación del factor de distribución direccional y carril.....	52
Figura 22 Configuración de Ejes.....	54
Figura 23 Peso máximo por eje simple o conjunto de ejes permitidos a los vehículos.....	54
Figura 24 Relación de cargas para determinar Ejes Equivalentes para tipo de pavimento flexible	55
Figura 25 Relación de cargas para determinar Ejes Equivalentes para tipo de pavimento rígido ..	55
Figura 26 Número de ensayos CBR y MR.....	58
Figura 27 Tipos de suelos	63
Figura 28 Categoría de los suelos respecto a la sub rasante con fines de pavimentación.....	63
Figura 29 Abaco de pavimento flexible	68
Figura 30 SN Requerido en software Ecuación AASTHO 93.....	69
Figura 31 Espesores de capas del pavimento flexible.....	71
Figura 32 Correlación CBR y Módulo de Reacción de la Subrasante.....	74
Figura 33 Abaco AASHTO Pavimento rígido- parte 1	77
Figura 34 Abaco AASHTO Pavimento rígido – parte 2.....	78
Figura 35 Espesor de las capas del pavimento rígido	79
Figura 36 Rangos de la velocidad de diseño	81
Figura 37 Vehículo Pesado De Diseño C4	82
Figura 38 Longitudes de tramos en tangentes.....	82
Figura 39 Curva horizontal.....	83

Figura 40 Cuadro de Elementos de Curva (Curva 1 - Curva 20).....	84
Figura 41 Radios mínimos y peraltes máximos para diseño de carretera.....	85
Figura 42 Puntos de intersección vertical.....	88
Figura 43 Elementos de curva vertical.....	88
Figura 44 Precipitación Media Anual – Estación Huamachuco.....	90
Figura 45 Valores del Bombeo de la Calzada.....	90
Figura 46 Ancho de bermas.....	91
Figura 47 Pendiente transversal de berma.....	92
Figura 48 Valores referenciales para taludes en corte (Relacion H:V).....	93
Figura 49 Valores referenciales en zonas de relleno.....	93
Figura 50 Anchos minimos de calzada en tangente.....	94
Figura 51 Seccion transversal de la carretera.....	95
Figura 52 Dimensiones minimas.....	94
Figura 53 Sección transversal de la cuneta.....	94
Figura 54 Alcantarillas proyectadas.....	98
Figura 55 Presupuesto Pavimento flexible.....	99
Figura 56 Presupuesto Pavimento rigido.....	100
Figura 57 Plano topografico del tramo en estudio.....	107
Figura 58 Imagen referencial Google Maps.....	108
Figura 59 Imagen referencial Google Earth.....	108
Figura 60 Ficha de registro vehicular del sentido derecho de carril - 19/09/2022.....	112
Figura 61 Ficha de registro vehicular del sentido derecho de carril - 20/09/2022.....	114
Figura 62 Ficha de registro vehicular del sentido derecho de carril - 21/09/2022.....	116
Figura 63 Ficha de registro vehicular del sentido derecho de carril - 22/09/2022.....	118
Figura 64 Ficha de registro vehicular del sentido derecho de carril - 23/09/2022.....	120
Figura 65 Ficha de registro vehicular del sentido derecho de carril - 24/09/2022.....	122
Figura 66 Ficha de registro vehicular del sentido derecho de carril - 25/09/2022.....	124
Figura 67 Ficha de registro vehicular del sentido izquierdo de carril - 19/09/2022.....	126
Figura 68 Ficha de registro vehicular del sentido izquierdo de carril - 20/09/2022.....	128
Figura 69 Ficha de registro vehicular del sentido izquierdo de carril - 21/09/2022.....	130
Figura 70 Ficha de registro vehicular del sentido izquierdo de carril - 22/09/2022.....	132
Figura 71 Ficha de registro vehicular del sentido izquierdo de carril - 23/09/2022.....	134
Figura 72 Ficha de registro vehicular del sentido izquierdo de carril - 24/09/2022.....	136
Figura 73 Ficha de registro vehicular del sentido izquierdo de carril - 25/09/2022.....	138
Figura 74 Tasa anual del crecimiento de la economía expresada como el Producto Bruto Interno (PBI).....	140
Figura 75 Análisis mecánico por tamizado de la M-1.....	141
Figura 76 Análisis mecánico por tamizado de la M-2.....	142
Figura 77 Análisis mecánico por tamizado de la M-3.....	143
Figura 78 Análisis mecánico por tamizado de la M-4.....	144

<i>Figura 79 Análisis mecánico por tamizado de la M-5</i>	145
<i>Figura 80 Análisis mecánico por tamizado de la M-6</i>	146
<i>Figura 81 Análisis mecánico por tamizado de la M-7</i>	147
<i>Figura 82 Ensayo de Proctor modificado de la M-1</i>	148
<i>Figura 83 Razón de soporte de california de la M-1</i>	148
<i>Figura 84 Graficas C.B.R.</i>	150
<i>Figura 85 Ensayo de Proctor modificado de la M-2</i>	151
<i>Figura 86 Razón de soporte de california M-2</i>	152
<i>Figura 87 Graficas C.B.R.</i>	153
<i>Figura 88 Ensayo de Proctor modificado de la M-3</i>	154
<i>Figura 89 Razón soporte de california de la M-3</i>	155
<i>Figura 90 Graficas C.B.R.</i>	156
<i>Figura 91 Ensayo de Proctor modificado de la M-4</i>	157
<i>Figura 92 Razón de soporte de california de la M-4</i>	158
<i>Figura 93 Graficas C.B.R.</i>	159
<i>Figura 94 Ensayo Proctor modificado M-5</i>	160
<i>Figura 95 Razón soporte de california de la M-5</i>	161
<i>Figura 96 Graficas C.B.R.</i>	162
<i>Figura 97 Ensayo Proctor modificado de la M-6</i>	163
<i>Figura 98 Razón soporte de california de la M-6</i>	164
<i>Figura 99 Graficas C.B.R.</i>	165
<i>Figura 100 Ensayo Proctor modificado de la M-7</i>	166
<i>Figura 101 Razón soporte de california de la M-7</i>	167
<i>Figura 102 Graficas C.B.R.</i>	168
<i>Figura 103 Número Acumulado de ejes equivalentes de 8.2 toneladas</i>	169
<i>Figura 104 Valores recomendados para el Nivel de Confiabilidad según el tipo de Tráfico</i>	169
<i>Figura 105 Coeficiente Estadístico de la Desviación Estándar Normal Z_r según Tipo de Tráfico</i>	170
<i>Figura 106 Índice de Serviciabilidad Inicial (P_i) y Final (P_f) Según el Tipo de Tráfico</i>	170
<i>Figura 107 Coeficientes estructurales de las capas del pavimento</i>	171
<i>Figura 108 Valores recomendados del coeficiente de drenaje m_i para base y subbase</i>	171
<i>Figura 109 Número Acumulado de ejes equivalentes de 8.2 toneladas</i>	172
<i>Figura 110 Índice de Serviciabilidad Inicial (P_i) y Final (P_f) Según el Tipo Tráfico</i>	172
<i>Figura 111 Valores recomendados para el Nivel de Confiabilidad (R) y Desviación Estándar Normal (Z_r)</i>	173
<i>Figura 112 Valores recomendados de resistencia a la flexotracción y compresión del concreto según el rango de Tráfico</i>	173
<i>Figura 113 Valores recomendados del coeficiente de drenaje</i>	174
<i>Figura 114 Valores de Coeficiente de Transferencia de Carga</i>	174

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1 Numero de Ensayos Mr y CBR</i>	18
<i>Tabla 2 Signos Convencionales para Perfil de Calicatas – Clasificación AASHTO</i>	19
<i>Tabla 3 Signos Convencionales para Perfil de Calicatas – Clasificación SUCS</i>	19
<i>Tabla 4 Dimensiones mínimas</i>	30
<i>Tabla 5 Matriz de operacionalización de variable</i>	36
<i>Tabla 6 Técnica e instrumentos de recolección de datos</i>	37
<i>Tabla 7 Presentación de localización de la zona de estudio</i>	39
<i>Tabla 8 Características del tramo en estudio</i>	40
<i>Tabla 9 Índice Medio Diario (IMD)</i>	49
<i>Tabla 10 Presentación de IMDA 2022</i>	51
<i>Tabla 11 IMDA proyectado a 20 años</i>	56
<i>Tabla 12 Presentación de Ejes Equivalentes respecto a vehículos pesados – Pavimento Flexible</i>	57
<i>Tabla 13 Presentación de Ejes Equivalentes con vehículos pesados – Pavimento Rígido</i>	57
<i>Tabla 14 Ensayos estándar realizado según su normativa</i>	59
<i>Tabla 15 Ensayos estándar realizado según su normativa</i>	59
<i>Tabla 16 Estudio de suelo</i>	60
<i>Tabla 17 Presentación resumida de la obtencion de resultados de suelos – CBR</i>	61
<i>Tabla 18 Descripción del tipo de suelo según SUCS</i>	62
<i>Tabla 19 Ejemplo calculo curvas horizontales (Curva 1)</i>	83
<i>Tabla 20 Cálculo del Sobreancho</i>	86
<i>Tabla 21 Datos respecto a la ubicación pluviométrica</i>	89
<i>Tabla 22 Cuadro resumen de parámetros de diseño geométrico</i>	95

I. INTRODUCCIÓN

Desde la antigüedad, los individuos han buscado transportarse de un lugar a otro con la finalidad de satisfacer sus necesidades y fortalecer las relaciones entre comunidades; sin embargo, existían limitaciones a esta actividad, pues solo se podía llegar a lugares cuyas condiciones geográficas así lo permitían, ya que no se contaba con la suficiente tecnología capaz de crear adecuadas conexiones, demandando un mayor empleo de tiempo entre origen y destino. Con el pasar de los años, este problema fue menguando gracias a la creación de los pavimentos, los mismos que estuvieron en constante mejora hasta llegar a como los conocemos actualmente cuyo diseño se encuentra condicionado por estándares y normativas nacionales e internacionales. Un diseño eficiente de pavimento no solo garantiza la unión de dos lugares, sino que, además, impulsa su desarrollo mediante las diferentes actividades económicas y sociales que esta estructura permite, tales como turismo, agricultura, ganadería, etc.

A nivel internacional se vienen realizando estudios referentes al tema de investigación, donde, en Colombia, uno de ellos comenta que; el diseño de una vía es una estrategia para la transitabilidad apropiada de la misma, solucionando así, los problemas de movilidad e impulsando el desarrollo económico de un sector que genera efectos positivos para la productividad y crecimiento de la economía agropecuaria de una zona. (Gómez & Larrota, 2020, p.109).

A nivel nacional, muy aparte del desarrollo económico en Perú en los últimos años, todavía no se ha podido resolver la brecha de infraestructura vial. Esto trae como consecuencia que Perú sea un país incomunicado, decreciente, lento e incapaz de poder gestionar el desarrollo y el avance de sus regiones tanto en el ámbito de producción como en lo económico que trae consigo la pobreza. Además, se cree que el avance y el desarrollo de una nación, se sustenta en la capacidad de las distintas poblaciones de fomentar el intercambio sociocultural para con los mercados nacionales e internacionales. (Vega,2018, p.1)

A nivel regional, las carreteras de la región La Libertad, con mayor incidencia en la parte sierra, han sido protagonistas de innumerables

accidentes de tránsito debido al pésimo estado de conservación puesto que decenas de kilómetros no están asfaltadas y otras deterioradas por incidencia de la naturaleza (huaycos, lluvias, deslizamientos). Debido a esta problemática, muchos agricultores, ganaderos no pueden movilizar sus producciones a otras regiones debido a la inseguridad o bloqueo de estas carreteras y también muchos turistas no tienen la viabilidad necesaria de poder llegar a estos lugares. Por consiguiente, se han propuesto varios proyectos de asfaltar y mejorar las vías de penetración a la sierra y también gestionar ante el MTC y Provias una vía de evitamiento en Virú y carreteras longitudinales de la costa y sierra. (Martinez, 2022)

A nivel local, se han reportado diversos desniveles que hay en varios tramos de la superficie de la carretera a Huamachuco, ocasionados por el paso de vehículos pesados de hasta 60 toneladas de carga que pone en riesgo la seguridad de transportistas y pasajeros al ande o que quieren llegar a Trujillo. Ante ello el Gobernador Regional de la Libertad ha enviado un documento al MTC con suma urgencia para que la concesionaria a cargo deba asumir su responsabilidad e intervenga de inmediato para la mejora de la conservación y mantenimiento de la red vial. (Exitosa Noticias, 2022)

Como en muchos otros casos, gracias a este beneficio donde varias localidades pueden tener pavimentos en óptimo estado, se ha podido ver el gran progreso que generan estos proyectos.

El centro poblado de Shiracorrall se encuentra a una altura aproximada de 3100 m.s.n.m., donde sus pobladores tienen por principales actividades económicas la venta de madera, la agricultura correspondiente a la siembra de maíz, trigo, cebada y la piscicultura correspondiente a la crianza de truchas.

Actualmente, la vía que une el distrito de Sarín con este centro poblado es una trocha carrozable de 6.60 m de ancho, la cual limita la transitabilidad y se ve altamente afectada sobre todo en épocas de lluvia las cuales se dan entre los meses de noviembre a marzo, ya que obliga a los medios de transporte a esperar el cese del fenómeno para poder seguir su recorrido según las condiciones en que haya quedado, ya que genera inestabilidad en el terreno y desgaste en los vehículos. Por otro lado, no se

cuenta con alguna señalización que brinde seguridad durante el trayecto, puesto que, en la carretera de nuestra zona de estudio, no existe guardavías o barreras metálicas que puedan protegerlos frente a una caída hacia el abismo, aumentando las probabilidades de ocurrir un accidente. Así mismo, es importante poder realizar una investigación de manera descriptiva y detallada de la zona de estudio para que nos permita dar alternativas de solución al proyecto “Diseño Geométrico y Estructural para la pavimentación del tramo de la carretera LI-916 desde el kilómetro 00+000 – 09+400, que une distrito de Sarín con el centro poblado de Shiracorrall – Sánchez Carrión – La Libertad”.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo general

- Elaborar el diseño geométrico y estructural para la pavimentación del tramo de la carretera li-916 desde el kilómetro 00+000 hasta 09+400 que une distrito de Sarín con el centro poblado de Shiracorrall - Sánchez Carrión - La Libertad

1.1.2. Objetivos específicos

- Realizar el estudio topográfico desde el kilómetro 00+000 hasta 09+400 de la carretera LI-916
- Registrar parámetros de tráfico vehicular: conteo vehicular.
- Elaborar el estudio de mecánica de suelos para determinar propiedades físicas y mecánicas de la subrasante.
- Determinar el espesor de cada una de las capas del pavimento con la metodología AASHTO 93.
- Determinar el presupuesto para el tramo del proyecto
- Realizar el diseño horizontal, longitudinal y transversal de la carretera
- Elaborar el diseño de drenaje pluvial
- Elaborar los planos de diseño geométrico para la carretera que une el distrito de Sarín con el centro poblado de Shiracorrall, - Sánchez Carrión - La Libertad.

1.2. Justificación del estudio

1.2.1. Académica

Este proyecto se justifica de forma académica ya que se provee un amplio contenido sobre análisis de tráfico, propiedades del suelo, índice de servicialidad, confiabilidad, número estructural, entre otros factores. Toda esta información será aplicada en la zona de estudio con el fin de determinar el diseño geométrico y estructural más óptimo bajo la metodología AASTHO 93 y el manual del Ministerio de Transportes Y Comunicaciones (MTC).

1.2.2. Social

Este proyecto se justifica de forma social ya que, al aplicar el diseño propuesto, los tiempos de viaje entre ambos pueblos se reducirá, generando así menores tiempos de viaje, y con esto se mejoraría las relaciones entre ambos lugares; por otra parte, también se reducirán accidentes que por malas condiciones de la carretera se suscitan continuamente, además que se contribuirá con el desarrollo en infraestructura vial en el Distrito de Sarín.

1.2.3. Económica

El presente proyecto se justifica en el aspecto económico, puesto que al tener un mayor flujo comercial genera un aumento de ingresos para los pobladores, ya que existe una mayor productividad y crecimiento del comercio agropecuario, agrícola y maderero.

II. MARCO DE REFERENCIA

2.1. Antecedentes del estudio

2.1.1. Internacionales

Loja A. y Sarmiento B. (2018) “Diseño de pavimento flexible para la reconstrucción de las vías: Av. Samuel Cisneros (1.758km), Av. Principal 5 de junio (1.240km), Av. Jaime Nebot (1.380km), Av. Juan León Mera (2.620km), Vía de Acceso 3M (0.247km), de la parroquia Eloy Alfaro cantón Durán provincia del Guayas”: Tiene como objetivo primordial, darnos a conocer los estratos encontrados en su estudio de suelos, CBR de diseño y los espesores de sus capas de pavimento que son resultado de todos los estudios hechos en su investigación y que influye directamente en el diseño estructural del pavimento. En tal sentido la investigación concluye y enfatiza que debido al bajo porcentaje de CBR (2%), por norma; se tiene que mejorar la subrasante para tener un mejor soporte. Por lo tanto, el aporte de esta investigación es de gran importancia porque antes de diseñar, el autor recomienda hacer una mejora de subrasante con el fin de reforzar la resistencia del suelo. No obstante, no siempre se hace una mejora de subrasante (solo cuando es necesario), aunque en este caso particular si lo tuvo que hacer debido a que encontraron un porcentaje de CBR muy bajo.

Gómez A. (2018) “Diseño geométrico y estudio de las vías urbanas: Hayuelos. Toyota y Seminario en Tunja”. Dicha investigación recalca que los objetivos fundamentales de un proyecto vial son: la funcionalidad, seguridad, estética, comodidad y economía. Y a su vez contribuye en la mejora de las condiciones de operación de las vías adyacentes, permite la disminución de las cargas de tráfico generadas sobre las vías existentes y por consiguiente un mayor desarrollo en la movilidad de la ciudad. El autor concluye que el diseño vial es único, puesto que genera un análisis específico y puntual en

función de las características que ofrece la zona de estudio como lo son el tipo de vía, sección transversal y el estado actual del terreno. De esta manera, su aporte influye en nuestro proyecto para saber reconocer, evaluar y analizar factores importantes como los usos del suelo en el sitio del proyecto y el impacto que la infraestructura vial generará sobre la misma.

2.1.2. Nacionales

Cruz y Pinedo (2021). “Diseño estructural del pavimento para mejorar la transitabilidad de las vías del sector Los Huertos - distrito de La Esperanza – Trujillo - La Libertad”. En este proyecto enfatiza la diferencia de costo por metro cuadrado ante la posible realización de pavimento flexible o de pavimento rígido, dejando en claro que el segundo es más costoso, pero tiene mayor durabilidad y resistencia. Dicha investigación concluye en la recomendación de la construcción de pavimento rígido puesto que ofrece un mejor comportamiento ante las posibles lluvias en épocas de descarga del Niño Costero. El aporte de este proyecto es importante para nuestra tesis ya que nos brinda información sobre los criterios y parámetros que debemos tener en cuenta para realizar diseño estructural de pavimento y en el marco teórico -conceptual porque nos abastecerá con información sobre los métodos para el diseño de pavimento, según la guía de ASSTHO 93 para pavimento flexible y pavimento rígido) y con esto poder determinar cuál puede ser el más óptimo para la carretera que se propuso.

Gonzales y Namay, (2020) “Diseño de pavimento flexible aplicando el método AASTHO 93 para mejorar la transitabilidad en el centro poblado Ramiro Prialé, Distrito de José Leonardo Ortiz, Provincia de Chiclayo – Departamento de Lambayeque”. Así mismo, en la presente investigación refiere a que lo más importante es la investigación de los distintos métodos empleados para la realización del diseño de un pavimento

flexible, cumpliendo las normas propuestas por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, así como los programas y equipos que se usaran para el diseño del pavimento. De esta investigación se concluye que la ejecución de diseño de pavimentos en el Centro Poblado Ramiro Prialé es de suma importancia para el beneficio de los pobladores de dicha zona puesto que resolverá los problemas de transitabilidad. Se optó por esta tesis debido a que su estudio nos brindará información sobre la metodología utilizada para el estudio de suelos y así poder clasificarlo de acuerdo a los resultados obtenidos, además también nos ayudará a aplicar la metodología ASSTHO 93, para poder obtener los espesores del pavimento.

Aguilar J. y Simón L. (2021) "Diseño geométrico y estructural para la pavimentación con mezcla asfáltica en caliente en el tramo de la carretera PE-5SA en los kilómetros 00+000 – 16+600, en los sectores Pto. Ocopa y Atalaya, departamento Junín – Ucayali". Dicha investigación tiene como objetivo el Diseño geométrico y estructural para la pavimentación con mezcla asfáltica en caliente en el tramo de la carretera PE-5SA en los kilómetros 00+000 – 16+600, en los sectores Pto. Ocopa y Atalaya, departamento Junín – Ucayali, tomando en cuenta el procesamiento del estudio topográfico, estudio de tráfico y al de caracterización de suelos. Los autores concluyen que en cuanto al CBR (en un tramo), les resultó menor al 6%. No obstante, como indica la norma, esa subrasante tiene que ser mejorada y estabilizada. Este último dato es de vital importancia para nuestra investigación debido a que nos podemos encontrar tramos con distintos valores de CBR y que, si se da el caso de ser un valor bajo el 6%, se tendría que estabilizar de acuerdo a norma.

2.1.3. Locales

Arteaga I. y Flores F. (2020) "Diseño estructural del pavimento más óptimo para la vía de evitamiento norte tramo intersección Jr. Jose Balta con Av. 15 de agosto – Sazon bajo de la ciudad de Huamachuco – Provincia de Sanchez Carrion – La Libertad". Dicha investigación tiene como objetivo el diseño estructural más óptimo de 3.255 km del presente tramo ya que actualmente no se había considerado algún expediente técnico para poder llevar a cabo dicho mejoramiento y que a su vez no cuenta con las condiciones mínimas para brindar una buena transitabilidad. Los autores concluyen que sus muestras de suelo se caracterizan por ser una mezcla de arenas con material limo arcilloso y que al momento de escoger el valor del CBR (8.9%) eligieron el valor más desfavorable debido a que sus valores no eran similares. Este valor se tomó de acuerdo a lo estipulado en el Manual MTC 2014. Se optó por esta tesis debido a que su estudio, en este caso el de suelos, nos servirá de guía en caso se nos presente una situación similar con nuestros resultados de CBR y a la vez tomando en cuenta lo que se estipula en el manual de carreteras MTC 2014.

Abanto J. (2020). "Estudio definitivo del proyecto de mejoramiento de vía local Pasambara – Chorpamba con carpeta de la zona, "Laja", Santiago de Chuco- La Libertad, 2019". Así mismo, refiere en su investigación que al momento de la ejecución del proyecto se debe tomar en cuenta las épocas más favorables con respecto a la disponibilidad climática de la zona para así poder evitar severas limitaciones en el desarrollo del proyecto. Y a su vez recomienda hacer el estudio de suelos de manera correcta ya que muchas zonas presentan un suelo regularmente bueno para poder ser usado como material de relleno. Este dato es fundamental ya que en caso nuestro estudio de suelos arroje que en ciertos tramos tenemos un suelo

regularmente bueno, podemos aprovecharlo como material de relleno y así evitamos costos en traer otro material selecto de otras zonas

2.2. Marco Teórico

2.2.1. Diseño estructural

Los factores a tener en cuenta para un óptimo diseño de pavimento son:

a) Tránsito

Las solicitaciones del tránsito que recibe el pavimento dependen fundamentalmente de dos factores que afectan a la fatiga del terreno natural y a la fatiga producida en las distintas capas componentes del pavimento. Estas son, el volumen del tránsito, el peso por eje de los vehículos comerciales y la presión de inflado. “Los dos primeros factores, deberán ser considerados en todos los métodos de diseño de pavimento, para conocer la respuesta de la capacidad estructural del pavimento y del suelo de fundación con relación al número de pasadas y peso vehicular” (Pattillo, 1988, p. 20)

b) Subrasante

De la calidad de esta capa depende, en gran parte, el espesor que debe tener un pavimento, sea este flexible o rígido. Como parámetro de evaluación de esta capa se emplea la capacidad de soporte o resistencia a la deformación por esfuerzo cortante bajo las cargas del tránsito. Es necesario tener en cuenta la sensibilidad del suelo a la humedad, tanto en lo que se refiere a la resistencia como a las eventuales variaciones de volumen (hinchamiento - retracción). “Una forma de enfrentar este problema es

mediante la estabilización de este tipo de suelo con algún aditivo, en nuestro medio los mejores resultados se han logrado mediante la estabilización de suelos con cal” (Ruiz, 2017, p. 25)

2.2.2. Tipos de pavimento

2.2.2.1. Pavimento rígido

Los pavimentos rígidos se encuentran constituidos por una losa de concreto apoyada directamente sobre la subrasante o sobre una capa de material seleccionado. Como solo existe una capa entre la losa de concreto y la subrasante, esta puede ser llamada base. “La necesidad de utilizar la base surge solo si la subrasante no tiene las condiciones necesarias como para resistir las cargas de tráfico; es decir, que no actúe como un soporte adecuado” (Vega, 2018, p. 34)

2.2.2.2. Pavimento flexible

El pavimento flexible es una estructura conformada por una o varias capas de materiales apoyados íntegramente sobre el terreno, se diseñan y construyen técnicamente con materiales apropiados preparadas para soportar las cargas repetidas del tránsito, en diferentes condiciones climáticas, sin agrietarse o deformarse excesivamente y con capacidad de transmitir las a los suelos de subrasante y de fundación, sin provocar hundimientos o asentamientos excesivos, dentro de un rango de serviciabilidad y durante el periodo de tiempo para el cual fue diseñado la estructura del pavimento. (Vega, 2018, p. 33)

2.2.3. Estructura del pavimento flexible

a) Subrasante

La subrasante es la capa superior del terraplén o el fondo de las excavaciones en terreno natural, que soportará la estructura del pavimento, y está conformada por suelos seleccionados de características aceptables y compactados por capas para constituir un cuerpo estable en óptimo estado, de tal manera que no se vea afectada por la carga de diseño que proviene del tránsito.

b) Sub base

“Para muchos, una de las principales funciones de esta capa en un pavimento flexible es de carácter económico. Se trata de formar el espesor requerido del pavimento con el material más barato posible” (Valenzuela, 1993, 45)

Todo el espesor podría construirse con un material de alta calidad, como el usado en la base, pero se prefiere hacer aquella más delgada y sustituirse en parte por una Sub-base de menor calidad, aun cuando esto traiga consigo un aumento en el espesor total del pavimento, pues, naturalmente cuanto menor sea la calidad de material colocado será mayor el espesor necesario para soportar los esfuerzos transmitidos.

c) Base

Hasta cierto punto existe en la base una función económica análoga a la comentada para el caso de la Sub-base, pues permite reducir el espesor de la carpeta que viene a ser la capa más costosa. Pero la función fundamental de esta capa consiste en proporcionar un elemento resistente que transmita a la Sub-base y a la subrasante los esfuerzos producidos por el tránsito en una intensidad apropiada. “La base en muchos casos debe también drenar el agua que se introduzca a través de la carpeta o por los acotamientos del

pavimento, así como impedir la ascensión capilar”
(Valenzuela, 1993, 46)

d) Carpeta asfáltica

“La carpeta debe de proporcionar una superficie de rodamiento adecuada con textura y color convenientes y resistir los efectos abrasivos del tráfico hasta donde sea posible ya que estará en contacto directo con él, además, debe impedir hasta cierta medida el paso del agua a las capas interiores” (Valenzuela, 1993, 47)

2.2.4. Método AASHTO 93 para el diseño de pavimentos flexibles

El método AASHTO-1993 para el diseño de pavimentos flexibles, se basa primordialmente en identificar un “número estructural (SN)” para el pavimento, que pueda soportar el nivel de carga solicitado. Monsalve, Giraldo y Maya (2012) señala que:

Para determinar el número estructural, el método se apoya en una ecuación que relaciona los coeficientes, con sus respectivos números estructurales, los cuales se calculan con ayuda de un software, (AASHTO 93), el cual requiere unos datos de entrada como son el número de ejes equivalentes, el rango de serviciabilidad, la confiabilidad y el módulo resiliente de la capa a analizar. (p. 55)

a) Periodo de diseño

El Periodo de Diseño a ser empleado para el presente manual de diseño para pavimentos flexibles será hasta 10 años para caminos de bajo volumen de tránsito, periodo de diseños por dos etapas de 10 años y periodo de diseño en una etapa de 20 años. “El Ingeniero de diseño de pavimentos puede ajustar el periodo de diseño según las condiciones

específicas del proyecto y lo requerido por la Entidad”
(Ministerio de Transporte y Comunicaciones [MTC], 2014, p. 249)

b) Variables

“La ecuación básica para el diseño de la estructura de un pavimento flexible es la siguiente” (MTC, 2014, p. 121)

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_o + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10} \left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(M_R) - 8.07$$

A partir de esta ecuación se desprenden las siguientes definiciones:

- **W18:** Es Número Acumulado de Ejes Simples Equivalentes a 18000 lb (80 kN) 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.
- **Módulo de resiliencia (MR):** Es una medida de la rigidez del suelo de subrasante, el cual para su cálculo se empleará la ecuación, que correlaciona con el CBR, recomendada por el MTC.

$$MR(psi) = 2555 * CBR^{0.64}$$

- **Confiabilidad (%R):** Representa la probabilidad que una determinada estructura se comporte, durante su periodo de diseño, de acuerdo con lo previsto. Esta probabilidad está en función de la variabilidad de los factores que influyen sobre la estructura del pavimento y su comportamiento; sin embargo, solicitudes diferentes a las esperadas, como, por ejemplo, calidad de la construcción, condiciones climáticas extraordinarias, crecimiento excepcional del tráfico pesado mayor a lo previsto y otros factores, pueden reducir la vida útil prevista de un pavimento.

- **Coeficiente de desviación estándar (Zr):** “Representa el valor de la Confiabilidad seleccionada, para un conjunto de datos en una distribución normal” (MTC, 2014, p.125)
- **Desviación estándar combinada (So):** Es un valor que toma en cuenta la variabilidad esperada de la predicción del tránsito y de los otros factores que afectan el comportamiento del pavimento; como, por ejemplo, construcción, medio ambiente, incertidumbre del modelo. “La Guía AASHTO recomienda adoptar para los pavimentos flexibles, valores de So comprendidos entre 0.40 y 0.50” (MTC, 2014, p.126)
- **Índice de serviciabilidad presente (PSI):** Es la comodidad de circulación ofrecida al usuario. Su valor varía de 0 a 5. Un valor de 5 refleja la mejor comodidad teórica (difícil de alcanzar) y por el contrario un valor de 0 refleja el peor. Cuando la condición de la vía decrece por deterioro, el PSI también decrece.
- **Serviciabilidad inicial (Pi):** “Es la condición de una vía recientemente construida” (MTC, 2014, p.126)
- **Serviciabilidad final o terminal (Pt):** “Es la condición de una vía que ha alcanzado la necesidad de algún tipo de rehabilitación o reconstrucción” (MTC, 2014, p.126)
- **Variación de serviciabilidad (Δ PSI):** Es la diferencia entre la Serviciabilidad Inicial y Terminal asumida para el proyecto en desarrollo.
- **Número estructural requerido (SNR):** Los datos obtenidos y procesados se aplican a la ecuación de diseño AASHTO y se obtiene el Número Estructural, que representa el espesor total del pavimento a colocar y debe ser transformado al espesor efectivo de cada una de las capas que lo constituirán, o sea de la capa de rodadura, de base y de sub-base, mediante el uso de los coeficientes

estructurales, esta conversión se obtiene aplicando la siguiente ecuación.

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

Donde:

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

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

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

2.2.5. Estructura del pavimento rígido

a) Base:

Es la capa de la estructura destinada a soportar, transmitir y distribuir de manera uniforme los esfuerzos producidos en la superficie de rodadura del pavimento, de manera que la subrasante pueda absorber las variaciones inherentes a lo largo de su periodo de diseño. Esta capa debe controlar los cambios de volumen y elasticidad que serán dañinos al pavimento. La base está constituida por una capa de material selecto, de un espesor compactado, según la condición y características del suelo existente en la subrasante, pero en ningún caso menor a 10cm de espesor ni mayor de 70cm; para nuestro proyecto y por recomendación de la Norma de Carreteras, este espesor será de 15cm. (Luna, 2018, 23)

b) Losa de concreto:

Esta capa debe garantizar la adecuada transferencia de esfuerzos hacia las capas inferiores. Los pavimentos de concreto se distinguen por su resistencia y por su bajo costo de mantenimiento, lo que disminuye su precio total y alarga su ciclo de vida. (Londoño, 2018)

2.2.6. Método AASHTO 93 para el diseño de pavimentos rígidos

El método AASHTO 93 menciona que para una nueva construcción el pavimento comienza a dar un nivel de servicio de alta calidad. Con el transcurrir del tiempo, y de las cargas del tránsito, el nivel de servicio disminuye. El método impone un nivel de servicio final que se debe mantener al término del periodo de diseño.

Mediante un proceso iterativo, se asumen espesores de losa de concreto hasta que la ecuación AASHTO 93 llegue al equilibrio. El espesor de concreto calculado finalmente debe ser capaz de soportar el flujo de tránsito sin que se produzca un deterioro del nivel de servicio inferior al proyectado. (Ministerio de Transporte y Comunicaciones [MTC], 2014, p. 211)

$$\log(w18) = Z_r S_o + 7.35 \log(D + 1) - 0.06 + \frac{\log\left(\frac{\Delta PSI}{4.5-1.5}\right)}{1 + \frac{1.624 \times 10^7}{(D+1)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32 P_f) \times \log\left(\frac{M_r C_{dx} (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 \times J \left(D^{0.75} \frac{18.42}{(E_c/k)^{0.25}}\right)}\right)$$

Donde:

W18 = Número de Cargas de 18 Kips (80kN) previstas

ZR = Es el valor de Z (área bajo la curva de distribución) correspondiente a la curva estandarizada, para una confiabilidad R.

S0 = desvío estándar de todas las variables

D = Espesor de la Losa del pavimento en pulgadas.

ΔPSI = Pérdida de servicialidad Prevista en el diseño.

Pt = Servicialidad final

Sc = Módulo de rotura del concreto en psi.

J = Coeficiente de transferencia de carga.

Cd = Coeficiente de drenaje.

Ec = Módulo de elasticidad del concreto, en psi.

K = Módulo de reacción de la subrasante, en PCI (PSI/pulg).

2.2.7. Suelos

Es importante tener información precisa del suelo a analizar ya que de esto dependerá nuestro correcto diseño estructural de la vía para un correcto diseño de pavimento es preferible tener muestras representativas de suelo sacadas de laboratorio, ya que con ello podrán cumplir con nuestras exigencias de precisión con la finalidad de tener resultados óptimos.

2.2.7.1. Exploración de suelos y rocas

Lo primordial a realizar es hacer un reconocimiento de terreno en todo el sector para luego explorar e investigar la superficie a todo lo largo del pavimento y así poder visualizar e identificar las distintas variedades de clasificaciones de suelo que se puedan encontrar. Gracias a este reconocimiento de terreno, se podrá identificar los distintos perfiles estratigráficos de suelos superficiales, delimitar y ubicar en que zonas los suelos presentan características homogéneas

2.2.7.2. Caracterización de la subrasante

Las calicatas estarán ubicadas de manera longitudinal y alternada, dentro del ancho de la calzada, a distancias similares, para luego densificar la exploración en los distintos puntos a lo largo del trazo de la vía.

a) Registro de excavación

Del estrato que se logre encontrar en cada calicata, se debe obtener una muestra significativa por la cual deberá ser identificado mediante una tarjeta o un escrito con la ubicación exacta mediante coordenadas UTM – WGS84, código de muestra y profundidad, para luego ser colocados en bolsas de

material polietileno y posteriormente ser enviados al laboratorio.

b) Ensayos de laboratorio

Tabla 1

Número de Ensayos Mr y CBR.

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

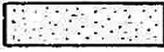
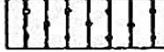
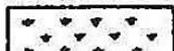
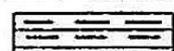
Nota. Extraído de Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014.

2.2.8. Descripción de los suelos

El tipo de suelo encontrado será descrito y a la vez clasificado en base a la metodología de construcción vial, que de manera obligatoria se realizará por SUCS y AASHTO.

Tabla 2

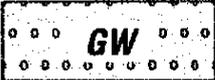
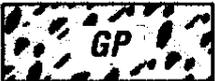
Signos Convencionales para Perfil de Calicatas – Clasificación AASHTO

Simbologí a	Clasificació n	Simbologí a	Clasificació n
	A-1-a		A-5
	A-1-b		A-6
	A-3		A-7-5
	A-2-4		A-7-6
	A-2-5		MATERIA ORGANICA
	A-2-6		ROCA SANA
	A-2-7		ROCA DESINTEGRADA
	A-4		

Nota. Extraído de Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014.

Tabla 3

Signos Convencionales para Perfil de Calicatas – Clasificación SUCS

Simbología	Clasificación	Simbología	Clasificación
	Gravas bien graduadas, mezcla arena, grava con poco o nada de material fino, variación en tamaños granulares.		Materiales finos plasticidad o con plasticidad muy baja.
	Grava mal graduada, mezcla de arena-grava con poco o nada de material fino.		Arenas arcillosas, mezclas de arena-arcillosa.



Gravos
limosas mezclas de
grava arena limosa.



Limos
orgánicos y arenas
muy finos, polvo de
roca, arenas finas
limosas o arcillosas
o limos arcillosos
con ligera
plasticidad.



Gravos
arcillosas, mezclas
de grava-arena-
arcilla gravas con
material fino
cantidad apreciable
de material fino.



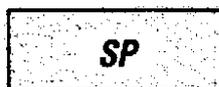
Arcillas
inorgánicas de
plasticidad baja o
mediana, arcillas
gravas, arcillas
arenosas, arenas
limosas, arcillas
magras.



Arena bien
graduada, arenas
con grava, poco o
nada de material
fino. Arenas limpias
poco o nada,
amplia variación en
tamaños
granulares y
cantidades de
partículas en
tamaños
intermedios.



Limos
orgánicos y arcillas
limosas orgánicas,
baja plasticidad.



Arena mal
graduada con
grava, poco o nada
de material fino. Un
tamaño
predominante o
una serie de
tamaños con
ausencia de
partículas internas.



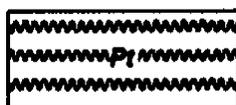
Limo
inorgánicas suelos
finos granosos o
limosos, micáceas
o diotometáceas,
limos elásticos.



Arcillas
inorgánicas de
elevada plasticidad
arcillas grasosas.



Arcillas
orgánicas de
mediana o elevada
plasticidad, limos
orgánicos.



Turba,
suelos
considerablemente
orgánicos.

2.2.9. Diseño geométrico de carreteras

Después de encontrar los espesores, introduciremos el desarrollo del diseño geométrico, debido a que el diseño geométrico del proyecto vial es una de las partes principales de su construcción, debido a que su geometría tridimensional promueve la seguridad, la comodidad y confort siendo a la vez compatible con el medio ambiente y funcional. En el diseño geométrico de ambos pavimentos se utilizó AutoCAD, software Civil 3D, teniendo en cuenta los parámetros dados en la guía vial DG - 2018.

De acuerdo a la planificación geométrica encontramos que los caminos se clasifican de acuerdo a su demanda y su orografía, por lo que presentamos lo siguiente:

a. Según su Demanda.

Tabla 4

Clasificación de carreteras según su demanda

CARRETERAS	IMDA
Autopistas de Primera Clase	Mayor a 6000 veh/día
Autopistas de Segunda Clase	6000-4000 veh/día
Carreteras de Primera Clase	4000-2000 veh/día
Carreteras de Segunda Clase	2000-400 veh/día
Carreteras de Tercera Clase	Menor a 400veh/día
Trochas Carrozables	Menor a 200 veh/día

Nota. Extraído de Manual de Carreteras DG-2018, Capítulo I, pag.12

b. Según su Orografía.

Tabla 5

Clasificación de carreteras según su orografía

CLASIFICACIÓN POR OROGRAFÍA	PENDIENTES TRANSVERSALES	PENDIENTES LONGITUDINALES
Terreno Plano	≤ 10%	< 3%
Terreno ondulado	11 – 50 %	3 – 6%
Terreno accidentado	51 – 100 %	6 – 8%
Terreno escarpado	> 100 %	> 8%

Nota. Se muestra las pendientes en relación a la clasificación orográfica.

2.2.9.1. Diseño en planta

a. Velocidad De Diseño.

Este parámetro está definido en función a la demanda y orografía de la carretera a diseñar.

Figura 1

Rangos de la velocidad de diseño

Tabla 204.01
Rangos de la Velocidad de Diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía.

CLASIFICACIÓN	OROGRAFÍA	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGÉNEO VTR (km/h)										
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
Autopista de primera clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Autopista de segunda clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de primera clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de segunda clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de tercera clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											

Nota. Extraído de Manual de carreteras DG-2018, capítulo II, tabla 204.01

b. Vehículo De Diseño.

“Se debe tomar en cuenta la composición del tráfico que se utiliza o utilizaré en la vía. A menudo, hay una participación suficiente de vehículos pesados para condicionar las características del proyecto de carretera. Por consiguiente, el vehículo de diseño a escoger será el vehículo comercial rígido”. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018)

c. Longitudes De Tramos En Tangentes.

Las longitudes mínimas tanto en curvas “s” como en “o” y longitudes máximas se encuentran en función de la velocidad de diseño

Figura 2

Longitudes de tramos en tangentes

Tabla 302.01
Longitudes de tramos en tangente

V (km/h)	L mín.s (m)	L mín.o (m)	L máx (m)
30	42	84	500
40	56	111	668
50	69	139	835
60	83	167	1002
70	97	194	1169
80	111	222	1336
90	125	250	1503
100	139	278	1670
110	153	306	1837
120	167	333	2004
130	180	362	2171

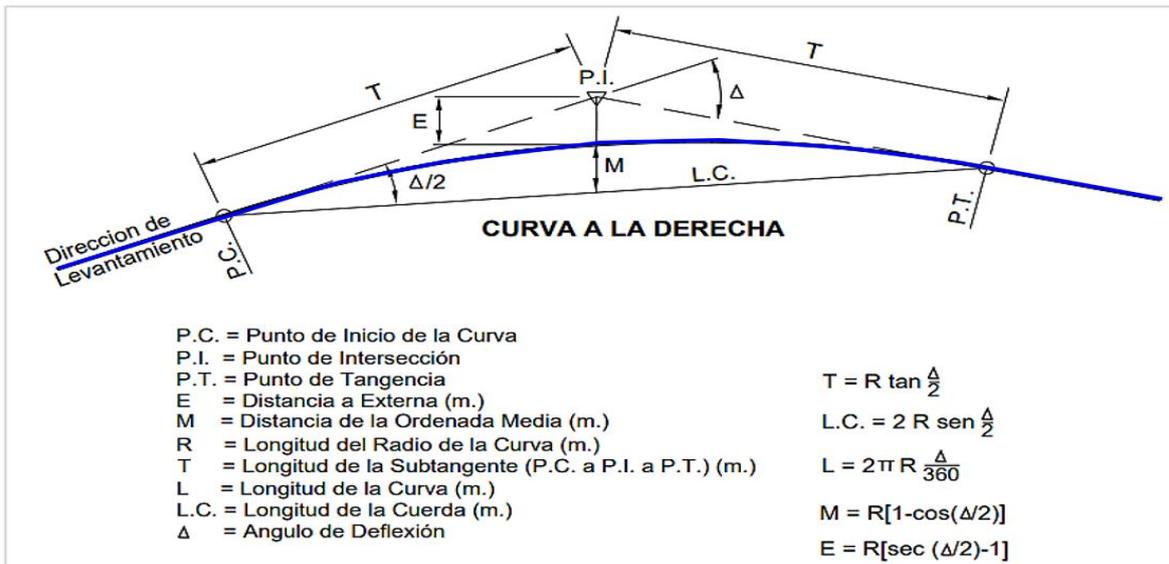
Nota. Extraído de manual de carreteras DG-2018, capítulo III, sección 302.01

d. Curvaturas Horizontales Circulares Simples.

En las curvas circulares horizontales, se forman uniendo dos tangentes consecutivas y forman arcos circulares de un radio.

Figura 3

Simbología de la curva circular



Nota. Extraído de Manual de carreteras DG-2018

e. Radios Mínimos.

Son los radios de menor longitud los cuales son factibles para transitar con la velocidad de diseño y una tasa máxima de peralte. Se emplea la fórmula siguiente para su cálculo:

$$R_{min} = \frac{V^2}{127(P_{m\acute{a}x.} + f_{m\acute{a}x.})}$$

Donde:

$R_{m\acute{in}}$: Radio mínimo

V : Velocidad de diseño (km/h)

$P_{m\acute{a}x}$: Peralte máximo asociado a V (tanto por uno)

$f_{m\acute{a}x}$: Coeficiente de fricción máximo asociado a V

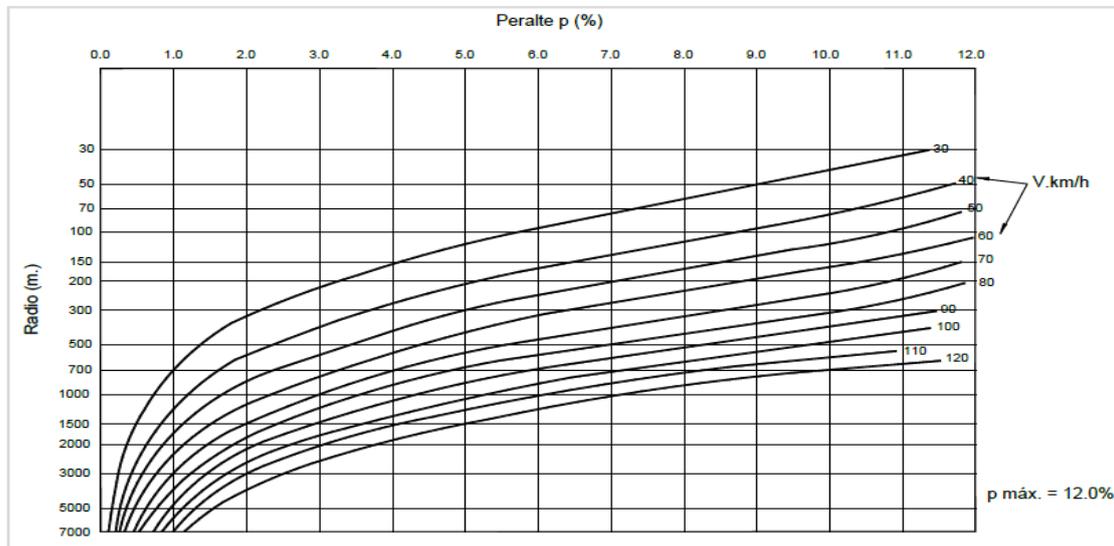
f. Peralte.

En las curvas horizontales cuentan con peralte el cual ayuda a evitar que los vehículos se salgan de la vía por la fuerza centrífuga de algunos vehículos, para lo cual la guía de diseño vial DG-2018 establece un peralte, según la zona de estudio.

Figura 4

Peralte en zonas rurales

Figura 302.04
Peralte en zona rural (Tipo 3 ó 4)



Nota. Extraído de Manual de carretera DG-2018, capítulo III, tabla 302.02

g. Bordes de la calzada.

Decidido inmediatamente a crear las curvas y tangentes de la vía de acuerdo a su velocidad especificada, se procedió a determinar el tamaño de la vía como lo establece la Sección 101 del Capítulo I del Manual de Carreteras, que indica que debe ser una vía de segunda clase el cual indica debe tener 2 carriles con un ancho mínimo de 3,30 m. Para la creación del diseño geométrico de ambos pavimentos se utilizó el software AutoCAD Civil 3D, teniendo en cuenta los parámetros dados en el manual de carreteras DG-2018.

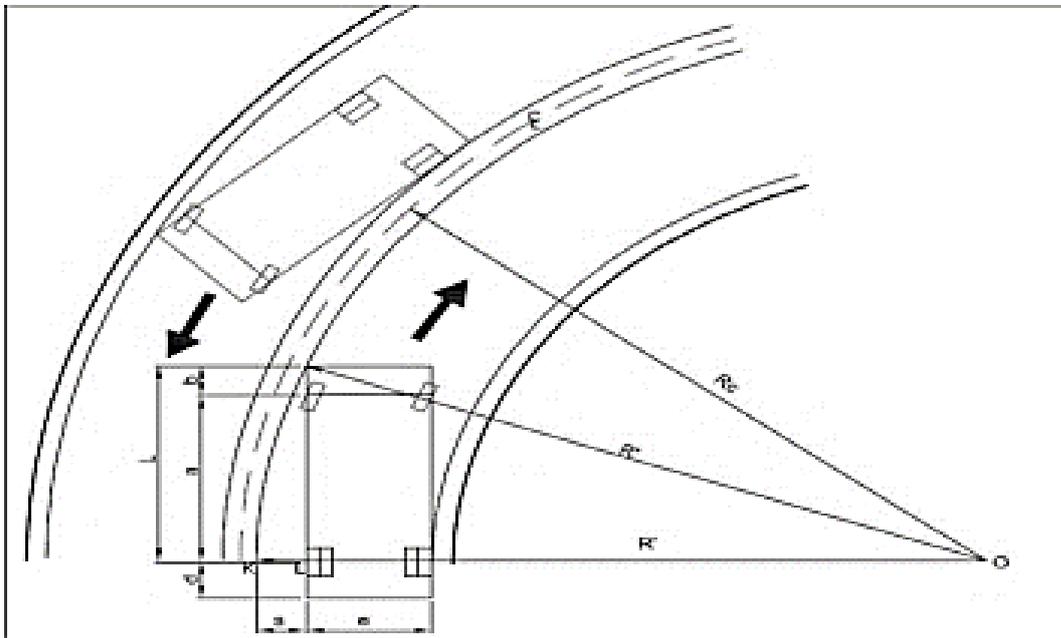
h. Sobreancho.

Se tiene consideración que el sobreancho se desarrolla tanto en entrada como en salida de una

curva, siendo de importancia para aquellos vehículos que ocupan mayor ancho al girar sobre ruedas traseras. De manera, que genera trayectoria inferior a las ruedas delanteras. Para la elaboración del diseño geométrico de ambos pavimentos empleamos los softwares AutoCAD Civil 3D, de tal manera se tuvo en cuenta los parámetros indicados por el manual de carretera DG – 2018.

Figura 5

Simbología de la curva circular



Nota. Extraído de Manual de carretera DG-2018, capítulo III, tabla 302.02

$$Sa = n \left(R - \sqrt{R^2 - L^2} \right) + \frac{V}{10\sqrt{R}}$$

Donde:

Sa: Sobreebanco (m)

n: Número de carriles

Rc: Radio de curvatura circular (m)

L: Distancia entre eje posterior y parte frontal (m)

V: Velocidad de diseño (Km/h)

2.2.9.2. Diseño en perfil

Para la elaboración del diseño geométrico en perfil es necesario saber que el alineamiento vertical consta de tangentes que combinadas forman curvas parabólicas que deben permitir el paso libre de vehículos sin interrupciones, y debe ser la misma velocidad de diseño. mantenido en la carretera.

a. Tangente

Su principal característica es su longitud y pendiente, donde están limitadas por dos curvas, donde el punto de intersección de las dos tangentes se denomina punto de interacción vertical de las tangentes (PIV).

b. Curvas Verticales

Para poder enlazar los tramos consecutivos de rasante, se debe tener en cuenta que esta deberá ser de pendientes mayor del 1%, esto es para el caso de carreteras pavimentadas y del 2% para las demás carreteras

2.2.9.3. Diseño geométrico de la sección transversal.

a. Bombeo.

El bombeo es la pendiente lateral que tiene las calzadas diseñadas para remover el agua de lluvia, también depende del tipo de superficie del camino y la cantidad de precipitación en el área en estudio.

Figura 6*Valores del Bombeo de la Calzada*

Tabla 304.03
Valores del bombeo de la calzada

Tipo de Superficie	Bombeo (%)	
	Precipitación <500 mm/año	Precipitación >500 mm/año
Pavimento asfáltico y/o concreto Portland	2.0	2.5
Tratamiento superficial	2.5	2.5-3.0
Afirmado	3.0-3.5	3.0-4.0

Nota. Extraído de Manual de carreta DG-2018

b. Bermas.

Tal y como consta en la guía vial DG-2018, el cual se ubica paralelo a la longitud de la calzada y cuya función principal es también delimitar la capa superficial como zona segura para los vehículos en caso de emergencia. Dichas bermas deben mantener el mismo nivel y pendiente de la calzada para evacuar el agua de lluvia, por un lado, son importantes porque favorecen una mejor operación del tránsito y mantenimiento de la calzada, por otro lado, ayudan a los conductores en situaciones de emergencia.

Figura 7*Ancho de bermas*

Tabla 304.02
Ancho de bermas

Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera				Carretera							
	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400							
Características	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera Clase							
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Velocidad de diseño: 30 km/h																							0.50	0.50
40 km/h																	1.20	1.20	0.90	0.50				
50 km/h											2.60	2.60			1.20	1.20	1.20	1.20	0.90	0.90				
60 km/h					3.00	3.00	2.60	2.60	3.00	3.00	2.60	2.60	2.00	2.00	1.20	1.20	1.20	1.20						
70 km/h			3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00	2.00	1.20		1.20	1.20						
80 km/h	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00		2.00	2.00			1.20	1.20						
90 km/h	3.00	3.00	3.00		3.00	3.00	3.00		3.00	3.00			2.00				1.20	1.20						
100 km/h	3.00	3.00	3.00		3.00	3.00	3.00		3.00				2.00											
110 km/h	3.00	3.00			3.00																			
120 km/h	3.00	3.00			3.00																			
130 km/h	3.00																							

Nota. Extraído de Manual de carretera DG-2018, Capítulo II, Sección 304.04.01

c. Inclinación de Bermas

En los tramos en tangentes, las bermas tendrán una pendiente de 4% hacia el exterior de la plataforma. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018)

d. Cunetas.

Las cunetas son zanjas contiguas y paralelas a lo largo de toda la vía, cuyo propósito es ayudar a drenar el agua de lluvia, por otro lado, son de sección trapezoidal, triangular y rectangular que pueden ser utilizadas para evitar daños en la superficie de la vía. El manual de carreteras establece que las longitudes mínimas absolutas para una zanja revestida son 0,2% y sin revestir 0,5%, por lo que se eligió una zanja revestida para este estudio.

Tabla 4

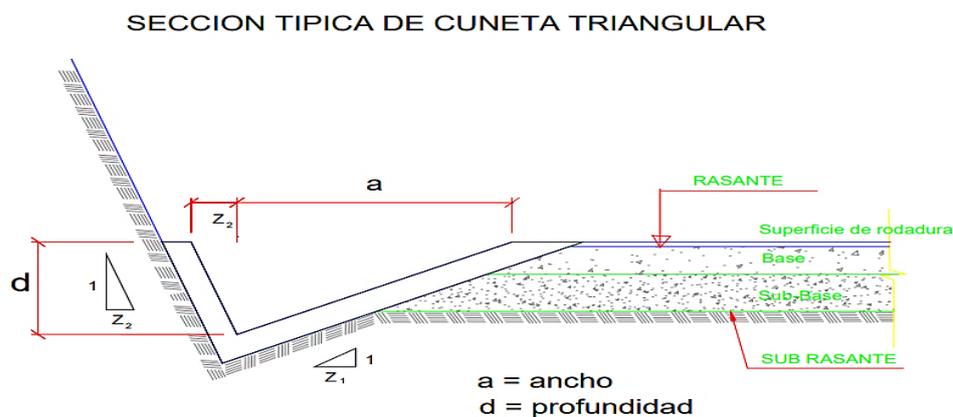
Dimensiones mínimas

REGIÓN	PROFUNDIDAD (D) m	ANCHO (A) m
Seca < 400 mm/año	0.20	0.50
Lluviosa (400 a 1600 mm/año)	0.30	0.75
Muy lluviosa (1600 a 3000 mm/año)	0.40	1.20
Muy lluviosa > 3000 mm/año	0.30	1.20

Nota. Extraído de Manual de carreteras: Hidrología, Hidráulica y Drenaje (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2014)

Figura 8

Sección transversal de cuneta



Nota. Extraído de Manual de carreteras: Hidrología, Hidráulica y Drenaje (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2014)

e. Talud de corte

El tipo de material de corte variarán conforme a las características geomecánicas del terreno como la inclinación, altura que se determinarán en función al estudio de suelos y a las condiciones de drenaje superficial y subterráneo. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018)

Figura 9

Valores referenciales para taludes en corte (Relación H: V)

Tabla 304.10
Valores referenciales para taludes en corte
(Relación H: V)

Clasificación de materiales de corte		Roca fija	Roca suelta	Material		
				Grava	Limo arcilloso o arcilla	Arenas
Altura de corte	<5 m	1:10	1:6-1:4	1:1 - 1:3	1:1	2:1
	5-10 m	1:10	1:4-1:2	1:1	1:1	*
	>10 m	1:8	1:2	*	*	*

Nota. Extraído de Manual de carretera DG-2018, Capítulo II, Sección 304.10

f. Talud de relleno

Los taludes de relleno variarán en función de las características del material con el cual está formado

Figura 10

Valores referenciales en zonas de relleno.

Tabla 304.11
Taludes referenciales en zonas de relleno (terraplenes)

Materiales	Talud (V:H)		
	Altura (m)		
	<5	5-10	>10
Gravas, limo arenoso y arcilla	1:1.5	1:1.75	1:2
Arena	1:2	1:2.25	1:2.5
Enrocado	1:1	1:1.25	1:1.5

Nota. Extraído de Manual de carretera DG-2018, Capítulo II, Sección 304.10

g. Secciones Transversales.

El ancho obtenido de la plataforma es de 7.80 m, la cual estará conformada por una sola calzada y con un carril por sentido, donde, cada uno de estos

medirá 3.30 m, a la vez, se tendría una berma de 1.2 m.

Para el presente estudio a desarrollar con respecto al diseño geométrico tendremos consideraciones en relación al ancho de calzada para un buen diseño, es decir, se trabajará con la dimensión de 6.60 m puesto que según DG – 2018 en la Tabla 304.01 señala valores para velocidades de diseño con relación a la clasificación de la carretera.

Figura 11

Anchos mínimos de calzada en tangente

Tabla 304.01
Anchos mínimos de calzada en tangente

Clasificación	Autopista				Carretera				Carretera				Carretera							
	Tráfico vehículos/día				Tráfico vehículos/día				Tráfico vehículos/día				Tráfico vehículos/día							
Tráfico vehículos/día	> 6,000				6,000 – 4,001				4,000-2.001				2,000-400				< 400			
Tipo	Primera Clase				Segunda Clase				Primera Clase				Segunda Clase				Tercera Clase			
Orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30km/h																			5.00	6.00
40 km/h																	6.60	6.60	6.60	5.00
50 km/h											7.20	7.20			6.60	6.60	6.60	6.60	5.00	
60 km/h					7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60	6.60	6.60	6.60		
70 km/h			7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60		6.60	6.60		
80 km/h	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20			6.60	6.60		
90 km/h	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20	7.20		7.20	7.20			7.20				6.60	6.60		
100 km/h	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20	7.20		7.20				7.20							
110 km/h	7.20	7.20			7.20															
120 km/h	7.20	7.20			7.20															
130 km/h	7.20																			

Nota. Extraído de Manual de carretera DG-2018, Capítulo II, Sección 304.01

2.3. Marco conceptual

a) Cotas

Se denomina cota a la distancia vertical que hay entre un plano de referencia horizontal y un punto del terreno. En los mapas topográficos, es el número que representa la altitud de un determinado punto geográfico sobre el nivel de mar.

b) Coordenadas UTM

Las coordenadas UTM (Universal Transverse Mercator) es un sistema de proyección cartográfico que está basado en cuadrículas en la cual sirve de referencia a distintos puntos sobre una superficie terrestre.

c) Curvas de nivel

Son líneas que unen una variedad de puntos con la característica de que estos puntos tienen una misma altura o altitud en común y que son representados en un mapa, por debajo o por encima de una superficie referenciada que normalmente coincide con el lineamiento del nivel del mar. Estas curvas reflejan, de manera tridimensional.

d) Derecho de vía

Son espacios públicos del Estado que está comprendido por la carretera, bermas centrales, laterales, servicios, cuya finalidad es la de lograr un ensanchamiento a futuro para la comodidad y seguridad del usuario.

e) Diseño de pavimento

Consiste en determinar los grosores de cada una de las capas que están constituidas en la estructura del pavimento, con el objetivo de soportar las cargas durante un determinado lapso de tiempo.

f) Diseño Geométrico

Consiste en determinar las condiciones viales necesarias como las de seguridad, comodidad, fluidez en un determinado espacio. Además, es el conjunto de trabajos que data de seleccionar la ruta, determinar parámetros de diseño, alineamiento tanto horizontal y vertical que forma una geometría general de un pavimento

g) Diseño vial

Para realizar este diseño se toma en cuenta diversas variables como son los criterios de diseño, características vehiculares, los trazos horizontales- verticales, secciones transversales-longitudinales, puesto que son elementos fundamentales para una buena circulación de tráfico y beneficia a la topografía del terreno.

h) Estudio de tráfico

En este estudio se encuentran 2 cosas sumamente importantes, La primera es que el tráfico influye directamente en el diseño y planificación de una estructura vial, puesto que tanto el peso como el número de ejes influyen de manera directa en el diseño estructural. Mientras que las medidas de los vehículos tienen una influencia directa en el diseño geométrico.

i) Pavimento

Es una superficie de rodadura uniforme constituida por capas que son las encargadas de dar resistencia y rigidez ante las cargas de tránsito y así poder distribuir adecuadamente los esfuerzos producidos por estas

j) Servicialidad

Es un indicador que refleja el grado de seguridad y comodidad que un pavimento ofrece a sus usuarios

k) Confiabilidad

Probabilidad que ofrece un pavimento de conservarse en óptimas condiciones, bajo el efecto de cargas, a lo largo de su vida útil.

l) Cuneta

Es una zanja que, en su mayoría de casos, de concreto, es capaz de captar, conducir y evacuar las aguas superficiales que recaen en la carretera o en los taludes aledaños a esta

m) Sección transversal

Al hablar de carreteras, también se habla de su sección transversal la cual viene a ser una representación gráfica de una vía de manera perpendicular a su eje y en la cual presenta componentes estructurales como calzadas, ciclovías, bermas, zonas verdes, etc

n) Perfil longitudinal

Es la representación gráfica; obtenido en la topografía; donde se refleja las diferencias altimétricas de un conjunto de puntos que representan las cotas del terreno junto con sus pendientes y el trayecto real del camino

2.4. Hipótesis

Al ser una investigación de nivel descriptivo, no es necesaria la formulación de una hipótesis

2.4.1. Variables e indicadores (cuadro de Operacionalización de variables)

Tabla 5

Matriz de operacionalización de variable

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADORES	UNIDAD	INSTRUMENTOS
Diseño Geométrico y estructural	El diseño geométrico consiste en situar el trazo de una carretera sobre una superficie de terreno en base a diversos parámetros viales que son esenciales para la confiabilidad y servicialidad de la misma	Se utilizará para el diseño geométrico el manual DG-2018 con la finalidad de cumplir con lo establecido en el manual según los registros de campo	Diseño horizontal	Alineamiento	Intervalo km	Ficha de recolección de datos
			Diseño vertical	Perfil longitudinal	Intervalo km	Fichas técnicas Planos
			Diseño transversal	Secciones transversales	Intervalo m ²	
	El diseño estructural consiste en realizar una mejora estructural que implica en base a estudios, determinar los distintos espesores que componen un pavimento	Se realizará un análisis estructural de la carretera en base a la metodología AASTHO y el manual MTC para un diseño óptimo	Levantamiento topográfico	Orografía, elementos geométricos	Clasificación orográfica	Software Civil 3d Manual DG 2018
			Estudio de tráfico	IMDA	veh/día	Guías de observación Fichas de conteo vehicular
			Estudio de suelos	Resistencia de suelo	%	Ensayo de suelos MTC Fichas técnicas
		Metodología AASHTO 93	Espesores pavimento	cm	Hojas de cálculo Ábacos	

Nota. Se muestra la tabla de operacionalización de variable señalando claramente como se observará y medirá cada característica de estudio para mejor comprensión.

III.METODOLOGÍA EMPLEADA

3.1. Tipo y nivel de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

- Aplicada

3.1.2. Nivel de investigación

- Investigación Descriptiva

3.2. Población y muestra de estudio

3.2.1. Población

La población está conformada por la carretera que une el distrito de Sarín con el centro poblado de Shiracorrall, en Sánchez Carrión - La Libertad

3.2.2. Muestra

La muestra será el tramo de 9.4 kilómetros de carretera LI- 916 que une el distrito de Sarín con el CCPP de Shiracorrall

3.3. Diseño de investigación

Se muestra un diseño experimental puesto que se procederá a realizar estudios de laboratorio que nos dará a conocer las características físico mecánicas de la subrasante y también poder determinar los parámetros de tráfico vehicular de la zona. También es un diseño descriptivo por la recolección de información sobre tráfico vehicular, topografía, orografía y así poder determinar el mejor diseño del pavimento mediante los manuales del MTC y la metodología AASHTO 93

3.4. Técnicas e instrumentos de investigación

Tabla 6*Técnica e instrumentos de recolección de datos*

TÉCNICAS		INSTRUMENTOS	
	Laboratorio		EMS
Observación directa			Estudio tráfico Libreta de campo Topografía
	Campo		Estación total Equipo gps Wincha Prisma
Fichas de revisión documentaria	Análisis documentario		Manual de carreteras 2014 Manual dg – 2018 Ficha técnica (tc- factor c.) Citas bibliográficas Metodología AASHTO

Nota. Instrumentos para la recopilación de datos. Elaboración propia.

3.5. Procesamiento y análisis de datos

Se comenzará por realizar el estudio de tráfico, se realizará dos estaciones tomando en cuenta que sean lugares estratégicos donde nos ubicaremos por el periodo de tiempo determinado en el MTC, la clasificación de vehículos se realizará por tipo de vehículo, con el estudio de tráfico se obtendrá el IMDA proyectado, con lo cual obtendremos datos para diseño estructural y geométrico.

Posteriormente se realizará el levantamiento topográfico, donde vamos a utilizar una estación total y las fichas de revisión donde se registrarán los datos necesarios para poder determinar la geométrica, orografía del terreno, pendientes y cotas.

Continuaremos con el estudio de mecánica de suelos, para esto se procederá a realizar calicatas, de acuerdo a la normativa en nuestro caso se realizará una calicata cada 1.5km de acuerdo al IMDA obtenido

previamente, las muestras extraídas serán llevadas a laboratorio para realizar los ensayos determinados para poder obtener el CBR.

Teniendo los datos de estudio de tráfico y los resultados de laboratorio se procederá a realizar el diseño estructural de pavimento rígido y flexible mediante la metodología AASTHO 93 y se tendrá como sustento el manual de carreteras suelos, geotecnia y pavimentos.

Finalmente, para el diseño geométrico se utilizará el Manual de carreteras Diseño Geométrico DG-2018, para el cual se necesita tener datos de estudio de tráfico y previo levantamiento topográfico.

IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Análisis e interpretación de resultados

4.1.1. Estudio topográfico desde el kilómetro 00+000 hasta 09+400 de la carretera LI-916

El levantamiento topográfico tiene por finalidad determinar la geometría del terreno, incluyendo sus características naturales, como las causadas por la actividad humana, que podrían representarlas en un plano topográfico. En este proyecto de investigación, se realizó un mapeo topográfico utilizando dispositivos GPS y estación total. El área de estudio presenta una topografía según la clasificación orográfica.

Figura 12

Presentación de las clasificaciones por orografía

CLASIFICACION POR OROGRAFÍA	PENDIENTES TRANSVERSALES	PENDIENTES LONGITUDINALES
Terreno plano	$\leq 10 \%$	$< 3\%$
Terreno ondulado	11% - 50%	3% - 6%
Terreno accidentado	51% - 100%	6% - 8%
Terreno escarpado	$> 100 \%$	$> 8\%$

Nota. Extraído del Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos

- **Ubicación de la zona de Estudio**

En el presente trabajo el área de estudio para abarcar el diseño geométrico y estructural del pavimento del tramo de estudio se encuentra ubicada geográficamente en el departamento de La Libertad, provincia de Sánchez Carrión.

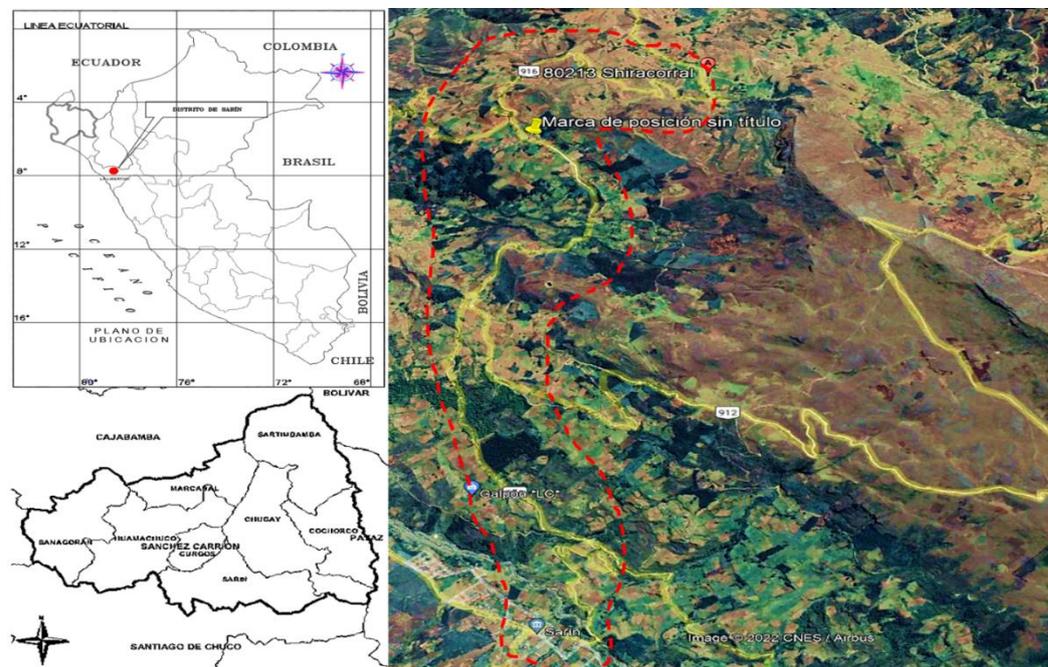
Tabla 7

Presentación de localización de la zona de estudio

Ubicación de la zona de Estudio	
Departamento	La Libertad
Provincia	Sánchez Carrión
Distrito	Sarín

Figura 13

Ubicación de la ubicación de estudio



Nota. Se muestra el tramo comprendido entre el distrito de Sarín y la localidad de Shiracorrá. Extraído de Google Earth.

- **Características del tramo en estudio**

El tramo de la carretera comprende de un ancho de calzada de 6.60 m siendo un tramo sin asfaltar, es decir, trocha carrozable. Vale decir, que esta carretera se considera fundamental por conectar con otras comunidades o distritos puesto que circulan el transporte del comercio y se mantienen con los alcances de la ciudad para el día a día. Presenta un flujo vehicular considerado durante el medio día y en ellos se visualiza vehículos de tipos autos, camionetas, combis, motos y a la vez, vehículos pesados como camiones de 2 – 3 ejes.

Tabla 8

Características del tramo en estudio

TRAMO DE ESTUDIO	
Ancho de calzada	6.60 m
Tipo de pavimento	Tramo sin asfaltar
Tramo de estudio	LI 916
Longitud de vía	9.4 Km

Nota. Se aprecia las características viales: ancho de calzada, tipo de pavimento, tramo de estudio y longitud de vía.

- **Reconocimiento de la zona**

Se realizó la inspección del terreno a pie con ayuda del odómetro para agilizar el trabajo y en camioneta, habiendo determinado la ubicación del alineamiento de la vía existente. Según lo observado en referencia a la geometría se denota una orografía con pendientes ondulada, además, se señala no tiene radios adecuados para el caso de las curvas horizontales y en relación con pendientes muy elevadas sobrepasando el 10% de pendiente dificultando la transitabilidad de los vehículos que circulan la ruta.

- **Levantamiento topográfico de la zona**

Para comenzar los trabajos de campo y gabinete se debe que tener en cuenta los siguientes pasos:

Ubicar un BM para poder dar comienzo a los siguientes trabajos de campo

Realizar el levantamiento topográfico que englobe los detalles tanto de volúmenes para movimiento de tierra y los distintos puntos que integran el diseño vial.

El relieve que predomina en nuestra zona de estudio consta de, en su mayoría, pendientes elevadas como lo conforman en varias zonas de la topografía ya conocida como lo es en la parte sierra.

- **Tipo de levantamiento topográfico:**

Un levantamiento topográfico tiene por objetivo describir el relieve que tiene un terreno, mediante instrumentos y herramientas que permitirán que el topógrafo proceda a tomar datos. El estudio de la topografía se divide en: planimetría, altimetría, planimetría y altimetría simultánea, triangulación, poligonación. El método utilizado fue el de planimetría a continuación se detalla en que consiste.

Poligonal abierta:

Se empezó a realizar el estudio topográfico tomando datos en campo, se utilizó: estación total, prisma, wincha, GPS manual y se realizó el siguiente procedimiento:

- 1.- Centrar y nivelar la estación total en el punto inicial, punto E1.
- 2.- Orientar el equipo: Colocando ceros con la Norte: real, magnética, arbitraria o con un azimut preestablecido.
- 3.- Lectura del ángulo horizontal (azimut) hacia el punto dos y se mide la distancia horizontal, entre dichos puntos.
- 4.- Se traslada el aparato al punto E2 en donde se centra y nivela, se procede a tomar apuntes a lo largo de nuestra

carretera, con esto podremos determinar los ángulos y sentidos que tendrá cada uno.

Se dio inicio organizando los materiales y equipos necesarios como un GPS Navegador GARMIN (GPSMAP 76 CSx), Estación Total TOP – COM modelo TN – 102 con trípode, tres prismas, wincha de 50 m y una pintura en spray, así pues, para dar inicio el trazo de la carretera se pudo obtener datos precisos al radiar la zona en estudio y estableciendo coordenadas de los puntos respectivos para determinar la geometría del terreno.

Figura 14

Levantamiento topográfico en la zona del proyecto



Nota. Se muestra el uso del equipo estación total donde comienza el proceso de trabajo ubicando los primeros puntos con ayuda del prisma en posición frontal.

Figura 15

Cuadro de BM"s

CUADRO DE BM'S EN CAMPO				
ITEM	ESTE	NORTE	ELEVACION	DESCRIPCION
1	179802.402	9124310.57	2799.23	BM01
2	179728.634	9124674.89	2819.23	BM02
3	179693.725	9124930.89	2861.23	BM03
4	179936.744	9124823.71	2895.32	BM04
5	179607.138	9125124.66	2915	BM05
6	179342.036	9125482.29	2978.23	BM06
7	179110.021	9125924.52	3020	BM07
8	179077.22	9126384.74	3082.03	BM08
9	179130.923	9126884.29	3121.85	BM09
10	179317.459	9127289.92	3105	BM10
11	179691.402	9127336.86	3130	BM11
12	179777.798	9127755.39	3140.07	BM12
13	179508.454	9128168.68	3175	BM13
14	179253.552	9128440.03	3185	BM14
15	179327.02	9128680.07	3203.846	BM15
16	179639.966	9128902.92	3165.01	BM16
17	179816.643	9128741.7	3150.01	BM17
18	180133.045	9128655.24	3115.4	BM18
19	180376.627	9128586.38	3097.32	BM19
20	180360.971	9128825.39	3058.12	BM20

Nota. Levantamiento topográfico. Fuente propia

• Puntos de georreferenciación

Previamente de haber realizado el reconocimiento del tramo en estudio, se determinó la ubicación del punto inicial y final.

Punto Inicial:

La carretera en estudio tuvo como punto inicial en el puente de Sarín UTM: E-1

Este: 180075.125

Norte: 9123964.43

Altura: 2802 msnm

Punto Final:

Y en referencia al punto final, esta ubicado en la I.E. 80213 Shiracorrall con coordenadas UTM: E-552

Este: 179207.00

Norte: 9126055.8

Altura: 3085.12 msnm

- **Puntos de estación**

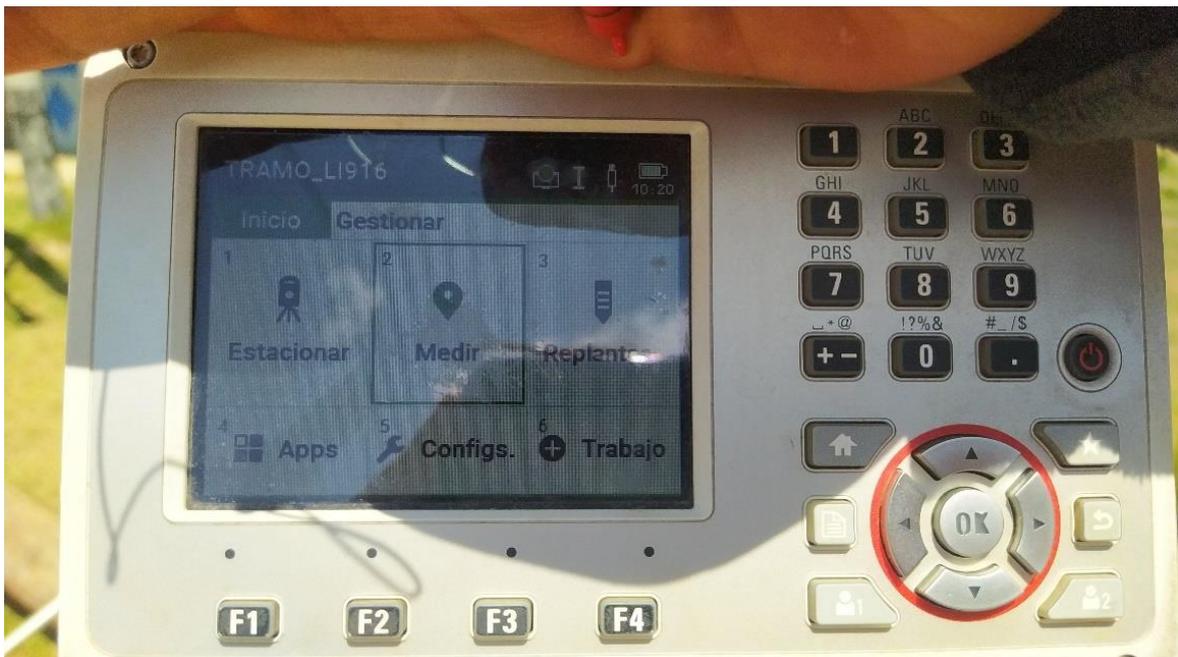
Son puntos geo – referenciales donde se halla la cota de terreno y sus coordenadas UTM obtenidas por un GPS Navegador Datum WGS 84, a continuación, para mejor comprensión se muestra la relación de estaciones, Anexo G.

- **Trabajo de gabinete**

Al haber recopilado la información en la memoria de la Estación Total son procesados por el programa Topcom y guardados en un USB, que previo a ello se crea una carpeta de proyecto el cual los datos a registrar serán las coordenadas y la descripción de características de los puntos medidos. Para más referencia se muestra la Figura 4.

Figura 16

Presentación de archivo guardado en estación total



Nota. En la estación total se programa el archivo al nombre del proyecto en estudio siendo el caso 'TRAMO_LI916'.

Posterior a ello los datos se exporta en una hoja del programa Microsoft Excel adquiriendo así las coordenadas UTM de Este – Norte y las cotas de cada punto.

En el software Civil 3D 2020 fue procesado toda la información y de esta manera se obtuvo las curvas de nivel, de tal manera que, se construyeron nuevas curvas horizontales partiendo de las existentes, luego se construye el perfil longitudinal de dicho alineamiento. Así pues, con los planos establecidos se procede a realizar el diseño geométrico tanto en planta como en su perfil longitudinal que va en relación con las secciones transversales que se dibujan con criterios técnicos según DG-2018.

4.1.2. Registro de parámetros de tráfico vehicular: conteo vehicular

Siendo el enfoque desarrollar el diseño estructural en la presente investigación se es fundamental conocer el estudio de tránsito a través del método de los conteos diarios vehiculares.

Parte de ello, se lleva a cabo la recopilación de datos respecto a lo mencionado empleando un formado de registro señalando la clasificación de estos, a continuación, se presenta lo siguiente:

Figura 17

Presentación de la ficha de registro de conteo vehicular

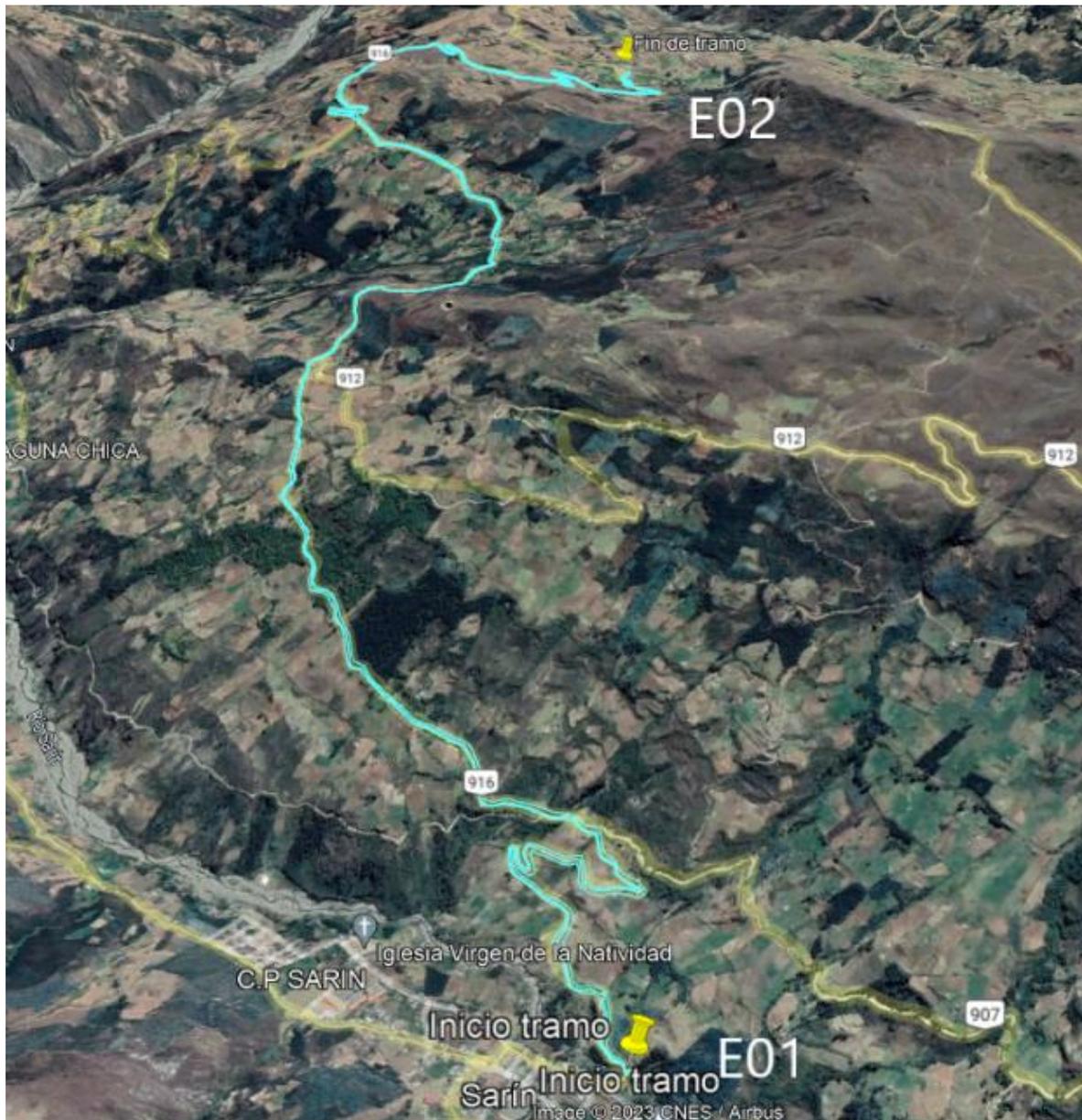
PROYECTO: Diseño geométrico y estructural del tramo de la carretera LI-916 que une distrito de Sarín con el CCPP de Shiracorrall - Sánchez Carrión - La Libertad																					
RESPONSABLES:		r. JOSELYN JHOHANA VILLANUEVA RODRIGUEZ					FECHA	LUGAR	VÍA	SENTIDO											
		Br. LUIS ANGEL ROSARIO VALENTIN					19/09/2022	HUAMACHUCO	TRAMO SARÍN - CENTRO POBLADO DE SHIRACORRAL	Sentido derecho de carril (Iniciando en el punto B)											
HORA	AUTO	MOTO	CAMION ETA	COMBI	MICRO	BUS			CAMIÓN				SEMI TRAILER			TRAILER			TOT AL	%	
						2 EJE	3 EJE	C2E	C3E	C4E	8x4	T2S1	T3S2	T3S3	C3R2	C3R3	C3R4				
00:00 - 00:15																				0	0.00
00:15 - 00:30																				0	0.00
00:30 - 00:45																				0	0.00
00:45 - 01:00																				0	0.00
01:00 - 01:15																				0	0.00
01:15 - 01:30									1											1	0.34
01:30 - 01:45																				0	0.00
01:45 - 02:00									1											1	0.34
02:00 - 02:15																				0	0.00
02:15 - 02:30																				0	0.00
02:30 - 02:45																				0	0.00
02:45 - 03:00																				0	0.00
03:00 - 03:15																				0	0.00
03:15 - 03:30											1									1	0.34
03:30 - 03:45																				0	0.00
03:45 - 04:00																				0	0.00
04:00 - 04:15											1									1	0.34
04:15 - 04:30											1									1	0.34
04:30 - 04:45			1																	1	0.34
04:45 - 05:00	1																			1	0.34
05:00 - 05:15																				0	0.00
05:15 - 05:30			1																	1	0.34
05:30 - 05:45																				0	0.00
05:45 - 06:00	1		5																	6	2.02

Nota. Se muestra la clasificación de vehículos donde se tomará registro durante el día con el intervalo de 15 minutos.

Este desarrollo tomo 24 horas durante 7 días continuos a partir de un punto de localización o estación estratégica. En donde, se observó horas de mayor circulación vehicular en el área de estudio y se clasificó de acuerdo al tipo de vehículos que transitaban bajo el “Reglamento Nacional de Vehículos” el cual se iba registrando las categorías en intervalos de 15 minutos. La inspección se comenzó el 19 de setiembre hasta el 25 del presente mes.

Figura 18

Presentación de localización de puntos de estación en conteo vehicular



Nota. Se muestra los puntos de control intervenido en la vía registrando el flujo vehicular. Extraído de Google Earth.

De tal manera, los vehículos que circularon por el tramo se registraron tanto del sentido derecho como izquierdo donde se ubicaron dos puntos de control. Los formatos de registro se presentan en el Anexo C – Estudio de Tránsito.

Vale decir, que consideramos en nuestra Estación 1 como nuestro punto A que referencia el sentido izquierdo de carril

localizado desde la localidad de Shiracorrall y en la Estación 2 asignamos nuestro punto B que referencia el sentido derecho de carril localizado desde el puente de Sarín donde se hace la toma de registro.

Posteriormente, se muestra el resumen realizado por ambas direcciones de tránsito habiendo contabilizado los vehículos en circulación.

Figura 19

Presentación del resumen de conteo vehicular total de la vía

PROYECTO: "Diseño geométrico y estructural del tramo de la carretera LI-916 que une distrito de Sarín con el CCPP de Shiracorrall - Sánchez Carrión - La Libertad"													 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL	
RESPONSABLES:		Br. JHOSELYN JHOHANA VILLANUEVA RODRIGUEZ				LUGAR		CONTEO						
		BR.LUIS ANGEL ROSARIO VALENTIN				HUAMACHUCO		Sentido izquierdo y sentido derecho (total)						
DÍA	FECHA	AUTO(Veh. Lig.)	CAMIONETA	COMBI	MICRO	BUS		CAMIÓN			SEMI TRAILER		TRAILER	
						2 EJE	3 EJE	C2E	C3E	C4E	T3S2	T3S3	C3R2	
Lunes	19/09/2022	193	236	89	0	0	0	35	16	4	1	0	0	
Martes	20/09/2022	163	149	52	0	0	0	26	14	6	0	0	0	
Miércoles	21/09/2022	98	152	77	0	0	0	28	12	5	0	0	0	
Jueves	22/09/2022	110	119	56	0	0	0	17	18	4	0	0	0	
Viernes	23/09/2022	97	145	58	0	0	0	26	18	5	0	0	0	
Sábado	24/09/2022	157	202	69	0	0	0	22	12	2	0	0	0	
Domingo	25/09/2022	161	147	104	0	0	0	24	11	3	1	0	0	
TOTAL		979	1150	505	0	0	0	178	101	29	2	0	0	

Nota. Conteo vehicular en ambas direcciones de tránsito durante una semana las 24 horas del día.
Fuente propia.

- **Cálculo del índice Medio Diario**

Con el promedio de vehículos según su tipo habiendo contabilizado durante 7 días consecutivos se muestra lo siguiente:

Tabla 9

Índice Medio Diario (IMD)

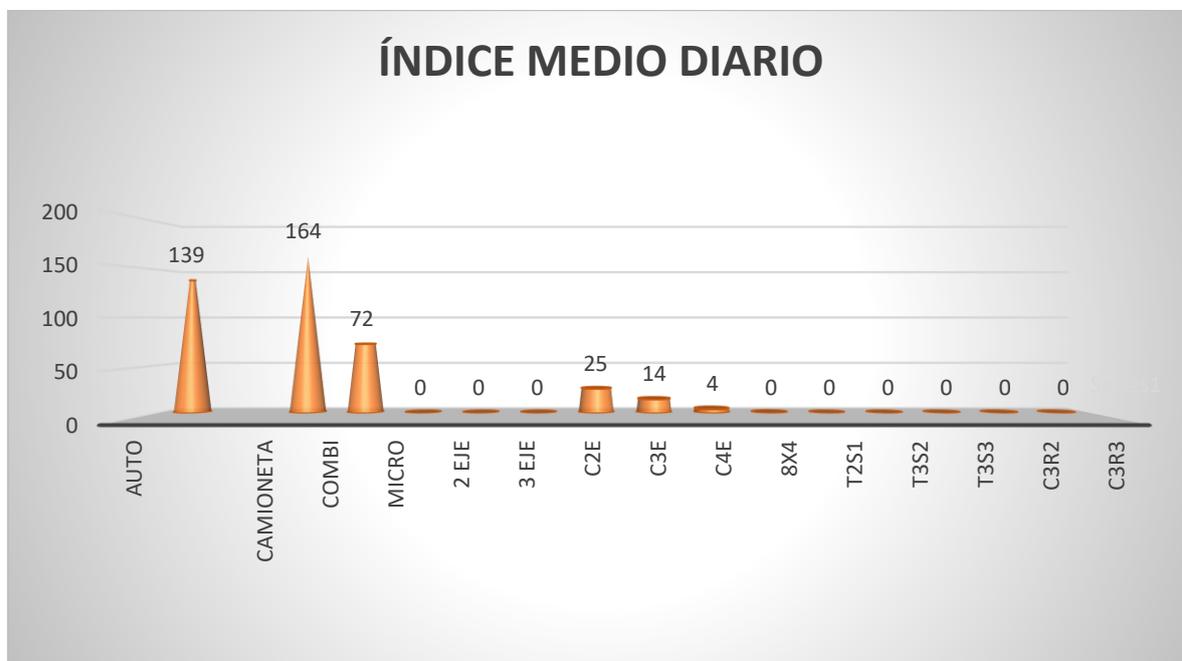
VOLUMEN VEHICULAR DIARIO	AUTO	CAMIONETA	COMBI	MICRO	BUS		CAMIÓN				SEMI TRAILER			TRAILER	
					2 EJE	3 EJE	C2E	C3E	C4E	8x4	T2S1	T3S2	T3S3	C3R2	C3R3
VOLUM. (Sentido derecho de carril)	546	640	282	0	0	0	99	57	14	1	0	0	0	0	0
VOLUM. (Sentido izquierdo de carril)	429	510	223	0	0	0	79	44	15	1	0	0	0	0	0
PROMEDIO (IMD)	139	164	72	0	0	0	25	14	4	0	0	0	0	0	0
IMD							420								

Nota. Se tiene el cálculo del índice Medio Diario durante 7 días consecutivos de la semana. Fuente Propia.

De tal manera, se obtiene que el IMD para la semana estudiada fue de 420 veh/día.

Figura 20

IMDA por cada tipo de vehículo



Nota. Se tiene el número de vehículos registrados de ambos sentidos con el promedio de los 7 días consecutivos de la semana. Fuente Propia

A continuación, se muestra la siguiente tabla para representar el IMDA. Se muestra que la clasificación para vehículos ligeros comprende desde auto hasta combi y para para vehículos pesado de camiones de 2 a 4 ejes puesto que son vehículos que hacen mayor fricción en la carpeta de rodadura y transmiten carga fundamental a la estructura del pavimento. Se detalla, además, el IMD del presente año previamente determinado lo que en seguida se obtiene el factor de corrección mediante la ficha técnica estándar del MTC más actual haciendo proyección con el mes que realizamos la inspección. Así pues, conseguimos que el IMDA será el producto de ambos valores hallados.

$$IMDA = IMD \times FC$$

Tabla 10

Presentación de IMDA 2022

TIPO DE VEHÍCULO	CLASIFICACIÓN	IMD 2022	FACTOR DE CORRECCIÓN	IMDA
VEHÍCULOS LIGEROS	AUTO	139	1.0854	151
	CAMIONETA	164	1.0854	178
	COMBI	72	1.0854	78
VEHÍCULOS PESADOS	C2E	25	1.0001	25
	C3E	14	1.0001	14
	C4E	4	1.0001	4
TOTAL		420		452

Respecto al cálculo del IMD se tiene en cuenta factores de corrección promedio para ello se toma de referencia la estación más cercana, en el presente estudio se considera el peaje “Menocucho”, en relación a los valores de Factor de corrección por el MTC, entonces, Vehículos Ligeros: 1.0854 y Vehículos Pesados: 1.0001

- **Factor de distribución Direccional (Fd) y carril (Fc)**

Es referente a la cantidad de vehículos pesados puesto que son los que mayor efecto causan, por lo general se considera el total de tránsito que circulan por ambas direcciones, pero no siempre es así, por lo que el conteo del tráfico es quien define.

Es por ello, que el factor de distribución carril es el carril que admite el mayor número de ejes equivalente (EE), en la mayoría de los casos el tránsito por dirección por ese carril.

Respecto a la vía a evaluar se tiene por finalidad diseñar un pavimento que se compone de dos carriles con direcciones opuestas. En este caso para el tránsito en el carril de diseño nos basamos en valores referenciados para obtener el correspondiente Fd y Fc.

Figura 21

Presentación del factor de distribución direccional y carril

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

Nota. Se muestra la tabla 6.1 del Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección Suelos y Pavimentos – R.D. N°10-2014-MTC/14.

De esta manera, se obtiene un factor ponderado de 0.50 para carril de diseño. Siendo el Factor Direccional igual a 0.50 y el Factor Carril igual a 1.00.

- **Cálculo del Factor de crecimiento Acumulado (Fca)**

En el presente estudio el diseño de la vía tendrá un periodo de 20 años, se tiene en cuenta que el factor de crecimiento acumulado se puede obtener mediante el último censo con respecto a la economía de crecimiento anual o la tasa de crecimiento. Teniendo información en relación al OPMI – MTC con registros realizados de cada departamento. Entonces, sabiendo que nuestro tramo de estudio pertenece al departamento La Libertad, tenemos que para Tasa de Crecimiento de Vehículos Ligeros es: 1.26% y para Tasa de Crecimiento de Vehículos Pesados: 2.83%.

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

Donde:

r = tasa anual de crecimiento

n = periodo de diseño

$$F_{ca} = \frac{\left(1 + \frac{1.26}{100}\right)^{20} - 1}{\frac{1.26}{100}} = 22.59 \text{ (Para vehículos ligeros)}$$

$$F_{ca} = \frac{\left(1 + \frac{2.83}{100}\right)^{20} - 1}{\frac{2.83}{100}} = 26.41 \text{ (Para vehículos pesados)}$$

- **Cálculo del factor Eje Equivalente (E.E.)**

La importancia de la implementación para realizar el diseño radica también en la demanda del tráfico de camiones pesados, por lo que la cantidad de vehículos visualizados, que vehículos pesados como camiones, semirremolques y remolques transitan por la vía examinada; correspondientes a las distintas configuraciones previstas en el Reglamento Nacional de Vehículos - DS N° 058-2003-MTC.

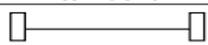
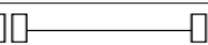
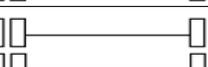
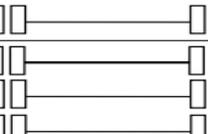
En cuanto al factor de dispersión, se expresa como diferentes cargas sobre la estructura del pavimento o en su defecto, mide las cargas que le afectan en una determinada unidad. Depende del tipo de eje y del número de neumáticos del vehículo. AASHTO definió EE como el daño al pavimento causado por un eje de dos ruedas convencionales que pesan 8.2 toneladas con una presión de llanta de 80 lb/in².

Figura 22*Configuración de Ejes*

CONJUNTO DE EJE (s)	NOMENCLATURA	N° DE NEUMÁTICOS	GRÁFICO
EJE SIMPLE (Con Rueda Simple)	1RS	2	
EJE SIMPLE (Con Rueda Doble)	1RD	4	
EJE TANDEM (1 Eje Rueda Simple + 1 Eje Rueda Doble)	1RS + 1RD	6	
EJE TANDEM (2 Ejes Rueda Doble)	2RD	8	
EJE TRIDEM (1 Rueda Simple + 2 Ejes Rueda Doble)	1RS + 2RD	10	
EJE TRIDEM (3 Ejes Rueda Doble)	3RD	12	

Nota. Configuraciones de ejes de vehículos pesados. Extraído de Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección Suelos y Pavimentos – R.D. N°10-2014-MTC/14. Sus siglas RS: Ruedas Simple y RD: Rueda Doble.

Figura 23*Peso máximo por eje simple o conjunto de ejes permitidos a los vehículos*

Eje(s)	Neumático	Gráfico			Kilos
		Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	
Simple	2				7,000
Simple	4				11,000
Doble	6				16,000
Doble	8				18,000
Triple	10				23,000
Triple	12				25,000

Nota. Extraído de Anexo IV del Reglamento Nacional de Vehículos - DS N° 058-2003-MTC

A continuación, se presentan las fórmulas dadas en el manual para calcular el coeficiente EE, y en este caso indican la carga P del tipo de pavimento flexible, que corresponde al valor del número total de ejes del vehículo fijado en toneladas.

Figura 24

Relación de cargas para determinar Ejes Equivalentes para tipo de pavimento flexible

Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE _{8.2 ton})
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	

Nota. Extraído de Tabla del apéndice D de la Guía AASHTO 93

Figura 25

Relación de cargas para determinar Ejes Equivalentes para tipo de pavimento rígido

Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE _{8.2 ton})
Eje Simple de ruedas simples (EE _{S1})	$EE_{S1} = [P / 6.6]^{4.1}$
Eje Simple de ruedas dobles (EE _{S2})	$EE_{S2} = [P / 8.2]^{4.1}$
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TA1})	$EE_{TA1} = [P / 13.0]^{4.1}$
Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles) (EE _{TA2})	$EE_{TA2} = [P / 13.3]^{4.1}$
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TR1})	$EE_{TR1} = [P / 16.6]^{4.0}$
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE _{TR2})	$EE_{TR2} = [P / 17.5]^{4.0}$
P = peso real por eje en toneladas	

Nota. Extraído de Tabla del apéndice D de la Guía AASHTO 93

Así pues, se procede a hallar el Factor E.E. respecto a todos los vehículos. En la siguiente tabla se muestra el Índice Medio Diario Anual (IMDA) proyectado a 20 años.

$$IMDA_{2042} = IMDA_{2022} \times r$$

Donde:

r = Tasa anual de crecimiento del tránsito

Tabla 11

IMDA proyectado a 20 años

TIPO DE VEHÍCULO	CLASIFICACIÓN	TASA DE CRECIMIENTO (r)	IMDA 2022	2042
VEHÍCULOS LIGEROS	AUTO	1.26	151	190
	CAMIONETA	1.26	178	225
	COMBI	1.26	78	99
VEHÍCULOS PESADOS	C2E	2.83	25	72
	C3E	2.83	14	41
	C4E	2.83	4	12
TOTAL			452	638

- ***Cálculo del Número de Repeticiones de Eje Equivalente de 8.2 Toneladas***

Se sabe que las cargas impuestas en el tráfico están expresadas en valores ESAL, que corresponden a 8.2. t = 80kN = 18 kip, que en la abreviatura inglesa es e Equivalent Single Axle Loads. Por defecto nos referimos a los cálculos ESAL con W_{18} , que tiene un periodo de diseño de 20 años, utilizando la expresión para ambos pavimentos flexibles:

$$ESAL = 365 \times F_D \times F_c \times F_{CA} \times \sum (EE \times IMD)$$

Donde:

EE = factor eje equivalente

IMD = Índice Medio Diario

FD = Factor direccional

FC = Factor carril

FCA = Factor de crecimiento acumulado

Tabla 12

Presentación de Ejes Equivalentes respecto a vehículos pesados – Pavimento Flexible

EJES EQUIVALENTES	IMDA	FACTOR DE CARGA	FCA	EE x IMDA
	72	3.477	26.42	250.240
VEHÍCULOS PESADOS	41	2.526	26.42	103.154
	12	2.97	26.42	34.841
TOTAL				388.235

Nota. Se muestra el criterio de vehículos pesados puesto que general la mayor carga a la carpeta estructural en relación al tipo de pavimento flexible.

$$\text{ESAL} = 1\,871,932.96$$

Tabla 13

Presentación de Ejes Equivalentes en relación con vehículos pesados – Pavimento Rígido

EJES EQUIVALENTES	IMDA	FACTOR DE CARGA	FCA	EE x IMDA
	72	3.529	26.42	253.982
VEHÍCULOS PESADOS	41	3.406	26.42	139.091
	12	5.438	26.42	63.760
TOTAL				456.833

Nota. Se muestra el criterio de vehículos pesados puesto que general la mayor carga a la carpeta estructural en relación al tipo de pavimento rígido.

$$\text{ESAL} = 2\,202,689.94$$

4.1.3. Estudio de mecánica de suelos para determinar propiedades físicas y mecánicas de la subrasante

En cuanto a la sub rasante, los estudios se realizaron en el ancho de la vía mediante método destructivo a distancias similares y alternas, por ejemplo, en calicatas ubicadas a 1,5 metros de profundidad. Para el registro de los trabajos de excavación, se establece en el "Manual de Caminos, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos" que se debe determinar en campo el espesor de cada capa base, y las muestras que son importantes para la formación de también se debe tomar la capa base. especificar ensayos CBR o módulo de elasticidad, mientras que la norma también recomienda el número de

ensayos a realizar. A continuación, se muestra la tabla propuesta por el manual que en relación a nuestra investigación obtendremos el número de ensayos a realizar.

Figura 26

Número de ensayos CBR y MR

Cuadro 4.2 Número de Ensayos M_R y CBR	
Tipo de Carretera	N° M_R y CBR
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	<ul style="list-style-type: none"> ● Calzada 2 carriles por sentido: 1 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 ● (*)

Nota. Se muestra cómo se identifica las muestras a realizar con la correlación del IMDA ya obtenido. Fuente. Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos

Vale decir, se realizaron ensayos estándar y ensayos especiales a las muestras de suelo obtenidas durante las excavaciones de prueba de acuerdo con las instrucciones del MTC, durante las cuales se determinaron los tipos de suelo y sus propiedades físico-mecánicas y capacidad portante. Para obtener información más detallada, se presentan las pruebas realizadas de acuerdo a la norma, y al mismo tiempo, se

referencian los puntos de recolección en relación con el kilómetro de vía.

Tabla 14

Ensayos estándar realizado según su normativa

ENSAYOS ESTÁNDAR	NORMA
Análisis Granulométrico por tamizado	ASTM D – 422, MTC E – 107
Límite líquido	ASTM D – 4318, MTC E – 110
Límite plástico	ASTM D – 4318, MTC E – 111
Contenido de humedad	ASTM D – 2216, MTC E – 108
Clasificación SUCS	ASTM D – 2487
Clasificación AASHTO	AASHTO M – 145

Nota. Se muestra los ensayos realizados en laboratorio según con su respectiva norma. Fuente. Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos

Tabla 15

Ensayos estándar realizado según su normativa

ENSAYOS ESPECIALES	NORMA
California Bearing Ratio (CBR)	ASTM D-1883, MTC E 132
Proctor Modificado	ASTM D-1557, MTC E 115

Nota. Se muestra los ensayos realizados en laboratorio según con su respectiva norma. Fuente. Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos

En este estudio se decidió tomar 7 muestras, siguiendo los lineamientos viales de que se debe realizar un levantamiento CBR por lo menos cada 1.5 km según IMDA.

Tabla 16

Estudio de suelo

Km		1+500.00	3+000.00	4+500.00	6+000.00	7+500.00	9+000.00	9+400.00
Muestra					Sub rasante			
Profund. (m)					1.5			
Clasificación	SUCS	GM	GM	CL	GM	GM - GC	GM - GC	GM - GC
	AASHTO	A-2-4 (0)	A-1-b (0)	A-6 (9)	A-1-b (0)	A-1-b (0)	A-1-b (0)	A-1-b (0)
< N° 200		14.50	15.70	77.90	12.60	15.70	13.50	13.70
Limite Liquido		31.0	25.0	35.0	23.00	25.0	26.0	25
Limite Plástico		26.0	20.0	23.0	18.00	19.0	21.0	20
IP Malla N° 40		5.00	5.00	12.00	5.00	6.00	5.00	5.00
Contenido Humedad %		8.90	16.60	16.70	11.20	8.70	22.40	1.70

Nota. Estudio del suelo cada 1.5 km según corresponde. Fuente Propia

Dado que las propiedades del suelo son similares, se prefirió obtener un CBR por media aritmética, ya que el "Manual de Carreteras Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos" indica que si existen al menos 6 valores de CBR para suelos típicos con propiedades similares esto se promedia para obtener el CBR de diseño donde el resultado se toma como un único criterio de alargamiento homogéneo.

Tabla 17

Presentación resumida de la obtención de resultados de suelos – CBR

Calicata	Progresiva (km)	Muestra	Profundidad (m)	Clasificación		Proctor		%CBR Laboratorio (0.1")		% CBR PROMEDIO	% Expansión Lineal		
				SUCS	AASHTO	MDS	OCH	100% mds	95% mds		56 golpes	25 golpes	12 golpes
C - 1	1+500.00			GM	A-2-4 (0)	1.778	12.8	8.0	6.3		5.3	4.1	2.7
C - 2	3+000.00			GM	A-1-b (0)	1.777	10.5	8.0	4.3		5.3	3.7	1.9
C - 3	4+500.00			CL	A-6 (9)	1.734	14	8.0	6.3		5.6	4.1	2.8
C - 4	6+000.00	Sub rasante	1.5	GM	A-1-b (0)	1.614	23	15.0	12.0	7.50	6.6	5.2	3.5
C - 5	7+500.00			GM - GC	A-1-b (0)	1.608	29	14.5	11.0		6.8	5.2	3.5
C - 6	9+000.00			GM - GC	A-1-b (0)	1.798	12.3	8.3	6.5		5.3	3.7	2.6
C - 7	9+400.00			GM - GC	A-1-b (0)	1.724	13.5	7.3	6.0		6.8	5.2	3.5

Nota. Estudio del suelo cada 1.5 km según corresponde. Fuente Propia

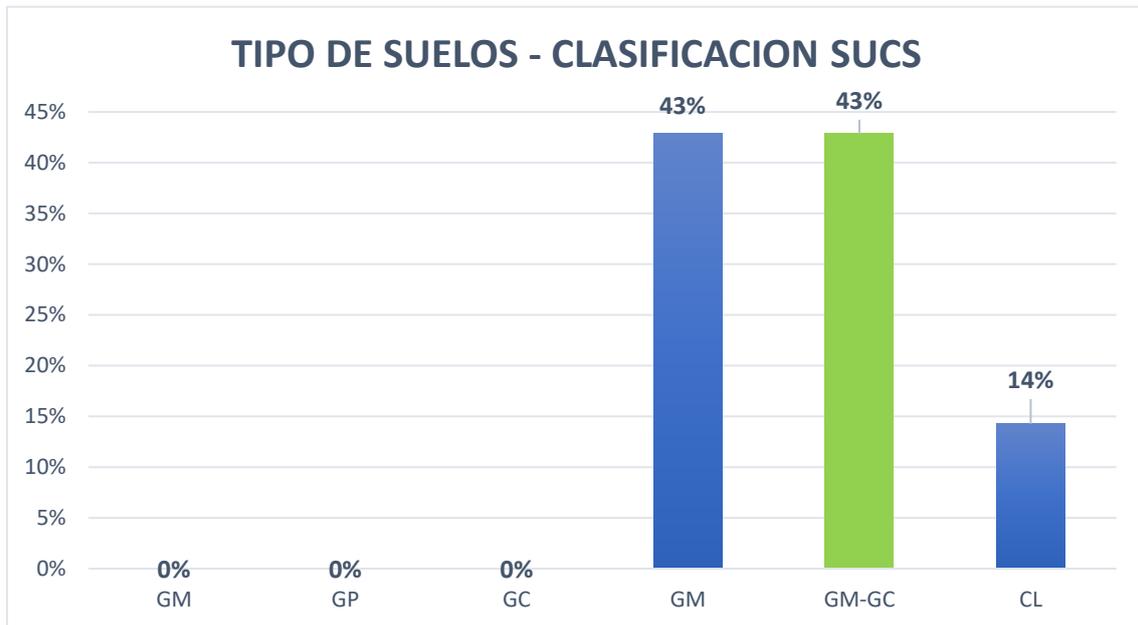
La clasificación de este suelo a lo largo de la sección muestra las características de mezclas de grava limosa y componentes de arena y arcilla con un 43%, lo que significa GM en la clasificación SUCS y en el sistema de clasificación AASHTO como un A – 1 –b (0) una superficie de rodadura conformado por material granular con un espesor de 0,60 a 1,00 m. También hay una mezcla de grava limosa y grava arcillosa GM-GC en la clasificación SUCS, y A—1 –b (0) en la AASHTO lo cual es representado por un 43%. Y, por último, hay una mezcla de arcilla de baja plasticidad de 14% y se designa como CL en el sistema de clasificación SUCS y en el sistema de clasificación AASHTO como un A – 6 – (9). Así, esta capa se observa en estado compacto ya la vez con baja humedad y plasticidad.

Tabla 18

Descripción del tipo de suelo según SUCS

TIPO	GW	GC	GP	GM	GM-GC	CL
DESCRIPCIÓN	Gravas, bien graduadas, mezclas grava – arena, pocos finos o sin finos.	Gravas arcillosas, mezclas grava – arena – arcilla.	Gravas mal graduadas, mezclas grava – arena, pocos finos o sin finos.	Gravas limosas, mezclas grava – arena – arcilla,	Gravas limosas y arcillosas	Arcillas de baja plasticidad
%	0%	0%	0%	43%	43%	14%

Nota. Tipo de suelo desde gravas hasta arcillas según SUCS. Fuente Propia

Figura 27*Tipos de suelos*

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a su capacidad de soporte de la plataforma, es decir, su razón de soporte (CBR) el tramo en estudio es considerable puesto que obtenemos un valor de CBR promedio = 7.50% que según el Manual de MTC “Sección Suelos y Pavimentos” lo clasifica como una “Subrasante Regular”.

Figura 28*Categoría de los suelos respecto a la sub rasante con fines de pavimentación*

Cuadro 12.4
Categorías de Sub rasante

CATEGORÍAS DE SUB RASANTE	CBR
S ₀ : Sub rasante Inadecuada	CBR < 3%
S ₁ : Sub rasante insuficiente	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S ₂ : Sub rasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S ₃ : Sub rasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S ₄ : Sub rasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S ₅ : Sub rasante excelente	CBR ≥ 30%

Nota. Se muestra la categoría perteneciente a nuestro estudio comprendido por un S₂. Fuente Prop

4.1.4. Determinación del espesor de cada una de las capas del pavimento con la metodología AASHTO 93

a. Diseño Estructural del Pavimento Flexible según AASHTO-93

- **Metodología de diseño AASHTO-93**

Inmediatamente después de obtener los parámetros de tráfico necesarios para el diseño constructivo del pavimento flexible. El diseño estructural continúa y el análisis del comportamiento se puede vincular a la vida útil del pavimento de 20 años utilizando la metodología AASHTO-93 como modelo. El método mencionado se basa en el desarrollo de la reducción del pavimento elástico en relación con las cargas provocadas por los vehículos y la resistencia de la capa base, lo que requiere la determinación del espesor de cada capa que forma el pavimento en base a un nomograma porque nos ayuda a implementar el diseño. Además, también tiene una base matemática que es bastante útil para el cálculo informático y la fórmula es la siguiente:

$$\text{Log}W_{1.8} = Z_R + S_o + 9.36 \cdot \text{Log} (SN + 1) - 0.20 + \frac{\text{Log} \frac{(\Delta\text{PSI})}{4.2 - 1.5}}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \cdot \text{Log} M_R - 8.07$$

Donde:

W₁₈: hace referencia al número estimado en ejes equivalentes de 8.2 tn

Z_r: es la desviación estándar normal.

S_o: es el error estándar combinado la predicción de tránsito y de la predicción del comportamiento.

ΔPSI: representa la diferencia entre el índice de serviciabilidad inicial (P_i) y la serviciabilidad final (P_t).

M_R : es el módulo resiliente.

S_N : es el número estructural.

- **Número Acumulado de Ejes equivalentes (W_{18}).**

El tramo de estudio LI – 916 el Número Acumulado de sus Ejes Equivalentes viene a ser 8.2 toneladas. Así pues, El W_{18} resulta con un valor de 1 871,932.96 ESAL perteneciendo al tipo de tráfico pesado T_{p6} , Anexo E – Figura 87.

$$ESAL = 365 \times F_D \times F_C \times F_{CA} \times \sum (EE \times IMD)$$

- **Módulo de Resiliencia (MR).**

El MR lo adquirimos con ayuda de la conformidad que se encuentra con el CBR, el valor del CBR promedio al 95% M.D.S. de la zona es del 7.50%, esta información se obtuvo de pruebas de laboratorio usando partes de suelo excavadas del área de estudio. En nuestras rutas de aprendizaje, esto corresponde a $MR = 9277.48$ PSI.

- **Confiabilidad (%R).**

La confiabilidad o también conocida como %R por ASSHTO incluye la capacidad de la estructura del pavimento para comportarse favorablemente durante su período de diseño. El mencionado porcentaje de fiabilidad se obtiene calculando el tipo de tráfico adquirido en la zona de tráfico W_{18} de la vía investigada. Para nuestra estructura, esto corresponde a; %R=85%, Anexo E – Figura 88.

- **Desviación Estándar Normal (Z_r).**

La desviación estándar se obtiene en función del tipo y volumen de tráfico en las vías investigadas. En nuestro caso se premia la desviación estándar nominal $Z_r = -1.036$, Anexo E – Figura 89.

- **Desviación Estándar Combinada (S_o).**

Para la desviación estándar combinada, la metodología AASHTO nos da valores para pavimentos flexibles que producen una desviación estándar combinada entre el 0.40 y el 0.50. Para la carretera se obtuvo una desviación estándar combinada de $S_o = 0.45$ el cual es porque el pavimento estará comprometido a variaciones climáticas y humedad.

- **Variación de Serviciabilidad Presente (ΔPSI)**

- **Serviciabilidad Inicial (P_i)**

La serviciabilidad inicial analizada. Para el tramo es $P_i = 4$, el cual nos muestra que nuestra vía se encuentra recién construida, Anexo E – Figura 90.

- **Serviciabilidad Final (P_f)**

La serviciabilidad final analizada para la carretera es $P_f = 2.5$, el cual nos está indicando que nuestra vía necesita rehabilitación, Anexo E – Figura 90.

Podemos decir que la diferencia entre la vida útil inicial y la vida útil final es la pérdida de vida útil. Para nuestra vía obtuvimos un valor de $\Delta PSI = 1.50$.

- **Número Estructural (SNR).**

Obteniendo el número de estructura, podemos determinar la ecuación básica del plano, donde se obtuvo información en los parámetros anteriores. Este valor representa el espesor total del pavimento, y también debe convertirse al espesor efectivo de cada capa que forma la superficie de la carretera que se transporta (carretera, base y base) en la siguiente ecuación:

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

Donde:

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

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

m_2, m_3 = coeficientes de drenaje para las capas de base y sub base, respectivamente.

- **Coeficiente Estructural de las Capas (a_i).**

Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. En la sección de Suelos y Pavimentos, obtenemos los valores de los coeficientes estructurales correspondientes a nuestros cálculos que se muestran en la Figura 91 - Anexo E.

$a_1 = 0.170$ (Carpeta Asfáltica en Caliente, módulo 2,965 MPa (430,000 PSI) a 20 °C (68 oF)).

$a_2 = 0.052$ (Base Granular CBR 80%, compactada al 100% de la MDS).

$a_3 = 0.047$ (Sub Base Granular CBR 40%, compactada al 100% de la MDS).

- **Coeficiente de drenaje (m_i).**

Permite obtener las secciones de estructuras de la carretera el cual se consideró un $m_i = 1.0$ siendo este de buena calidad y drenaje, Figura 92 – Anexo E.

- **Cálculo del SN según Abaco AASHTO**

Mediante este ábaco podemos calcular en SN debido a las variables que ya tenemos como dato como lo son el factor de confiabilidad R, la desviación estándar combinada S_o , numero acumular de ejes equivalentes W18, módulo de resiliencia M_r y por último trazamos una

perpendicular con el dato de la variación de la servicialidad

▲ PSI

Figura 29

Abaco pavimento flexible

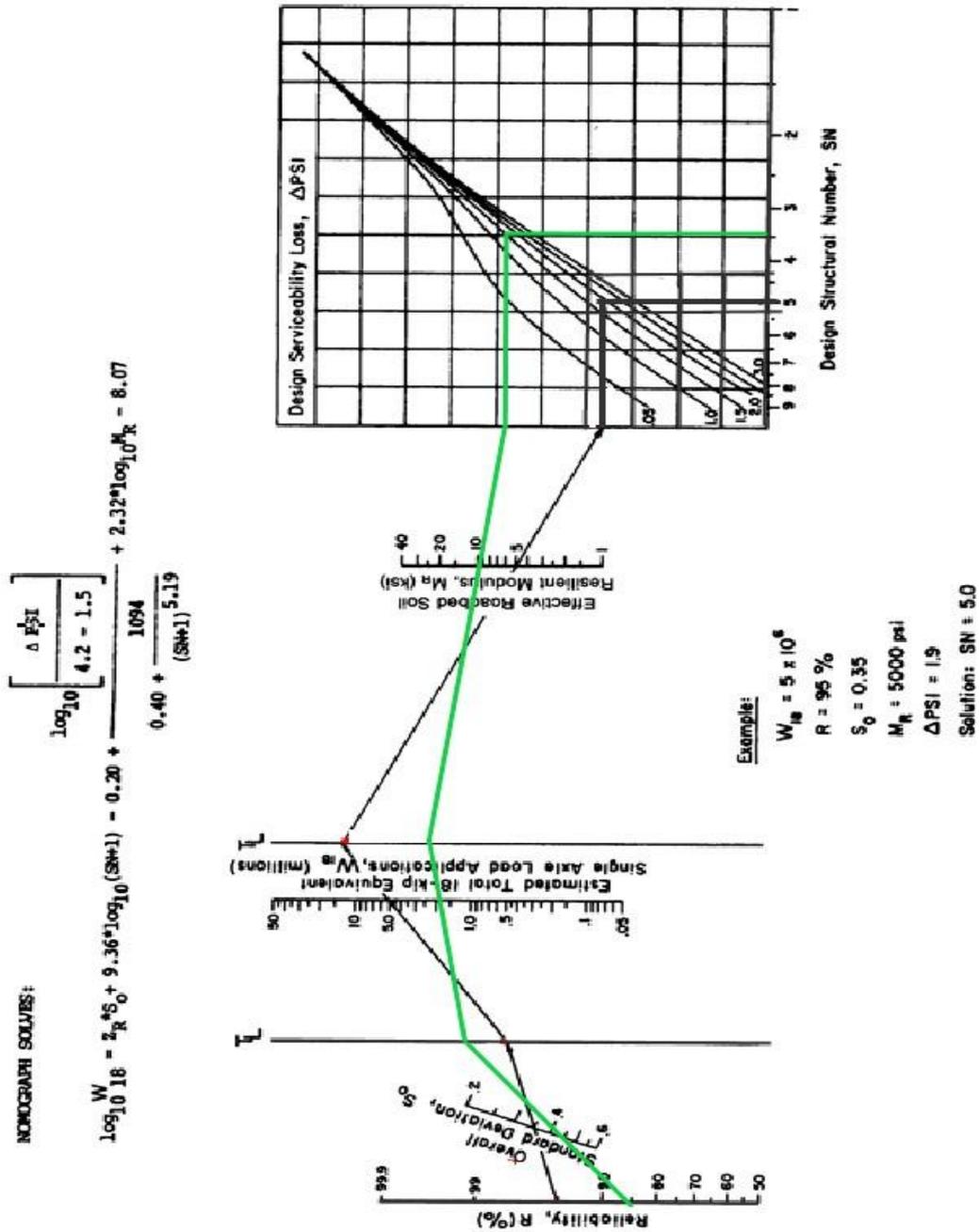


Figure 3.1. Design Chart for Flexible Pavements Based on Using Mean Values for Each Input

Nota. La figura muestra el Numero Estructural obtenido con 3.49

- **Cálculo del SN aplicando Ecuación AASHTO 93.**

En base a la metodología AASHTO tendremos la obtención del Número Estructural habiendo ya obtenido previamente todos los datos. }

Figura 30

SN Requerido en software Ecuación AASTHO 93

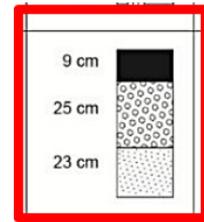
Nota. La figura muestra el número Estructural obtenido

En la Figura 30 se logra obtener el Número Estructural con un valor de SN = 3.49. Los valores que satisfacen la ecuación son:

	a1	a2	a3
ai (recomendado)	0.17	0.052	0.047

d1 (cm)	d2 (cm)	d3 (cm)
8	25	23

m2	m3
1	1



Entonces:

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

$$3.49 \leq 3.91 \dots \text{OK}$$

Así pues, denotamos que la ecuación satisface con los parámetros hallados incluyendo la selección de espesores que determinamos mediante el catálogo del manual. No obstante, basándonos en una alternativa económica, se ha modificado el espesor de la carpeta asfáltica en 1cm, debido al alto costo que traerá consigo tal cubicaje en todo el trayecto de 9.4km. Por ello se ha optado por una carpeta asfáltica de 8cm de espesor puesto que también cumple la obtención del Número Estructural. Se muestra la siguiente expresión repetida:

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

$$3.49 \leq 0.170 \times d_1 + 0.052 \times d_2 \times 1.00 + 0.047 \times d_3 \times 1.00$$

$$3.49 \leq 0.170 \times 8 + 0.052 \times 25 \times 1.00 + 0.047 \times 23 \times 1.00$$

$$3.49 \leq 3.74 \dots \text{OK}$$

$$\mathbf{d_1 = 8 \text{ cm} \quad d_2 = 25 \text{ cm} \quad d_3 = 23 \text{ cm}}$$

Figura 31

Espesores de capas del pavimento flexible



Nota. El gráfico muestra los espesores de capas para el diseño de nuestro pavimento flexible.

De esta manera se demuestra que cumplen con lo predispuesto obteniendo la distribución de espesores.

b. Diseño Estructural del Pavimento Rígido según AASHTO-93

- **Metodología de diseño AASHTO-93.**

La metodología AASHTO-93 nos indica que, para la realización de la construcción de un pavimento nuevo, debe brindar un alto nivel de servicio, teniendo en cuenta que al pasar de los años este será sometido a una variedad de cargas las cuales serán realizadas por el tránsito, el cual contribuirá a la disminución del nivel de servicio. Asimismo, se puede efectuar el análisis de diseño estructural, el cual tendrá en cuenta un periodo de 20 años, asimismo la ejecución de la metodología ayudará a poder obtener los espesores necesarios para la losa del pavimento, así mismo la ecuación proporcionada por la metodología AASHTO será de mucha ayuda para lograr el estado de equilibrio. Por otro lado, el espesor de la Losa de concreto obtenido mediante los cálculos podrá soportar las cargas de diseño las cuales serán obtenidas afectar a la estructura ni el nivel de servicio. Asimismo, la metodología AASHTO

nos proporciona una fórmula matemática que .es la siguiente:

$$\log(w_{18}) = Z_r S_o + 7.35 \log(D + 1) - 0.06 + \frac{\log\left(\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5}\right)}{1 + \frac{1.624 \times 10^7}{(D + 1)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32 P_f) \times \log\left(\frac{M_r C_{dx} (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 \times J \left(D^{0.75} \frac{18.42}{(E_c/k)^{0.25}}\right)}\right)$$

Donde:

W18 = Número de Cargas de 18 Kips (80kN) previstas

ZR = Es el valor de Z (área bajo la curva de distribución) correspondiente a la curva estandarizada, para una confiabilidad R.

S0 = desvió estándar de todas las variables

D = Espesor de la Losa del pavimento en pulgadas.

ΔPSI = Pérdida de servicialidad Prevista en el diseño.

Pt = Servicialidad final

Sc = Módulo de rotura del concreto en psi.

J = Coeficiente de transferencia de carga.

Cd = Coeficiente de drenaje.

Ec = Módulo de elasticidad del concreto, en psi.

K = Módulo de reacción de subrasante, en PCI (PSI/pulg).

- **Tránsito (W_{18}) ESALs.**

Se obtiene el Número Acumulado de Ejes Equivalentes de 8.2 toneladas. El W_{18} lo conseguimos mediante la ecuación adquirida por el MTC-Suelos, Geología, geotecnia y pavimentos con el cual nos resulta un valor de $W_{18} = 2\ 202,689.94$ ESAL y con el rango del W_{18} las vías pertenecen al tipo de tráfico pesado T_{p6} .

Figura 86 – Anexo F.

$$ESAL = 365 \times F_D \times F_C \times F_{CA} \times \sum (EE \times IMD)$$

- **Serviciabilidad**

Serviciabilidad Inicial (Pi)

Para el P_i , obtuvimos un resultado de $P_i = 4.3$, donde, nos indica la condición inicial en la que se ubica en la vía recién construida. Figura 87 – Anexo F.

Serviciabilidad Final (P_t)

Para el P_t , obtuvimos un resultado de $P_t = 2.5$, el cual nos indica la condición de la vía estudiada cuando necesiten algún tipo de rehabilitación. Figura 87 – Anexo F.

La diferencia de la Serviciosabilidad Inicial y la Serviciosabilidad Final nos brinda la pérdida de severidad. En nuestro caso el valor es $\Delta PSI = 1.80$.

- **Confiabilidad y Desviación Estándar Normal.**

La confiabilidad y la desviación estándar nos ayudan a verificar que los componentes de la estructura del pavimento el cual deberá tener un comportamiento favorable durante su periodo de diseño. Dicho porcentaje obtenido de la confiabilidad es calculado en función al tipo del tráfico obtenido del rango del tráfico $W18$, que pase sobre la vía investigada. Para nuestra estructura le corresponde; $\%R=85\%$.

Por otro lado, la Desviación Estándar Normal lo obtenemos en función al tipo y rango del tráfico que transita sobre las vías estudiadas. Lo cual nos indica que para nuestras vías le corresponde una desviación Estándar Nominal de $Z_r = -1.036$.

- **Desviación Estándar Combinada (S_o).**

Según la metodología AASHTO nos proporciona valores para los pavimentos flexibles los cuales se encuentran comprendido entre $0.30 < S_o < 0.40$ para la desviación estándar combinada S_o . Para el tramo en estudio, se consideró un $S_o = 0.35$ debido a que este

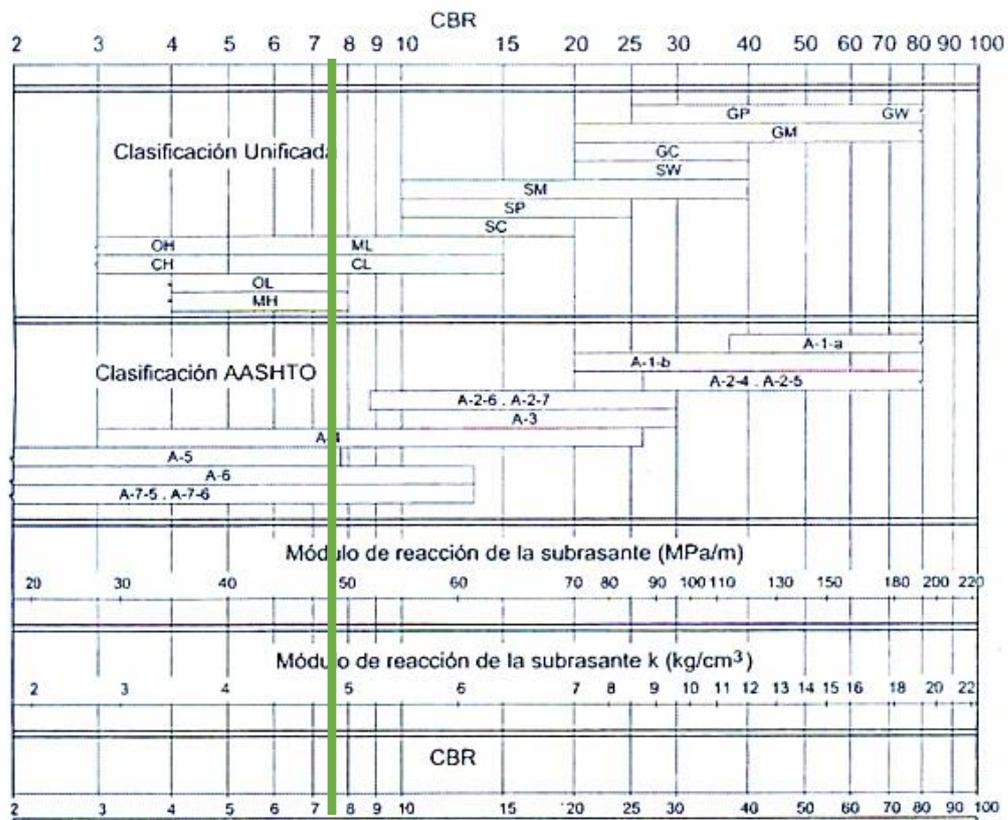
pavimento será expuesto a variaciones climáticas y humedad.

- **Módulo de reacción de la Sub rasante (K).**

Para halla el valor de K lo conseguimos por medio del Ensayo de Placa, ASTM D-1196 Y AASHTO T-222. La metodología AASHTO nos proporciona alternativas en la cual se emplean correlaciones directas para adquirir el coeficiente de reacción K en función al CBR, asimismo se clasificará suelo de la subrasante.

Figura 32

Correlación CBR y Módulo de Reacción de la Subrasante



Nota. La figura muestra el monograma para el cálculo de la reacción de la subrasante. Fuente Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos

Según la Figura 16, nos indica que para un CBR = 7.50%, la proyección para determinar el módulo de reacción (K) tiene un valor de, $K = 49 \text{ Mpa/m} = 181 \text{ PSI/in.}$

Además, el “Manual de carreteras Suelos Geología, Geotecnia y pavimentos Sección Suelos y Pavimentos” nos indica que al haber presencia de subbase granular o base granular que sea de superior calidad a la subrasante, permitirá aumentar el coeficiente de reacción de diseño aplicando la siguiente fórmula:

$$K = \left(1 + \left(\frac{h}{38} \right)^2 \times \left(\frac{K_1}{K_0} \right)^{\frac{2}{3}} \right)^{0.5} \times K_0$$

Donde:

K1: Coeficiente de reacción de la subbase granular (Kg/cm³)

K: Coeficiente de reacción combinado (Kg/cm³)

K0: Coeficiente de reacción de la subrasante (Kg/cm³)

h: Espesor de la subbase granular

- **Módulo de Rotura (Mr).**

El módulo de rotura será empleado para obtener la mínima resistencia equivalente a la compresión $f'c$ el cual nos servirá para la realización del diseño del pavimento. El módulo de rotura con respecto al concreto se relaciona con el módulo a la compresión $f'c$ del concreto. (Anexo F – Figura 89) el cual emplearemos la siguiente ecuación:

$$Mr = a\sqrt{f'c}$$

Donde:

a: varía entre 1.99 y 3.18

Para el diseño de nuestro pavimento se procedió a tomar el valor de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ y un $a = 2.41$

$$Mr = a\sqrt{f'c}$$

$$Mr = 2.41\sqrt{280}$$

$$Mr = 40 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \quad \text{o} \quad Mr = 572.85 \text{ PSI}$$

- **Módulo Elástico del concreto (E).**

El módulo elástico del concreto nos sirve para obtener la resistencia a la compresión del concreto; según la metodología AASHTO nos brinda la recomendación para estimar el módulo elástico, precisando dicha correlación recomendada por el ACI:

En nuestro caso para el diseño de pavimento se procedió a tomar el valor de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2 = 3,982.52 \text{ PSI}$

$$E = 57\,000 * (f'c)^{0.5}; (f'c \text{ en PSI})$$

$$E = 57\,000 * (3,982.52)^{0.5}$$

$$E = 3\,597\,112.80 \text{ PSI}$$

- **Drenaje (Cd).**

Para obtener el coeficiente de drenaje de la carretera LI-916 se tuvo en consideración las capas base y subbase se consideró $Cd = 1$ siendo de buena calidad y drenaje. (Anexo F – Figura 90)

- **Transferencia de cargas (J).**

Para obtener las secciones de estructuras del pavimento rígido de la carretera LI-916, el coeficiente de transferencia de carga se consideró $J = 3.8$ para una berma de tipo granular o asfáltica sin pasadores (Anexo F – Figura 91)

- **Cálculo del espesor de la losa mediante Abaco**

AASHTO

W18 = 2202689.94 ESAL

$\Delta\text{PSI} = 1.80$

R = 85%.

Zr = -1.036

So = 0.35

K = 181 PSI/pulg; 49 Mpa/m

Mr = 40.28 kg/cm² = 572.85 PSI

Ec = 3 597 112.80 PSI= 24 801.21 Mpa

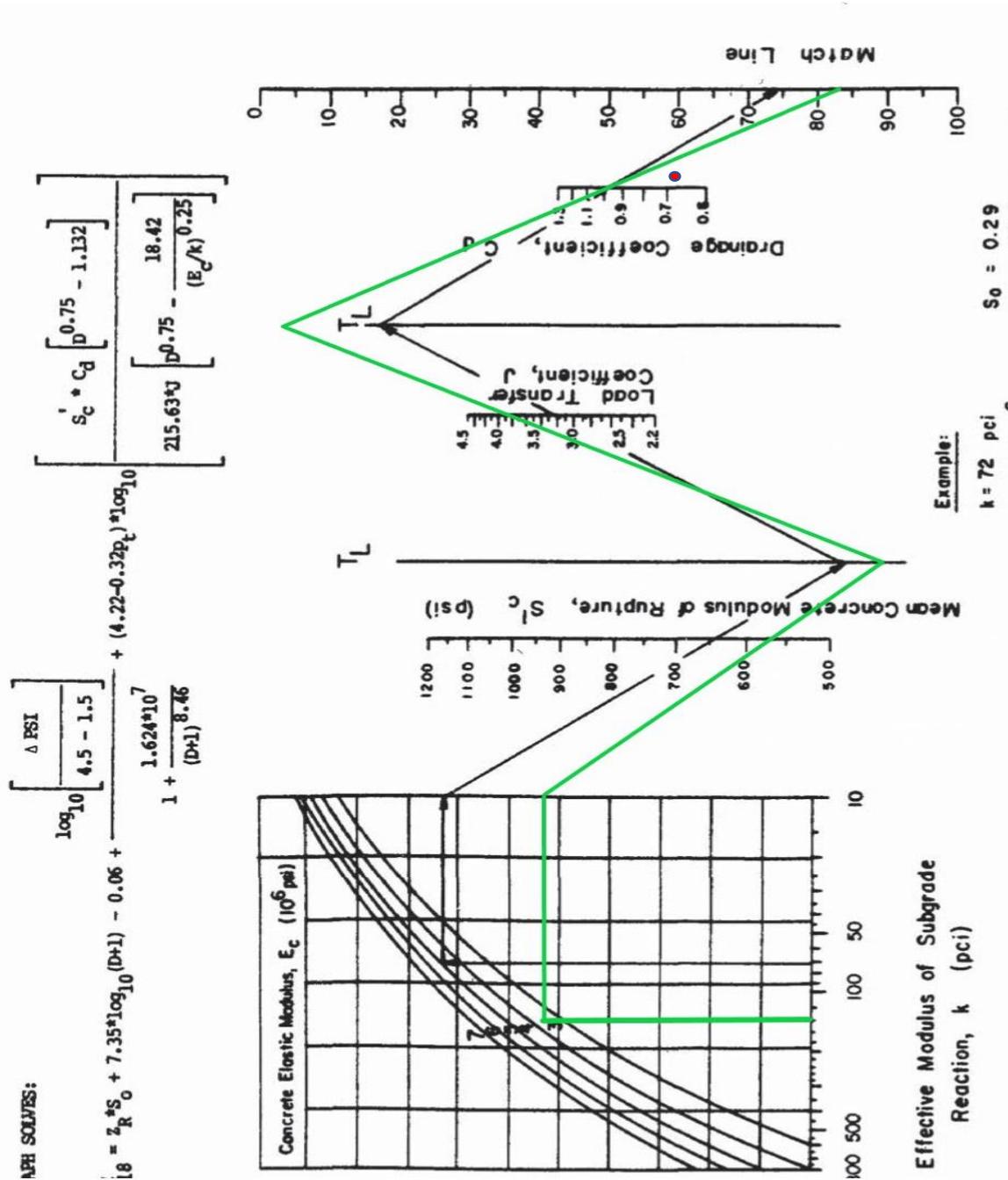
Cd = 1.0

J = 3.8

Habiendo obtenido los valores anteriores, podemos empezar a trazar en el ábaco AASHTO para lograr visualizar nuestro espesor de losa

Figura 33

Abaco AASHTO Pavimento rígido- parte 1



Nota: Abaco AASTHO. Elaboración propia.

Figura 34

Abaco AASHTO Pavimento rígido – parte 2

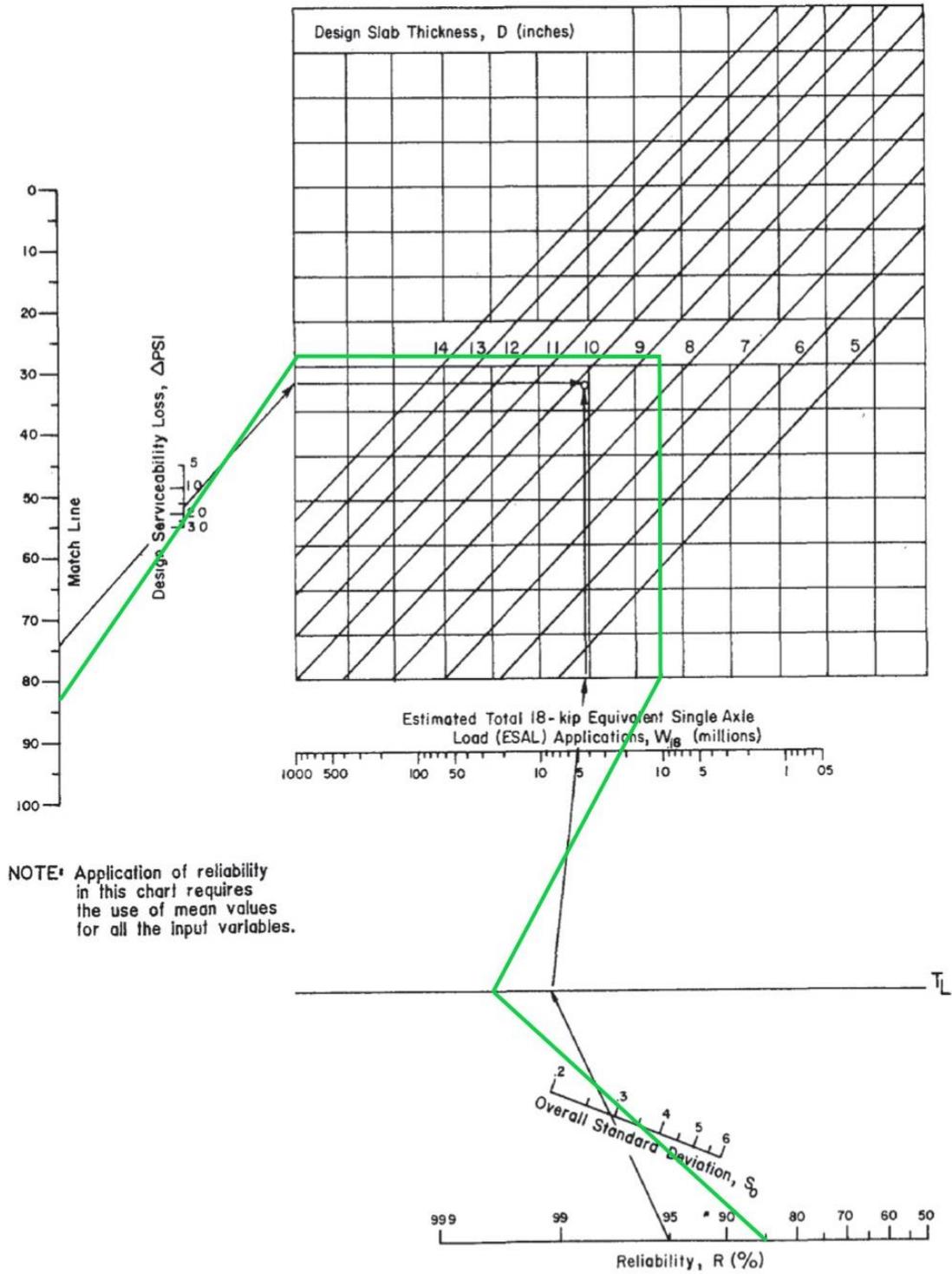


Figure 3.7. Continued—Design Chart for Rigid Pavements Based on Using Mean Values for Each Input Variable (Segment 2)

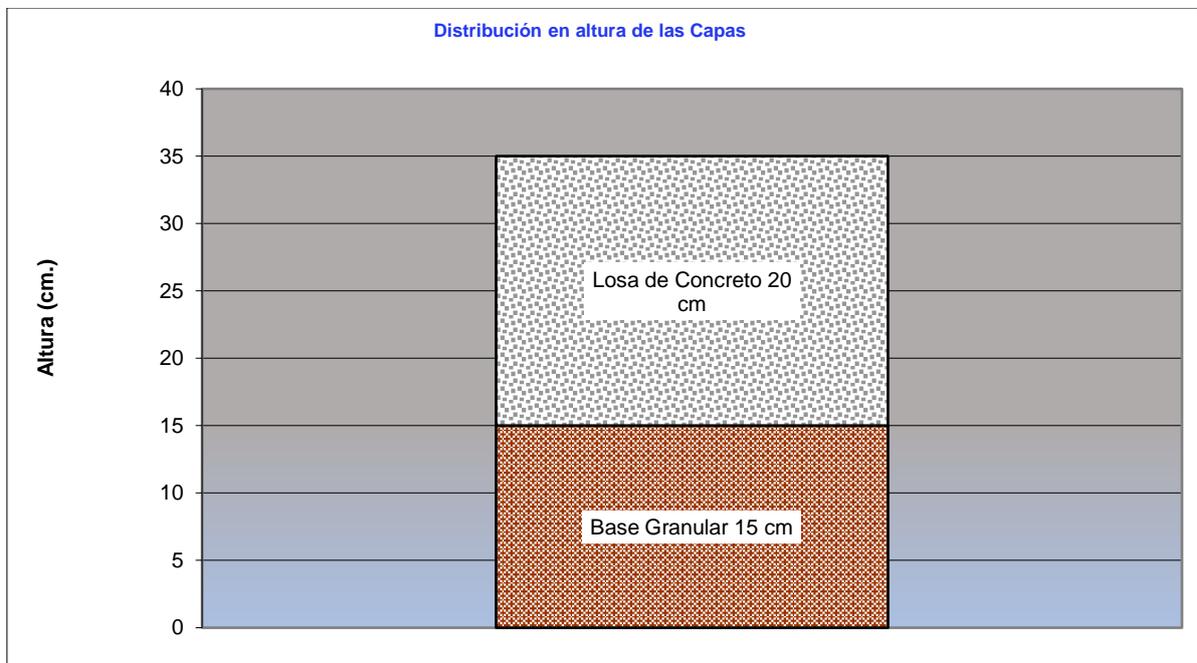
Nota: Abaco AASTHO. Elaboración propia.

En consecuencia, del correcto trazo en los ábacos AASHTO nos resulta que nuestro espesor de losa, al redondeo, es de 8" = 20cm

Por otro lado, según el método AASHTO-93 nos proporciona, el valor del espesor de la capa base trabajando con el valor mínimo generalizado siendo este de 6pulg = 15 cm, y ese es el valor que tomaremos para este proyecto.

Figura 35

Espesor de las capas del pavimento rígido



Nota. Figura donde se muestra el espesor de la losa y la capa base del pavimento rígido. Fuente propia

4.1.5. Diseño geométrico para la carretera que une el distrito de Sarín con el centro poblado de Shiracorrall, - Sánchez Carrión - La Libertad.

Después de encontrar los espesores, introduciremos el desarrollo del diseño geométrico, debido a que el diseño geométrico del proyecto vial es una de las partes principales de

su construcción, debido a que su geometría tridimensional promueve la seguridad, la comodidad y confort siendo a la vez compatible con el medio ambiente y funcional. En el diseño geométrico de ambos pavimentos se utilizó AutoCAD, software Civil 3D, teniendo en cuenta los parámetros dados en la guía vial DG - 2018.

De acuerdo a la planificación geométrica encontramos que los caminos se clasifican de acuerdo a su demanda y su orografía, por lo que presentamos lo siguiente:

a. Según su Demanda.

Según lo señalado en el estudio de tráfico que ha sido realizado a la ruta que se pretende diseñar y de acuerdo a la clasificación según el manual de carreteras DG- 2018, capítulo I, sección 101, la vía según su demanda pertenece a la clasificación de carretera de segunda clase (entre 2000 y 400 veh/día), siendo que nuestro IMDA es de 638.

Una calzada

Dos carriles; ancho mínimo 3.30 m c/u.

b. Según su Orografía.

Según lo especificado en el manual de carreteras DG- 2018, capítulo I, sección 102, la vía según su orografía pertenece al tipo 3 terreno accidentado.

- Pendientes transversales que se encuentran en el rango de entre 51-100%
- Pendientes longitudinales se encuentran entre 6% y 8 %

4.1.5.1. Diseño en planta

a. Velocidad De Diseño.

Figura 36

Rangos de la velocidad de diseño

Tabla 204.01
Rangos de la Velocidad de Diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía.

CLASIFICACIÓN	OROGRAFÍA	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGÉNEO VTR (km/h)										
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
Autopista de primera clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Autopista de segunda clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de primera clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de segunda clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de tercera clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											

Nota. Extraído de Manual de carreteras DG-2018, capítulo II, tabla 204.01

b. Vehículo De Diseño.

h: altura de faros delanteros = 0.60 m

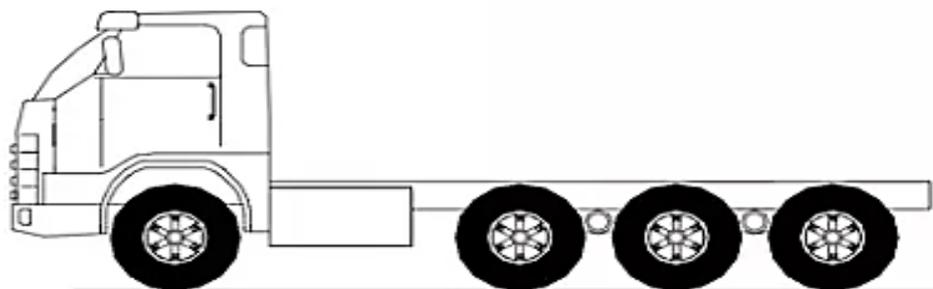
h3: altura de ojos del conductor, necesario para la visibilidad en curvas verticales y cóncavas bajo estructuras = 2.50 m

h4: altura de las luces traseras = 0.45 m

h6: altura del techo del vehículo pesado = 4.15 m

Figura 37

Vehículo Pesado De Diseño C4



Nota. Extraído de Pesos y Medidas, El Peruano 2003

c. Longitudes De Tramos En Tangentes.

Figura 38

Longitudes de tramos en tangentes

Tabla 302.01
Longitudes de tramos en tangente

V (km/h)	L mín.s (m)	L mín.o (m)	L máx (m)
30	42	84	500
40	56	111	668
50	69	139	835
60	83	167	1002
70	97	194	1169
80	111	222	1336
90	125	250	1503
100	139	278	1670
110	153	306	1837
120	167	333	2004
130	180	362	2171

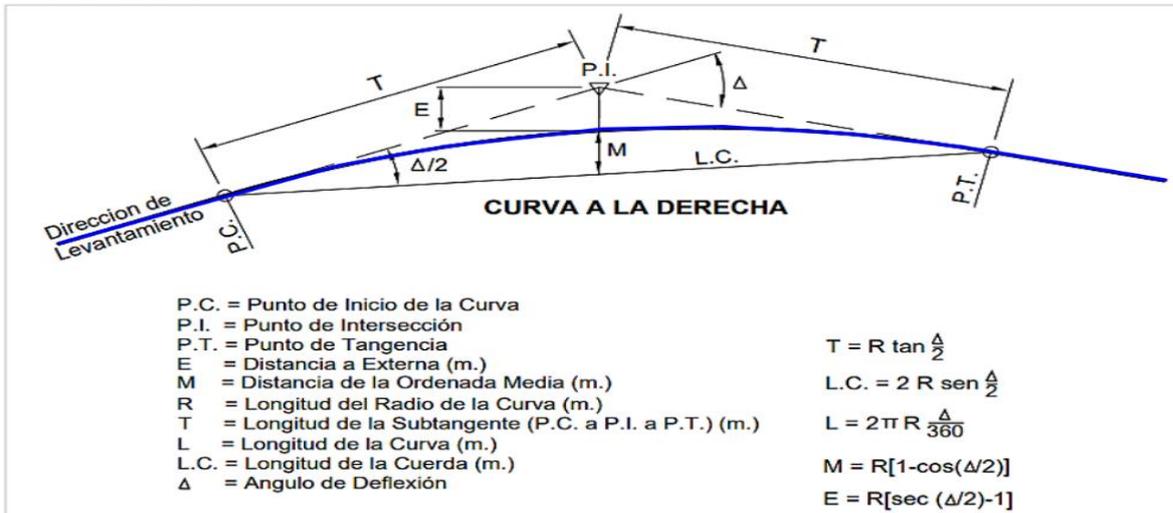
Nota. Extraído de manual de carreteras DG-2018, capítulo III, sección 302.01

d. Curvaturas Horizontales Circulares Simples.

En las curvas circulares horizontales, se forman uniendo dos tangentes consecutivas y forman arcos circulares de un radio.

Figura 39

Curva horizontal



Nota. Extraído Manual DG 2018

Tabla 19

Ejemplo calculo curvas horizontales (Curva 1)

ELEMENTOS DE CURVA N°1		
Radio	R=	10.577 m
Delta	▲ =	47°23'47"
LONGITUD DE SUBTANGENTE		
	T=	$R \tan \frac{\Delta}{2}$
	T=	$10.577 * \tan(47°23'47"/2)$
	T=	4.643 m
LONGITUD DE LA CUERDA		
	L.C.=	$2R \sin \frac{\Delta}{2}$
	L.C.=	$2 * 10.577 * \sin(47°23'47"/2)$
	L.C.=	8.5 m
LONGITUD DE CURVA		
	L=	$2\pi R * \frac{\Delta}{360}$

$$L = 2 * 3.14 * 10.577 * 47^{\circ}23'47'' / 360$$

$$L = 8.75 \quad \text{m}$$

DISTANCIA DE LA ORDENADA MEDIA

$$M = R(1 - \cos(\Delta/2))$$

$$M = 10.577 * (1 - \cos(47^{\circ}23'47''/2))$$

$$M = 0.892 \quad \text{m}$$

EXTERNA

$$E = R(\sec(\Delta/2) - 1)$$

$$E = 10.577 * (\sec(47^{\circ}23'47''/2) - 1)$$

$$E = 0.974 \quad \text{m}$$

Figura 40

Cuadro de Elementos de Curva (Curva 1 - Curva 20)

CUADRO DE COORDENADAS y ELEMENTOS DE CURVAS													
CURVA	SENTIDO	DELTA	RADIO	TANG.	LONG. CURVA	LONG. CUERDA	EXTERNA	MEDIA	P.I	P.C	P.T	P.I NORTE	P.I ESTE
C1	69° 43' 56.57E	047°23'47"	10.577	4.643	8.75	8.502m	0.974	0.892	0+011.606	0+006.964	0+015.713	9124302.77	179805.983
C2	84° 44' 37.19E	017°22'26"	47.479	7.254	14.397	14.342m	0.551	0.545	0+037.514	0+030.260	0+044.657	9124301.19	179832.379
C3	56° 57' 07.48E	038°12'33"	10.577	3.664	7.054	6.924m	0.617	0.583	0+056.230	0+052.567	0+059.620	9124305.72	179850.652
C4	03° 42' 43.67E	068°16'14"	10.577	7.171	12.603	11.871m	2.202	1.822	0+079.288	0+072.117	0+084.720	9124324.15	179864.967
C5	31° 41' 19.75V	002°31'53"	10.577	0.234	0.467	0.467m	0.003	0.003	0+107.286	0+107.053	0+107.520	9124349.79	179849.909
C6	00° 25' 56.70V	065°02'39"	10.577	6.744	12.007	11.373m	1.967	1.659	0+180.616	0+173.872	0+185.880	9124411.32	179810.019
C7	14° 00' 56.36E	036°08'53"	10.577	3.452	6.673	6.563m	0.549	0.522	0+205.932	0+202.480	0+209.153	9124434.02	179824.254
C8	05° 36' 50.79E	019°20'41"	10.577	1.803	3.571	3.554m	0.153	0.15	0+239.418	0+237.615	0+241.186	9124467.65	179821.868
C9	03° 22' 01.66E	023°50'20"	10.577	2.233	4.401	4.369m	0.233	0.228	0+258.680	0+256.447	0+260.848	9124486.27	179826.956
C10	07° 23' 30.21E	031°53'17"	10.577	3.022	5.887	5.811m	0.423	0.407	0+285.026	0+282.005	0+287.891	9124512.38	179823.028
C11	17° 40' 31.70V	082°01'21"	10.577	9.198	15.142	13.881m	3.44	2.596	0+312.327	0+303.129	0+318.271	9124537.6	179833.904
C12	72° 30' 53.33V	027°39'23"	10.577	2.603	5.105	5.056m	0.316	0.307	0+353.082	0+350.478	0+355.584	9124560.47	179796.306
C13	57° 42' 22.63V	057°16'24"	10.577	5.776	10.573	10.138m	1.474	1.294	0+379.120	0+373.344	0+383.917	9124562.14	179770.219
C14	18° 02' 23.86V	022°03'34"	10.577	2.062	4.072	4.047m	0.199	0.195	0+504.410	0+502.348	0+506.420	9124672.5	179708.869
C15	38° 27' 53.68E	090°57'02"	10.577	10.754	16.79	15.082m	4.507	3.16	0+571.938	0+561.184	0+577.974	9124739.57	179700.621
C16	28° 10' 04.41E	111°32'40"	10.577	15.547	20.591	17.490m	8.227	4.628	0+650.018	0+634.471	0+655.062	9124748.31	179782.957
C17	40° 27' 39.48V	025°42'48"	10.577	2.414	4.747	4.707m	0.272	0.265	0+713.067	0+710.653	0+715.400	9124813.49	179748.875
C18	39° 38' 24.67V	027°21'17"	10.577	2.574	5.05	5.002m	0.309	0.3	0+764.050	0+761.476	0+766.525	9124844	179707.924
C19	34° 22' 52.86V	016°50'14"	10.577	1.565	3.108	3.097m	0.115	0.114	0+801.523	0+799.957	0+803.066	9124877.78	179691.476
C20	25° 31' 11.76V	034°33'36"	10.577	3.29	6.38	6.284m	0.5	0.477	0+881.287	0+877.997	0+884.377	9124936.32	179637.266

Nota. Este cuadro es solo de un cierto tramo, el cuadro total se encuentra en Anexos

e. Radios Mínimos y peralte.

Figura 41

Radios mínimos y peraltes máximos para diseño de carretera

Tabla 302.02
Radios mínimos y peraltes máximos para diseño de carreteras

Ubicación de la vía	Velocidad de diseño	P máx. (%)	f máx.	Radio calculado (m)	Radio redondeado (m)
Área urbana	30	4.00	0.17	33.7	35
	40	4.00	0.17	60.0	60
	50	4.00	0.16	98.4	100
	60	4.00	0.15	149.2	150
	70	4.00	0.14	214.3	215
	80	4.00	0.14	280.0	280
	90	4.00	0.13	375.2	375
	100	4.00	0.12	492.10	495
	110	4.00	0.11	635.2	635
	120	4.00	0.09	872.2	875
130	4.00	0.08	1,108.9	1,110	
Área rural (con peligro de hielo)	30	6.00	0.17	30.8	30
	40	6.00	0.17	54.8	55
	50	6.00	0.16	89.5	90
	60	6.00	0.15	135.0	135
	70	6.00	0.14	192.9	195
	80	6.00	0.14	252.9	255
	90	6.00	0.13	335.9	335
	100	6.00	0.12	437.4	440
	110	6.00	0.11	560.4	560
	120	6.00	0.09	755.9	755
130	6.00	0.08	950.5	950	
Área rural (plano u ondulada)	30	8.00	0.17	28.3	30
	40	8.00	0.17	50.4	50
	50	8.00	0.16	82.0	85
	60	8.00	0.15	123.2	125
	70	8.00	0.14	175.4	175
	80	8.00	0.14	229.1	230
	90	8.00	0.13	303.7	305
	100	8.00	0.12	393.7	395
	110	8.00	0.11	501.5	500
	120	8.00	0.09	667.0	670
130	8.00	0.08	831.7	835	
Área rural (accidentada o escarpada)	30	12.00	0.17	24.4	25
	40	12.00	0.17	43.4	45
	50	12.00	0.16	70.3	70
	60	12.00	0.15	105.0	105
	70	12.00	0.14	148.4	150
	80	12.00	0.14	193.8	195
	90	12.00	0.13	255.1	255
	100	12.00	0.12	328.1	330
	110	12.00	0.11	414.2	415
	120	12.00	0.09	539.9	540
130	12.00	0.08	665.4	665	

Nota. Extraído de Manual de carretera DG-2018, capítulo III, tabla 302.02

f. Bordes de la calzada.

Decidido inmediatamente a crear las curvas y tangentes de la vía de acuerdo a su velocidad especificada, se procedió a determinar el tamaño de la vía como lo establece la Sección 101 del Capítulo I del Manual de Carreteras, que indica que debe ser una vía de segunda clase el cual indica debe tener 2 carriles con un ancho mínimo de 3,30 m. Para la creación del diseño geométrico de ambos pavimentos se utilizó el software AutoCAD Civil 3D, teniendo en cuenta los parámetros dados en el manual de carreteras DG-2018.

g. Sobreancho.

$$S_a = n \left(R - \sqrt{R^2 - L^2} \right) + \frac{V}{10\sqrt{R}}$$

Donde:

Sa: Sobreancho (m)

n: Número de carriles

Rc: Radio de curvatura circular (m)

L: Distancia entre eje posterior y parte frontal (m)

V: Velocidad de diseño (Km/h)

Para la conformidad de resultados obtenidos del software AutoCAD Civil 3D, según lo indicado por el Manual de Carreteras DG 2018, seguidamente se procedió a la ejecución de los cálculos aplicando la fórmula como se muestra a continuación.

$$S_a = 2(105 - \sqrt{105^2 - 9.25^2}) + \frac{60}{10\sqrt{105}} = 1.40$$

Tabla 20

Cálculo del Sobreancho

Velocidad de diseños "v" (km/h)	Número de carriles	Radió R (m)	Longitud del vehículo L(m)	SOBREANCHO Sa (m)	
				Calculo	Redondeado
60	2	105	9.25	1.40	1.40

Nota. Aplicación de la fórmula para determinar el sobreancho, teniendo en cuenta la velocidad de diseño requerida para la carretera. Elaboración Propia

4.1.5.2. Diseño en perfil

Para la elaboración del diseño geométrico en perfil es necesario saber que el alineamiento vertical consta de tangentes que combinadas forman curvas parabólicas que deben permitir el paso libre de vehículos sin interrupciones, y debe ser la misma velocidad de diseño. mantenido en la carretera.

a. Rasante

Se encuentra a lo largo del perfil longitudinal, siendo esta el eje principal de la carretera y a la vez constituida por Puntos de Intersección vertical (PVI), curvas verticales y pendientes.

Figura 42

Puntos de intersección vertical

#PVI	PROGRESIVA	PENDIENTE ENTRADA	PENDIENTE SALIDA	ELEVACION
INICIO	0+000	X	7.99	2802.576
1	0 + 103.598	7.99	4.08	2810.854
2	0+ 312.754	4.08	4.56	2819.382
3	0+ 758.792	4.56	10.92	2839.715
4	0+ 974.157	10.92	4.51	2865.385
5	1+ 496.969	4.51	4.63	2888.972
6	1+ 784.580	4.63	5.15	2901.996
7	2+ 149.693	5.15	10.95	2920.814
8	2+ 752.242	10.95	12.51	2986.803
9	3+ 327.940	12.51	7.03	3058.799
10	3+ 970.204	7.03	1.93	3103.98
11	4+ 386.516	1.93	2.32	3112.035
12	6+ 540.336	2.32	3.99	3162
13	7+ 309.753	3.99	-5.21	3192.728
14	8+ 029.100	-5.21	-6.88	3155.271
15	8+ 879.828	-6.88	-2.55	3096.739
FINAL	9+ 400.000	-2.55	X	3083.458

Nota. Puntos de Interseccion vertical extraidos del perfil longitudinal. Fuente propia

b. Curvas Verticales

Para poder enlazar los tramos consecutivos de rasante, se debe tener en cuenta que esta deberá ser de pendientes mayor del 1%, esto es para el caso de carreteras pavimentadas y del 2% para las demás carreteras

Figura 43

Elementos de curva vertical

CURVA V.	TIPO CURVA	LONGITUD	PROGRESIVA PC	COTA PC	PROGRESIVA PI	COTA PI	PROGRESIVA PT	COTA PT
1	CONVEXA	65.279	0+ 070.959	2808.246	0 + 103.598	2810.854	0+ 136.238	2812.185
2	CONCAVA	60.811	0+ 282.348	2818.142	0+ 312.754	2819.382	0+ 343.160	2820.768
3	CONCAVA	95.684	0+ 710.959	2837.534	0+ 758.792	2839.715	0+ 806.634	2845.418
4	CONVEXA	51.852	0+ 948.231	2862.295	0+ 974.157	2865.385	1+ 000.083	2866.554
5	CONCAVA	4.238	1+ 494.850	2888.876	1+ 496.969	2888.972	1+ 499.088	2889.068
6	CONCAVA	33.222	1+ 767.970	2901.244	1+ 784.580	2901.996	1+ 801.191	2902.853
7	CONCAVA	75.372	2+ 112.007	2918.871	2+ 149.693	2920.814	2+ 187.379	2924.941
8	CONCAVA	20.205	2+ 742.139	2985.696	2+ 752.242	2986.803	2+ 762.344	2988.066
9	CONVEXA	38.3	3+ 308.790	3056.404	3+ 327.940	3058.799	3+ 347.089	3060.146
10	CONVEXA	408.715	3+ 765.847	3089.604	3+ 970.204	3103.98	4+ 174.562	3107.934
11	CONCAVA	2.694	4+ 385.169	3112.009	4+ 386.516	3112.035	4+ 387.863	3112.067
12	CONCAVA	21.759	6+ 529.457	3161.748	6+ 540.336	3162	6+ 551.216	3162.434
13	CONVEXA	64.405	7+ 277.551	3191.441	7+ 309.753	3192.728	7+ 341.955	3191.051
14	CONVEXA	11.712	8+ 023.244	3155.576	8+ 029.100	3155.271	8+ 034.956	3154.868
15	CONCAVA	24.835	8+ 867.411	3097.594	8+ 879.828	3096.739	8+ 907.950	3096.02

Nota. Elementos de curva extraídos del perfil longitudinal. Fuente propia

4.1.5.3. Diseño geométrico de la sección transversal.

a. Bombeo.

Se ubicó la estación pluviométrica más cercana al sitio de investigación, de la cual se pudieron extraer todos los datos proporcionados por el SENAMHI.

Tabla 21

Datos respecto a la ubicación pluviométrica

Departamento	Provincia	Distrito	Latitud	Longitud	Altitud	Tipo	Código
La Libertad	Sánchez Carrión	Huamachuc	7°49'8.97'	78°2'24.48'	3186 msnm	CO - Meteorológica	107009

Figura 44

Precipitación Media Anual – Estación Huamachuco

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	TOTAL
2017	140.2	104.2	206.3	129.7	91.5	0.2	0.2	28.6	28	90.3	39.2	201.7	1060.1
2018	138.8	129.7	162.0	98.0	76.1	5.1	1.7	1.0	37.9	135.0	100.2	118.4	1003.9
2019	74.1	196.8	205.1	91.4	32.7	9.0	15.7	0.2	38.2	129.7	119.6	239.2	1151.7
2020	102.8	52.9	88.4	-	-	-	22.0	6.7	30.5	22.9	66.0	200.7	592.9
2021	162.5	78.7	192.9	106.5	38.9	58.2	5.0	30.0	16.8	197.8	125.9	122.0	1135.2

Nota. Extraído de SENAMHI, Diseño geométrico y estructural del pavimento flexible de la ruta 906 tramo Yanasara de la red vial vecinal empalme PE-10B, provincia de Sánchez Carrión, departamento de La Libertad, 2022

Como se visualiza aproximadamente la mitad del año llueve en esta región, siendo los meses más lluviosos en promedio de diciembre a abril. La mayor precipitación media anual fue la de 197 mm del año 2021, lo cual indica que su precipitación es menor a 500 mm/año y según el tipo de superficie debemos tener un 2% de bombeo.

Figura 45

Valores del Bombeo de la Calzada

Tabla 304.03
Valores del bombeo de la calzada

Tipo de Superficie	Bombeo (%)	
	Precipitación <500 mm/año	Precipitación >500 mm/año
Pavimento asfáltico y/o concreto Portland	2.0	2.5
Tratamiento superficial	2.5	2.5-3.0
Afirmado	3.0-3.5	3.0-4.0

Nota. Extraído de Manual de carreta DG-2018

b. Bermas.

Tal y como consta en la guía vial DG-2018, el ancho de berma es de 1.20 m, el cual se ubica paralelo a la longitud de la calzada y cuya función principal es también delimitar la capa superficial como zona segura para los vehículos en caso de emergencia. Dichas bermas deben mantener el mismo nivel y pendiente de la calzada para evacuar el agua de lluvia, por un lado, son importantes desde el punto de vista del diseño geométrico, porque favorecen una mejor operación del tránsito y mantenimiento de la calzada, por otro lado, ayudan a los conductores en situaciones de emergencia.

Figura 46

Ancho de bermas

Tabla 304.02
Ancho de bermas

Clasificación	Autopista				Carretera				Carretera				Carretera										
	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400						
	Primera clase		Segunda clase		Primera clase		Segunda clase		Primera clase		Segunda clase		Primera Clase		Segunda Clase		Tercera Clase						
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4			
Velocidad de diseño: 30 km/h																				0.50	0.50		
40 km/h																				1.20	1.20	0.90	0.50
50 km/h											2.60	2.60		1.20	1.20	1.20	0.90	0.90					
60 km/h					3.00	3.00	2.60	2.60	3.00	3.00	2.60	2.60	2.00	2.00	1.20	1.20	1.20	1.20					
70 km/h			3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00	2.00	1.20		1.20	1.20					
80 km/h	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00		2.00	2.00			1.20	1.20					
90 km/h	3.00	3.00	3.00		3.00	3.00	3.00		3.00	3.00			2.00				1.20	1.20					
100 km/h	3.00	3.00	3.00		3.00	3.00	3.00		3.00				2.00										
110 km/h	3.00	3.00			3.00																		
120 km/h	3.00	3.00			3.00																		
130 km/h	3.00																						

Nota. Extraído de Manual de carretera DG-2018, Capítulo II, Sección 304.04.01

c. Inclinación de Bermas

Se tomo en cuenta como pendiente transversal mínima de berma un valor de 4%, según lo indicado en el manual de carreteras.

Figura 47

Pendiente transversal de berma

Superficie de las Bermas	PENDIENTE TRANSVERSALES MINIMAS DE LAS BERMAS	
	PENDIENTE NORMAL (PN)	PENDIENTE ESPECIAL
Pav. o Tratamiento	4%	0% (2)
Grava o Afirmado	4% - 6% (1)	
Césped	8%	

Nota. Extraído de Manual de carretera DG-2018, Capítulo II, Sección 304.04.01

d. Talud de corte

Tipo de Material

Roca suelta

El tipo de material de corte de arcilla utilizado en el diseño de caminos es 1:2 (H: V), esto se debe a que el sitio de corte varía entre 5-10m

Grava

El tipo de material de corte de grava para el diseño de caminos es 1:1 (H: V), esto se debe a que el corte varía entre 5-10m

Figura 48

Valores referenciales para taludes en corte (Relación H: V)

Tabla 304.10
Valores referenciales para taludes en corte
(Relación H: V)

Clasificación de materiales de corte		Roca fija	Roca suelta	Material		
				Grava	Limo arcilloso o arcilla	Arenas
Altura de corte	<5 m	1:10	1:6-1:4	1:1 - 1:3	1:1	2:1
	5-10 m	1:10	1:4-1:2	1:1	1:1	*
	>10 m	1:8	1:2	*	*	*

Nota. Extraído de Manual de carretera DG-2018, Capítulo II, Sección 304.10

e. Talud de relleno

Tipo de Material

Grava, limo arenoso y arcilla

Al diseñar caminos, el tipo de material de relleno es 1:1.5 (V:H), esto se debe a que el área de relleno de arcilla es menor a 5 m.

Figura 49

Valores referenciales en zonas de relleno.

Tabla 304.11
Taludes referenciales en zonas de relleno (terraplenes)

Materiales	Talud (V:H)		
	Altura (m)		
	<5	5-10	>10
Gravas, limo arenoso y arcilla	1:1.5	1:1.75	1:2
Arena	1:2	1:2.25	1:2.5
Enrocado	1:1	1:1.25	1:1.5

Nota. Extraído de Manual de carretera DG-2018, Capítulo II, Sección 304.10

f. Secciones Transversales.

Para el presente estudio a desarrollar con respecto al diseño geométrico tendremos consideraciones en relación al ancho de calzada para un buen diseño, es decir, se trabajará con la dimensión de 6.60 m puesto que según DG – 2018 en la Tabla 304.01 señala valores para velocidades de diseño con relación a la clasificación de la carretera.

Figura 50

Anchos mínimos de calzada en tangente

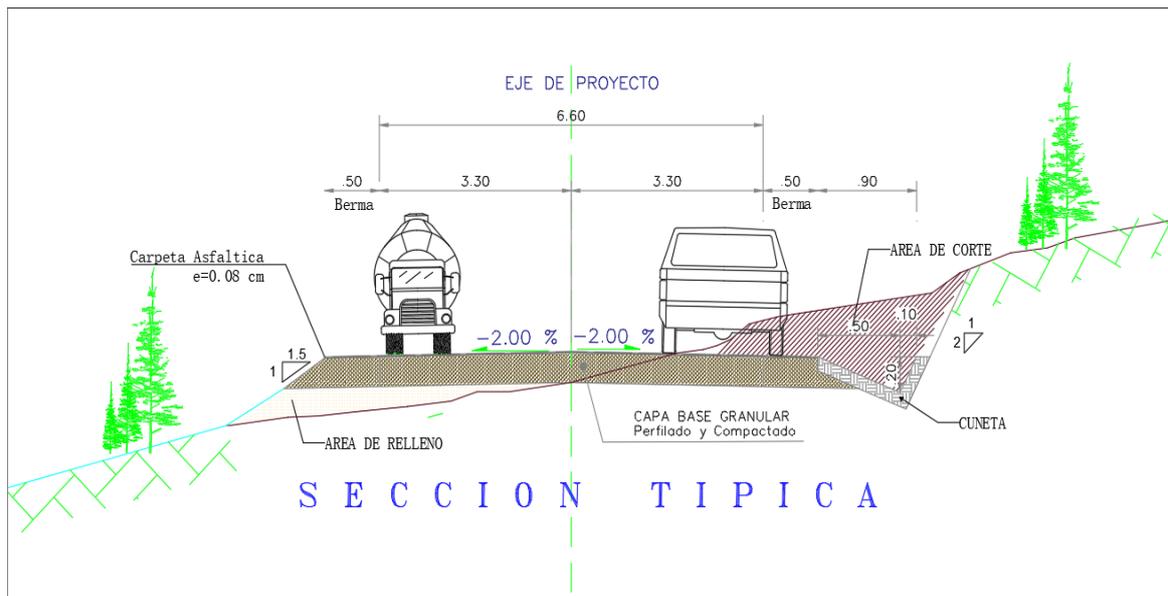
Tabla 304.01
Anchos mínimos de calzada en tangente

Clasificación	Autopista				Carretera				Carretera				Carretera							
	> 6,000				6,000 – 4,001				4,000-2.001				2,000-400				< 400			
Tipo	Primera Clase				Segunda Clase				Primera Clase				Segunda Clase				Tercera Clase			
Orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30km/h																			6.00	6.00
40 km/h																	6.60	6.60	6.60	5.00
50 km/h											7.20	7.20			6.60	6.60	6.60	6.60	6.60	5.00
60 km/h					7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60	6.60	6.60	6.60	6.60	6.60	
70 km/h			7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60	6.60	6.60	6.60		
80 km/h	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20		6.60	6.60			
90 km/h	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20	7.20		7.20	7.20			7.20			6.60	6.60			
100 km/h	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20	7.20						7.20							
110 km/h	7.20	7.20			7.20															
120 km/h	7.20	7.20			7.20															
130 km/h	7.20																			

Nota. Extraído de Manual de carretera DG-2018, Capítulo II, Sección 304.01

Figura 51

Sección transversal de la carretera



Nota. La sección refleja cómo debería estar planteado, pero en el caso de nuestra carretera existente se está trabajando con una sola berma de 0.50m a un lado de la carretera, esto debido al espacio que se tiene.

Tabla 22

Cuadro resumen de parámetros de diseño geométrico

PARÁMETROS		CARRETERA
Clasificación por demanda		Segunda Clase
Clasificación por orografía		Accidentado (Tipo 3)
Velocidad de diseño		50 km/h
Radio mínimo		70 m
Peralte en curvas horizontales		12.00%
Longitud mín. de tangente		69 m
Longitud máx. de tangente		835 m
Ancho de calzada		6.60 m
Sobreechanco		1.40 m
Bombeo		2.00%
Ancho de bermas		1.20 m
Inclinación de bermas		4.00%
Talud de corte (h:v)	Roca suelta	1:2

	Grava	1:1
Talud de relleno(v:h)	Grava -Limo - arcilla	1:1.5

Nota. Se elaboran los parámetros durante el diseño geométrico de la carretera. Eelaboración propia

4.1.6. Drenaje Pluvial

a. Cunetas.

Huamachuco en los últimos 5 años no supera los 95mm/año en cuanto a precipitación media anual. (Figura 44). Por lo que en base a ese valor que no supera los 400 mm, se toma los siguientes valores tanto de profundidad como de ancho

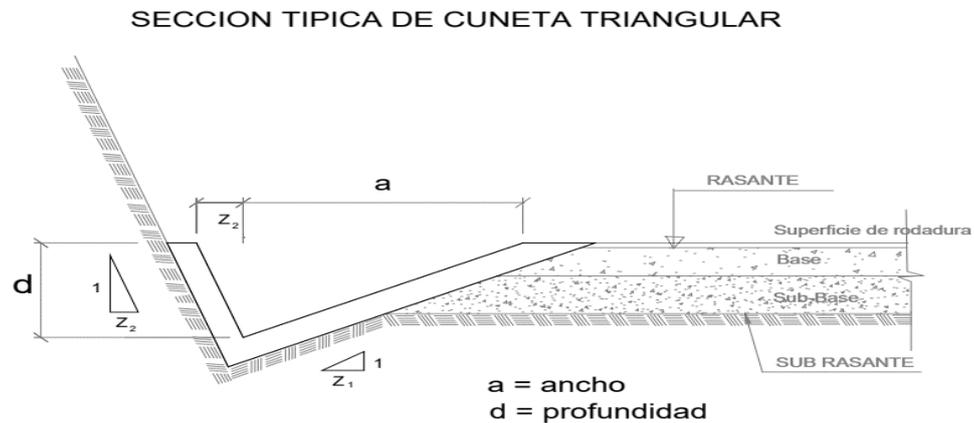
También se proyectará un lavadero o una canalización para evacuar estas aguas hacia el río que se encuentra a unos metros del inicio del tramo de estudio

Figura 52

Dimensiones mínimas

REGIÓN	PROFUNDIDAD (D) (M)	ANCHO (A) (M)
Seca (<400 mm/año)	0.20	0.50
Lluviosa (De 400 a <1600 mm/año)	0.30	0.75
Muy lluviosa (De 1600 a <3000 mm/año)	0.40	1.20
Muy lluviosa (>3000 mm/año)	0.30*	1.20

Nota. Extraído de Manual de carreteras: Hidrología, Hidráulica y Drenaje (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2014)

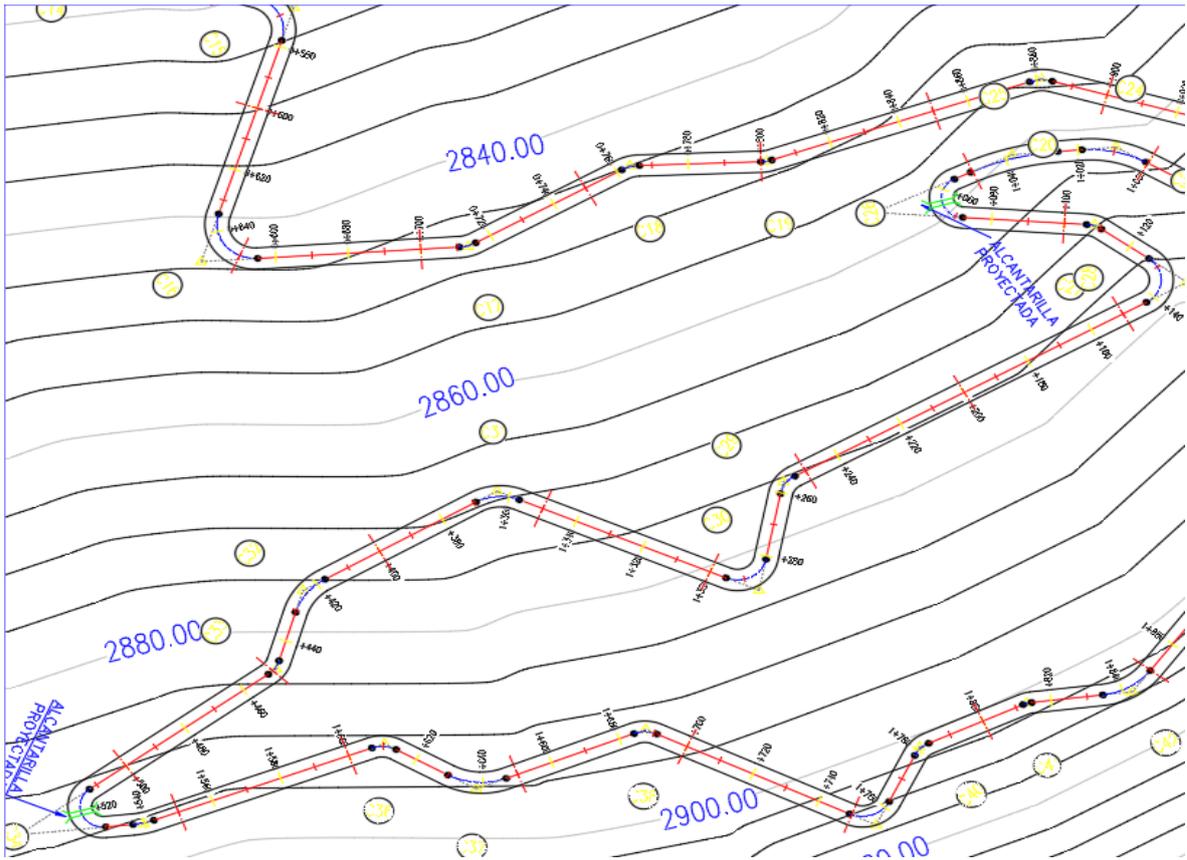
Figura 53*Sección transversal de cuneta*

Nota. Extraído de Manual de carreteras: Hidrología, Hidráulica y Drenaje (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2014)

b. Alcantarillas

En el tramo de estudio se pudo visualizar una sola alcantarilla existente, por lo cual se propuso agregar 3 alcantarillas para una mejor evacuación de las aguas pluviales que derraman sobre los taludes y cunetas que desembocará en el río o cuenca más cercana.

Figura 54*Alcantarillas proyectadas*



Nota. Extraído plano diseño geométrico. Fuente propia

4.1.7. Determinación del costo de pavimentación en el tramo de estudio

Figura 55

Presupuesto Pavimento flexible

S10

Página

1

Presupuesto

Presupuesto **1506082** "Diseño geométrico y estructural para la pavimentación del tramo de la carretera Li-916 desde el kilómetro 00+000 hasta 09+400 que une el distrito de Sarin con el centro poblado de Shiracorra - Sánchez Carrión - La Libertad"

Subpresupuesto **001** PAVIMENTO FLEXIBLE

Cliente **AUGUSTO BERNALES**

Costo al

23/03/2023

Lugar **LA LIBERTAD - SANCHEZ CARRION - SARIN**

Item	Código	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01		PAVIMENTO FLEXIBLE				13,564,965.78
01.01		OBRAS PROVISIONALES				5,995.08
01.01.01	010102010143-1506082-01	OFICINA, ALMACEN Y GUARDIANÍA	gib	1.00	230.00	230.00
01.01.02	010601080002-1506082-01	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA DE 3.60X2.40m	und	1.00	765.08	765.08
01.01.03	010102010505-1506082-01	SERVICIOS HIGIÉNICOS PARA EL PERSONAL DE OBRA	mes	4.00	1,250.00	5,000.00
01.02		SEGURIDAD Y SALUD				7,653.06
01.02.01	010501030116-1506082-01	EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL	gib	1.00	2,124.00	2,124.00
01.02.02	010501030117-1506082-01	EQUIPO DE PROTECCIÓN COLECTIVA	gib	1.00	2,099.20	2,099.20
01.02.03	010102010130-1506082-01	SEÑALIZACIÓN TEMPORAL DE SEGURIDAD	gib	1.00	3,429.86	3,429.86
01.03		TRABAJOS PRELIMINARES				219,063.22
01.03.01	010102010129-1506082-01	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	gib	1.00	3,064.00	3,064.00
01.03.02	010101030222-1506082-01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m	9,400.00	14.19	133,382.24
01.03.03	010601000107-1506082-01	REPLANTEO, TRAZO Y NIVELACIÓN PRELIMINAR	m	9,400.00	4.39	41,308.49
01.03.04	010601000108-1506082-01	REPLANTEO, TRAZO Y NIVELACIÓN DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA	m	9,400.00	4.39	41,308.49
01.04		MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL				750.00
01.04.01	010600010119-1506082-01	ELABORACIÓN DE PLAN DE MANEJO DE MITIGACIÓN	und	1.00	750.00	750.00
01.05		MOVIMIENTO DE TIERRAS				9,339,360.10
01.05.01	0103010301ps-1506082-01	CORTE PARA CONFORMACION DE PLATAFORMA	m3	782426	7.94	6,208,771.57
01.05.02	0103010301ps-1506082-00	RELLENO COMPACTADO PARA CONFORMACION DE PLATAFORMA	m3	226,049	8.78	1,985,440.82
01.05.03	0103010301ps-1506082-01	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	37,224.00	30.76	1,145,147.71
01.06		BASES GRANULARES				678,312.32
01.06.01	010304010104-1506082-01	CONFORMACION Y COMPACTACION DE SUB BASE GRANULA e=0.25cm	m3	15,510.00	19.14	296,902.78
01.06.02	010304010105-1506082-01	CONFORMACION Y COMPACTACION DE BASE GRANULA e=0.30m	m3	18,612.00	20.49	381,409.54
01.07		CARPETA ASFÁLTICA				3,273,626.40
01.07.01	010706040003-1506082-01	IMPRIMACION ASFALTICA MC-30	m2	62,040.00	8.70	540,026.44
01.07.02	010706080001-1506082-01	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE e=5cm	m2	62,040.00	40.37	2,504,552.75
01.07.03	010119112202-1506082-01	BARRIDO Y LIMPIEZA DE SUPERFICIE DE RODADURA	m2	62,040.00	3.69	229,047.21
01.08		PINTURAS				29,665.61
01.08.01	010114010229-1506082-01	PINTADO DE LÍNEAS EN PAVIMENTO	m	9,400.00	2.89	27,157.54
01.08.02	010114050113-1506082-01	PINTADO DE SÍMBOLOS EN PAVIMENTO	m2	180.00	13.93	2,508.07
01.09		FLETE TERRESTRE				10,540.00
01.09.01	010101030221-1506082-01	FLETE TERRESTRE DE TRANSPORTE DE MATERIALES	gib	1.00	10,540.00	10,540.00
		Costo Directo				13,564,965.78
		Gastos Generales (10%)				1,356,496.578
		Utilidad(5%)				678,248.2889
		Subtotal				15,599,710.65
		IGV(18%)				2,807,947.916
		TOTAL DEL PRESUPUESTO				18,407,658.56

Figura 56

Presupuesto Pavimento rígido

S10		Presupuesto		Página		1	
Presupuesto	506082	"Diseño geométrico y estructural para la pavimentación del tramo de la carretera LI-916 desde el kilómetro 00+000 hasta 09+400 que une el distrito de Sarin con el centro poblado de shiracorral - Sánchez Carrión - La Libertad"					
Subpresupuesto	001	PAVIMENTO FLEXIBLE					
Cliente	AUGUSTO BERNALES					Costo al	23/03/2023
Lugar	LA LIBERTAD - SANCHEZ CARRION - SARIN						
Item	Código	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.	
01		PAVIMENTO RÍGIDO				16,843,574.53	
01.01		OBRAS PROVISIONALES				5,995.08	
01.01.01	010102010143-1506082-01	OFICINA, ALMACEN Y GUARDIANÍA	glb	1.00	230.00	230.00	
01.01.02	010601080002-1506082-01	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA DE 3.60X2.40m	und	1.00	765.08	765.08	
01.01.03	010102010505-1506082-01	SERVICIOS HIGIÉNICOS PARA EL PERSONAL DE OBRA	mes	4.00	1,250.00	5,000.00	
01.02		SEGURIDAD Y SALUD				7,653.06	
01.02.01	010501030116-1506082-01	EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL	glb	1.00	2,124.00	2,124.00	
01.02.02	010501030117-1506082-01	EQUIPO DE PROTECCIÓN COLECTIVA	glb	1.00	2,099.20	2,099.20	
01.02.03	010102010130-1506082-01	SEÑALIZACIÓN TEMPORAL DE SEGURIDAD	glb	1.00	3,429.86	3,429.86	
01.03		TRABAJOS PRELIMINARES				219,063.22	
01.03.01	010102010129-1506082-01	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	glb	1.00	3,064.00	3,064.00	
01.03.02	010101030222-1506082-01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m	9,400.00	14.19	133,382.24	
01.03.03	010601000107-1506082-01	REPLANTEO, TRAZO Y NIVELACIÓN PRELIMINAR	m	9,400.00	4.39	41,308.49	
01.03.04	010601000108-1506082-01	REPLANTEO, TRAZO Y NIVELACIÓN DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA	m	9,400.00	4.39	41,308.49	
01.04		MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL				750.00	
01.04.01	010600010119-1506082-01	ELABORACIÓN DE PLAN DE MANEJO DE MITIGACIÓN	und	1.00	750.00	750.00	
01.05		MOVIMIENTO DE TIERRAS				9,339,360.10	
01.05.01	0103010301ps-1506082-01	CORTE PARA CONFORMACION DE PLATAFORMA	m3	782,425.88	7.94	6,208,771.57	
01.05.02	0103010301ps-1506082-00	RELLENO COMPACTADO PARA CONFORMACION DE PLATAFORMA	m3	226,049.31	8.78	1,985,440.82	
01.05.03	0103010301ps-1506082-01	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	37,224.00	30.76	1,145,147.71	
01.06		BASES GRANULARES				178,141.67	
01.06.01	010304010104-1506082-01	CONFORMACION Y COMPACTACION DE SUB BASE GRANULA e=0.15cm	m3	9,306.00	19.14	178,141.67	
01.07		CARPETA RÍGIDA				6,735,145.52	
01.07.01	010706040003-1506082-01	CONFORMACIÓN DE CARPETA RÍGIDA CONCRETO 280 Kg/cm2	m3	11,787.60	504.05	5,941,558.64	
01.07.02	010706080001-1506082-01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA PAVIMENTO RÍGIDO	m2	3,572.00	43.13	154,050.18	
1.08		JUNTA ASFÁLTICA				319,768.35	
1.08.01	0103010301ps-1506082-01	JUNTA DE DILATACIÓN CON TECNOPORT	ml	24,531.71	8.42	206,434.32	
1.08.02	0103010301ps-1506082-00	JUNTAS ASFÁLTICAS EN PAVIMENTO	ml	24,531.71	4.62	113,334.03	
01.08		PINTURAS				27,157.54	
1.09.01	010114010229-1506082-01	PINTADO DE LÍNEAS EN PAVIMENTO	m	9,400.00	2.89	27,157.54	
1.10		FLETE TERRESTRE				10,540.00	
1.10.01	010101030221-1506082-01	FLETE TERRESTRE DE TRANSPORTE DE MATERIALES	glb	1.00	10,540.00	10,540.00	
		Costo Directo				16,843,574.53	
		Gastos Generales (10%)				1,684,357.453	
		Utilidad(5%)				842,178.7267	
		Subtotal				19,370,110.71	
		IGV(18%)				3,486,619.928	
		TOTAL DEL PRESUPUESTO				22,856,730.64	

El presupuesto obtenido para la ejecución de la obra del pavimento flexible es de 18,407,658.56 y del pavimento rígido es de 22,856,730.64, se obtuvo una diferencia de 4,449,072.08 entre pavimento flexible y el pavimento rígido, siendo el pavimento flexible el de menor costo, según AASHTO-93.

V. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

- La implementación de esta propuesta de diseño geométrico y estructural del pavimento flexible mejorará los parámetros de seguridad, confort y velocidad en las inmediaciones del tramo carretera LI – 916 en la provincia de Sarín. Objetivo de investigación que motiva las distintas medidas desarrolladas en este estudio para mejorar e implantar los tramos de vía existentes. Para lograr los resultados positivos ya obtenidos, se necesitaban medidas que incluían mejorar el trazado en planta y perfil, corregir el eje de la carretera, y la sección transversal para adaptar toda la infraestructura vial en consecuencia.
- Examinando el suelo para pavimentación, las muestras obtenidas a lo largo de todo el tramo están dominadas por mezclas de grava con componentes limosos y arcillosos, por lo que se decide trabajar con CBR medio.
- En relación al estudio de tránsito se toma como guía las consideraciones específicas del Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos; donde asociamos la tasa de crecimiento económico que es válido con el crecimiento poblacional.
- Al momento de diseñar los espesores de las capas de pavimento, se hizo de acuerdo a la metodología AASHTO-93, la cual es la más conveniente para determinar las variables y parámetros de diseño que plantean para un pavimento flexible donde su espesor comprende de una carpeta de rodadura de 8 cm, una base de 25 cm, una sub base de 23 cm y para un pavimento rígido cuyas dimensiones de base son de 15cm y una losa de concreto de 20cm de espesor
- Dado que existen varias curvas horizontales que no cumplen con los radios mínimos, se procura colocar señalización con el fin de prevenir accidentes y de la precaución necesaria en estos casos
- Se ha logrado diseñar la cuneta de sección triangular con un ancho mínimo de 0.50m y una altura de 0.20m. El alcance de la presente tesis no contempla estudio hidrológico por lo cual se ha optado por las dimensiones mínimas que nos recomienda el Manual de Hidrología, Hidráulica y drenaje del Manual de carreteras Peruano

CONCLUSIONES

- Respecto al levantamiento topográfico del tramo de la carretera LI-916 desde el kilómetro 00+000 hasta 09+400, tiene una longitud de 9.4 Km en donde su tipo de orografía resulta ser Tipo 3 – Terreno Accidentado.
- Se concluye que en proyección al estudio de tránsito nuestra vía se clasifica en una carretera de segunda clase que relación a un tipo de pavimento flexible se consigue un ESAL = 1 871,932.96 clasificándose en el rango de tráfico T_{p6} , y para un tipo de pavimento rígido se consigue un ESAL= 2 202,689.94 cuyo rango de tráfico es T_{p6} , el cual, esta especificado en el manual de carretas DG-2018, Capítulo I, Sección 101.
- Se concluye que, habiendo realizado el estudio previo de mecánica de suelos, el tramo presenta mezclas que predomina mezclas de grava con capas de limo fino -arcillosos y que habiendo extraído muestras de calicatas se obtiene un CBR promedio de 7.50%.
- Se concluye que los espesores estructurales para el tipo de pavimento flexible son los siguientes; carpeta asfáltica $d_1 = 8$ cm, base $d_2 = 25$ cm y subbase $d_3 = 23$ cm y para el pavimento rígido se obtuvo los siguientes espesores en su estructura, Losa de concreto $d_1 = 20$ cm y una base granulométrica $d_2 = 15$ cm todo ello teniendo en cuenta las especificaciones de diseño del método AASHTO-93
- Se obtuvo un presupuesto de 18,407,658.56 soles para pavimento flexible y 22,856,730.64 soles para pavimento rígido respectivamente.
- Se elaboró el diseño geométrico respetando los parámetros indicados por el Manual de Carreteras 2014 y el Diseño Geométrico de Carreteras 2018 y por ende todos estos elementos hallados se combinan convenientemente para asegurar la circulación continua vehicular y mantener los estándares de calidad que necesita este tramo de carretera.
- Se elaboro el diseño de cuneta con respecto a las dimensiones minimas que nos recomienda el Manual de Hidrología y a su vez, se planteó la proyección de alcantarillas a lo largo del tramo LI-916

RECOMENDACIONES

- Recomendamos el uso de equipo topográfico en buen estado, que permita trabajar rápido y eficientemente desde el primer día con la ubicación de la BM, a fin de obtener una referencia precisa al considerar la carretera LI-916.
- En el método de conteo de vehículos, para lograr la mejor clasificación de los vehículos que circulan por la sección de levantamiento, es deseable requerir personal adicional, lo que aumenta la precisión del cálculo del valor. En la aplicación de pavimentación flexible se recomienda utilizar las normas del Manual de Diseño Vial (DG 2018) elaborado por el MTC, ya que contiene los parámetros de diseño recomendados para este tipo de vías.
- Se recomienda que el diseño de esta ruta topográfica sea la mejor opción para el sitio en cuestión en cuanto a la configuración geométrica y del terreno. Sin embargo, la geomorfología, la hidrología, la geotécnica y la ecología deben ser tomadas en cuenta a la hora de realizar un proyecto, reuniendo todas estas disciplinas y teniendo en cuenta las necesidades que de ellas se derivan, se puede enfatizar su difusión creando algunas correcciones.
- Por ser una zona lluviosa, se recomendaría utilizar el pavimento rígido debido a la alta durabilidad, menor costo de mantenimiento y mayor resistencia frente a las precipitaciones que se presentan en gran parte del año. No obstante, por cuestiones económicas el pavimento flexible suele ser más rentable, aunque con menores beneficios que el rígido.
- Se recomienda la colocación de guardavías en todo el trayecto de nuestro proyecto debido a brindar la mejor seguridad para los usuarios que lleguen a transitar por ese tramo.
- Recomendamos hacer un análisis de taludes que servirá para ver qué tan estables se encuentran y saber identificar cuáles son los más críticos de nuestra zona en estudio.
- Es fundamental asegurarse se trabaje con la suficiente calidad y cantidad de agregado por lo cual se sugiere como punto de opción la cantera Yanasara que cumple criterios y estándares generales de construcción, siendo que es cerca de la zona a intervenir con el fin de reducir costos de transporte.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abanto J. (2020). “Estudio definitivo del proyecto de mejoramiento de vial local Pasambara- Chorpamba con carpeta de la zona, “Laja”, Santiago de Chuco- La Libertad,2019” (Tesis de pregrado). Universidad Privada de Trujillo, Trujillo. Perú
- Arteaga I. y Flores F. (2020) “Diseño estructural del pavimento más óptimo para la via de evitamiento norte tramo intersección Jr. Jose Balta con Av. 15 de agosto – Sazon bajo de la ciudad de Huamachuco – Provincia de Sanchez Carrion – La Libertad” (Tesis de pregrado). Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú.
- Cruz, C. & Pinedo, I. (2021). “*Diseño estructural del pavimento para mejorarla transitabilidad de las vías del sector los huertos- distrito de la Esperanza- Trujillo - La Libertad*” (Tesis de pregrado). Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú.
- Exitosa Noticias. (16 de junio de 2022). *Carretera a Huamachuco destruida a pesar de estar concesionada*. Obtenido de Exitosa Noticias: <https://www.exitosanoticias.pe/actualidad/carretera-huamachuco-destruida-pegar-estar-concesionada-n78148>
- Gonzales & Namay (2020). “Diseño de pavimento flexible aplicando el método AASTHO 93 para mejorar la transitabilidad en el centro poblado Ramiro Prialé, Distrito de José Leonardo Ortiz, Provincia de Chiclayo – Departamento de Lambayeque”. (Tesis de pregrado). Universidad San Martín de Porres, Lima, Perú.
- Gómez (2018) “*Diseño geométrico y estudio de las vías urbanas: Hayuelos. Toyota y Seminario en Tunja*” (Tesis de pregrado). Universidad Pedagógica y tecnológica de Colombia, Tunja, Colombia.
- Loja, R. & Sarmiento, J. (2018). “*Diseño de pavimento flexible para la reconstrucción de las vías: Av. Samuel Cisneros (1.758km), Av. Principal 5*

de Junio (1.240km), Av. Jaime Nebot (1.380km), Av. Juan León Mera (2.620km), Vía de Acceso 3M (0.247km), de la parroquia Eloy Alfaro cantón Durán provincia del Guayas” (Tesis de pregrado). Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador.

Londoño, C. (13 de octubre de 2018). *Conceptos básicos de diseño de pavimentos de concreto*. Obtenido de 360 en concreto: <https://360enconcreto.com/blog/detalle/diseño-de-pavimentos-de-concreto/>

Luna (2018). “Diseño estructural del pavimento rígido para el mejoramiento de las obras viales Yauli – Oroya, 2016” (Tesis de pregrado). Universidad Cesar Vallejo, Trujillo, Perú

Martínez, A. (17 de septiembre de 2022). Propuestas para cambiar el estado de las carreteras en la región La Libertad. Obtenido de Diario El Correo: <https://diariocorreo.pe/edicion/la-libertad/propuestas-para-cambiar-el-estado-de-las-carreteras-en-la-region-la-libertad-elecciones-peru-noticia/>

Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2014). “Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos: Sección Suelos y pavimentos”. Perú:
https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-05-14%20Seccion%20Suelos%20y%20Pavimentos_Manual_de_Carreteras_OK.pdf

.Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2018). Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2018.

Minaya, S. & Ordoñez, A. (2014). Estudio de tránsito para diseño de pavimentos. Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2014). Manual de Carreteras:

Suelos, Geología, Geotécnica y Pavimentos. Perú.

- NTP 400.012 (2001). "Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global". Perú: <https://www.slideshare.net/ricardocivil79/anlisis-granulomtrico-ntp-400012>.
- NTP 339.145 (1999) "Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en laboratorio". Perú: <https://es.scribd.com/document/335415163/NTP-339-145-CBR>
- Pattillo, J. (1988). Consideraciones generales sobre diseño de pavimentos asfálticos. En Revista de Ingeniería de Construcción, 4, pp. 94-110. Recuperado de <https://www.ricuc.cl/index.php/ric/article/download/312/25>.
- Ruiz, O. (2017). Factores a considerar en el diseño de pavimentos. Perú: Colmena.
- Valenzuela, J. (1993). "Actualización de coeficientes de daño para el diseño de pavimentos flexibles" (tesis de pregrado). Universidad de Sonora, Sonora, México.
- Vega, D. (2018). "Diseño de los pavimentos de la carretera de acceso al nuevo puerto de Yurimaguas (km 1+000 a 2+000)" (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
- Yugcha, C. (2016). "Mejoramiento del tránsito vehicular y peatonal con una propuesta de movilidad continua entre la vía Tisaleo - San Diego - Alobamba del cantón Tisaleo provincia de Tungurahua "(Tesis de pregrado). Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador.

ANEXOS

ANEXO A. Planos de Estudio

Figura 57

Plano topográfico del tramo en estudio

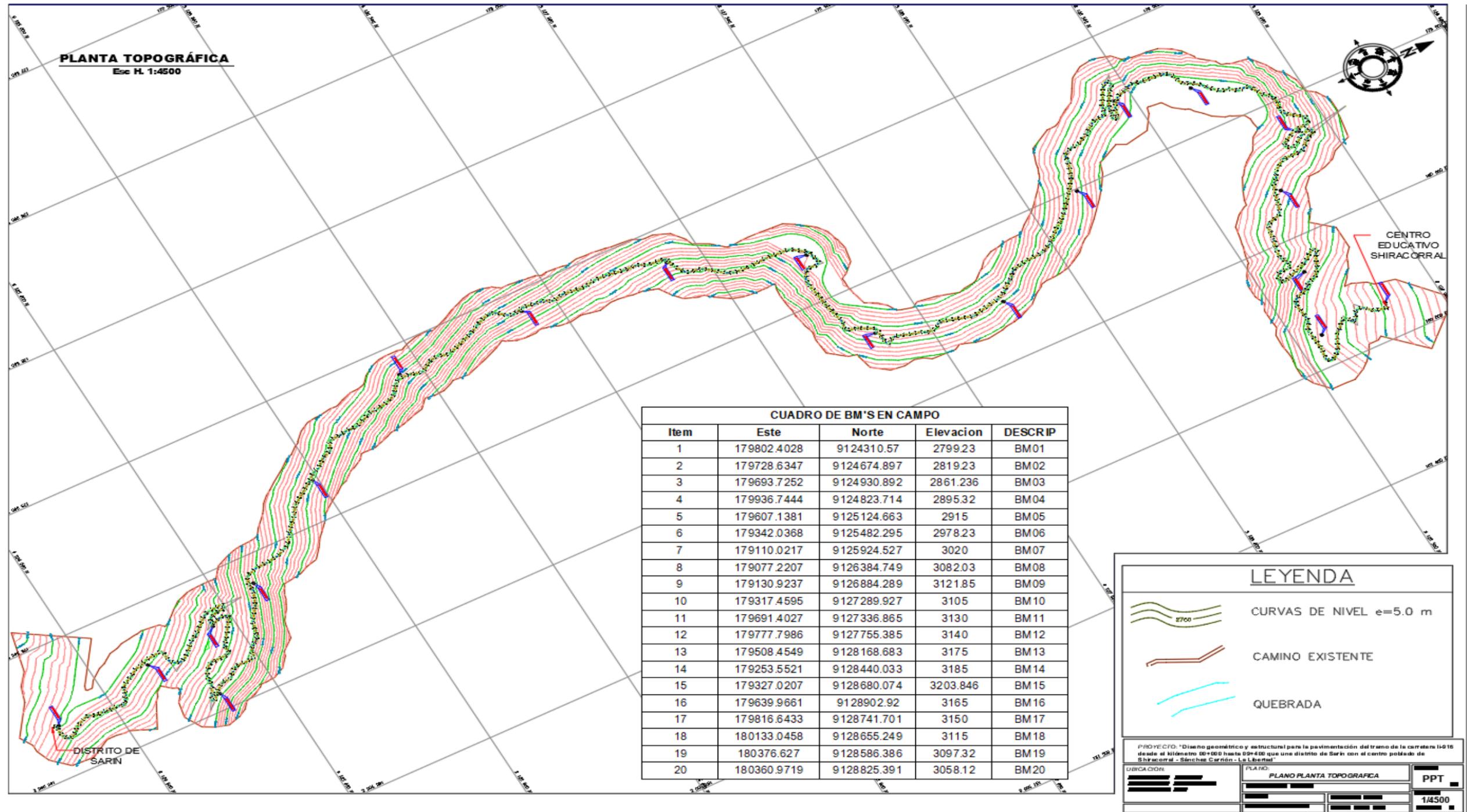
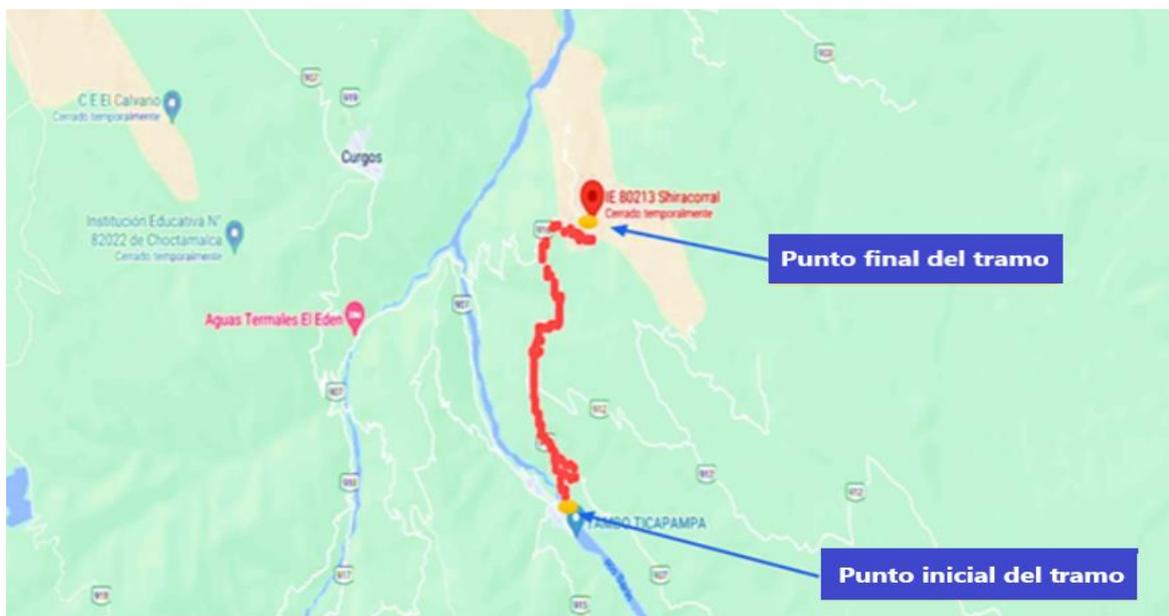
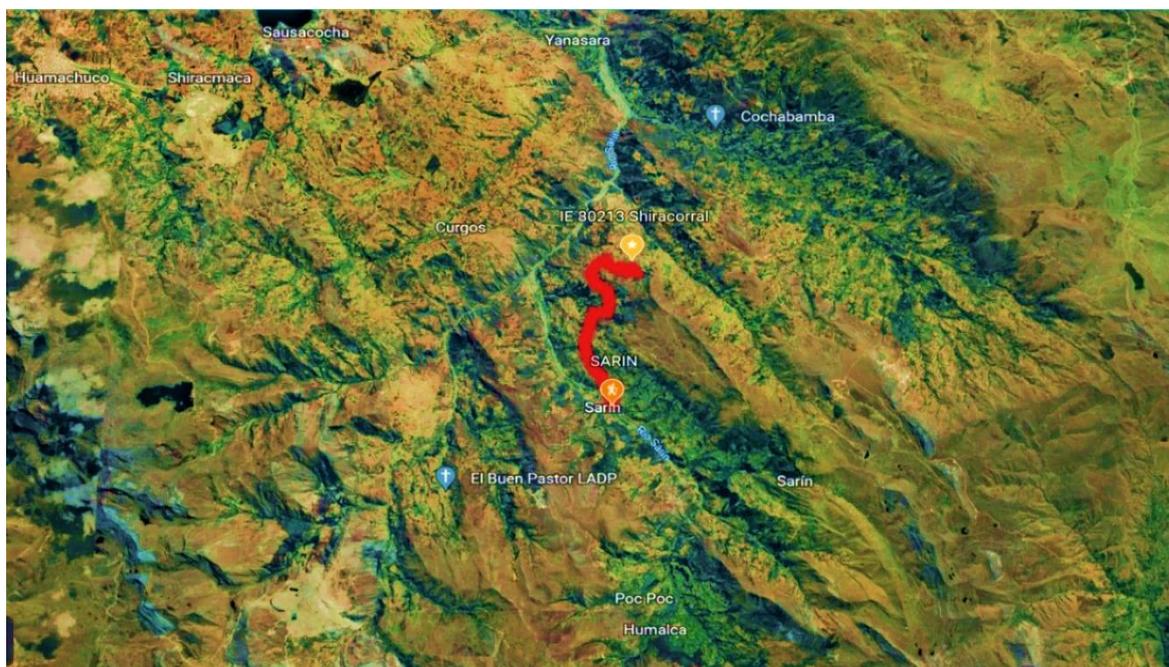


Figura 58*Imagen referencial Google Maps*

Nota. Carretera de Sarín a Shiracorrall. Elaboración propia

Figura 59*Imagen referencial Google Earth*

Nota. Carretera de Sarín a Shiracorrall. Elaboración propia

ANEXO B. Panel Fotográfico

Fotografía 1

Presentación de la carretera LI – 916



Nota. Carretera de Sarín a Shiracorréal. Elaboración propia

Fotografía 2

Estudio de la trocha



Fotografía 3

Carretera LI – 916 que dirige a la localidad de Shiracorrall



Nota. Carretera de Sarín a Shiracorrall. Elaboración propia

ANEXO C. Estudio de Tránsito

Fotografía 4

Presentación del conteo vehicular en la primera Estación de Control establecida



Nota. Se muestra empleando la metodología de conteo en nuestro primer punto de control. *Nota.* Se muestra la inspección realizada sobre el conteo vehicular en horas de la mañana en la primera estación de control haciendo la clasificación de vehículos correspondientes en nuestro formato de registro. Elaboración propia.

Fotografía 5

Presentación del estudio de tránsito



Nota. Se evidencia la inspección en el primer punto de estación en horas del mediodía.

Figura 74

Tasa anual del crecimiento de la economía expresada como el Producto Bruto Interno (PBI).

Tasa de Crecimiento de Vehículos Ligeros												
TASA DE CRECIMIENTO												
Amazonas	Ancash	Apurímac	Arequipa	Ayacucho	Cajamarca	Callao	Cusco	Huancavelica	Huánuco	Ica	San Martín	Tacna
0.62%	0.59%	0.59%	1.07%	1.18%	0.57%	1.56%	0.75%	0.83%	0.91%	1.15%	1.49%	1.50%
Junín.	La Libertad	Lambayeque	Lima Provincia	Lima.	Loreto.	Madre de Dios	Moquegua	Pasco.	Piura	Puno	Tumbes	Ucayali
0.77%	1.26%	0.97%	1.45%	1.45%	1.30%	2.58%	1.08%	0.84%	0.87%	0.92%	1.58%	1.51%
Tasa de Crecimiento de Vehículos Pesados												
PBI												
Amazonas	Ancash	Apurímac	Arequipa	Ayacucho	Cajamarca	Cusco	Huancavelica	Huánuco	Ica	Junín.	La Libertad	Lambayeque
3.42%	1.05%	6.65%	3.37%	3.60%	1.29%	4.43%	2.33%	3.85%	3.54%	3.90%	2.83%	3.45%
Callao	Lima Provincia	Lima.	Loreto.	Madre de Dios	Moquegua	Pasco.	Piura.	Puno.	San Martín	Tacna	Tumbes.	Ucayali
3.41%	3.07%	3.69%	1.29%	1.98%	0.27%	0.36%	3.23%	3.21%	3.84%	2.88%	2.60%	2.77%

Nota. Se muestra la tasa de crecimiento respecto al departamento de La Libertad ya que nuestra zona se localiza en la misma. Así pues, estos datos son obtenidos del MTC de acuerdo a la Ficha Técnica Estándar Para La Formulación Y Evaluación De Proyectos De Inversión En Carreteras Interurbanas.

ANEXO D: Estudio de Suelos

Figura 75

Análisis mecánico por tamizado de la M-1

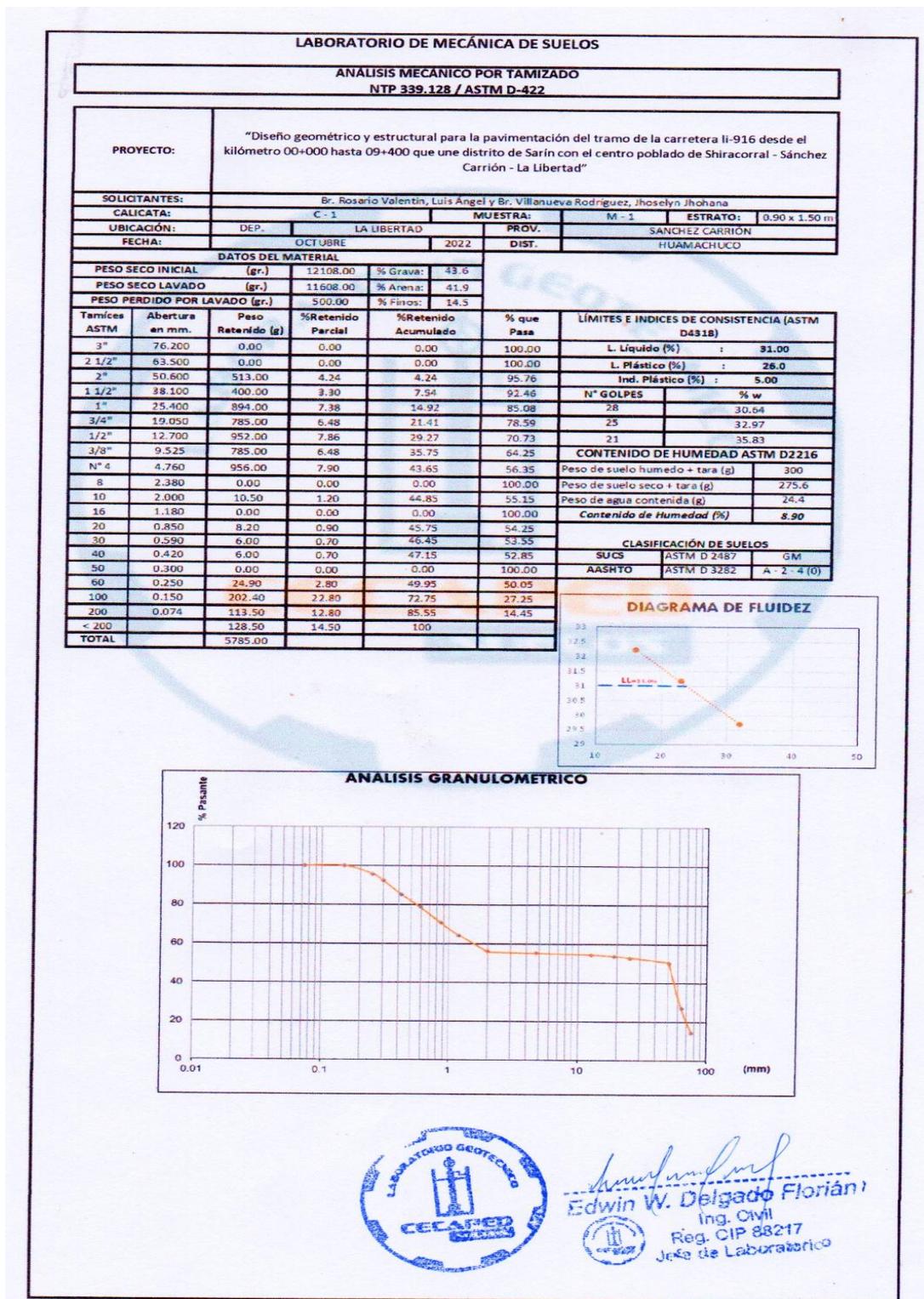


Figura 76

Análisis mecánico por tamizado de la M-2

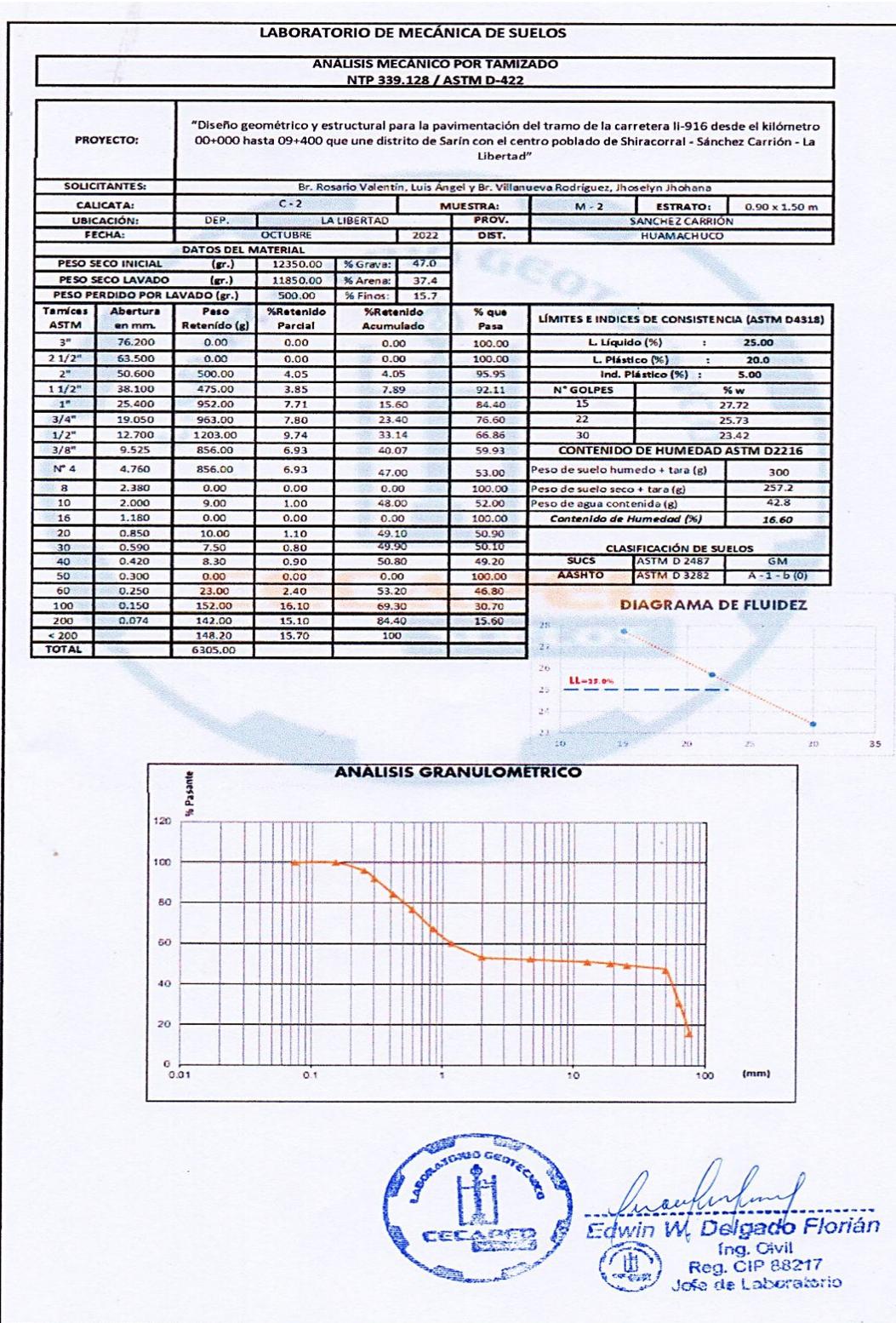


Figura 77

Análisis mecánico por tamizado de la M-3

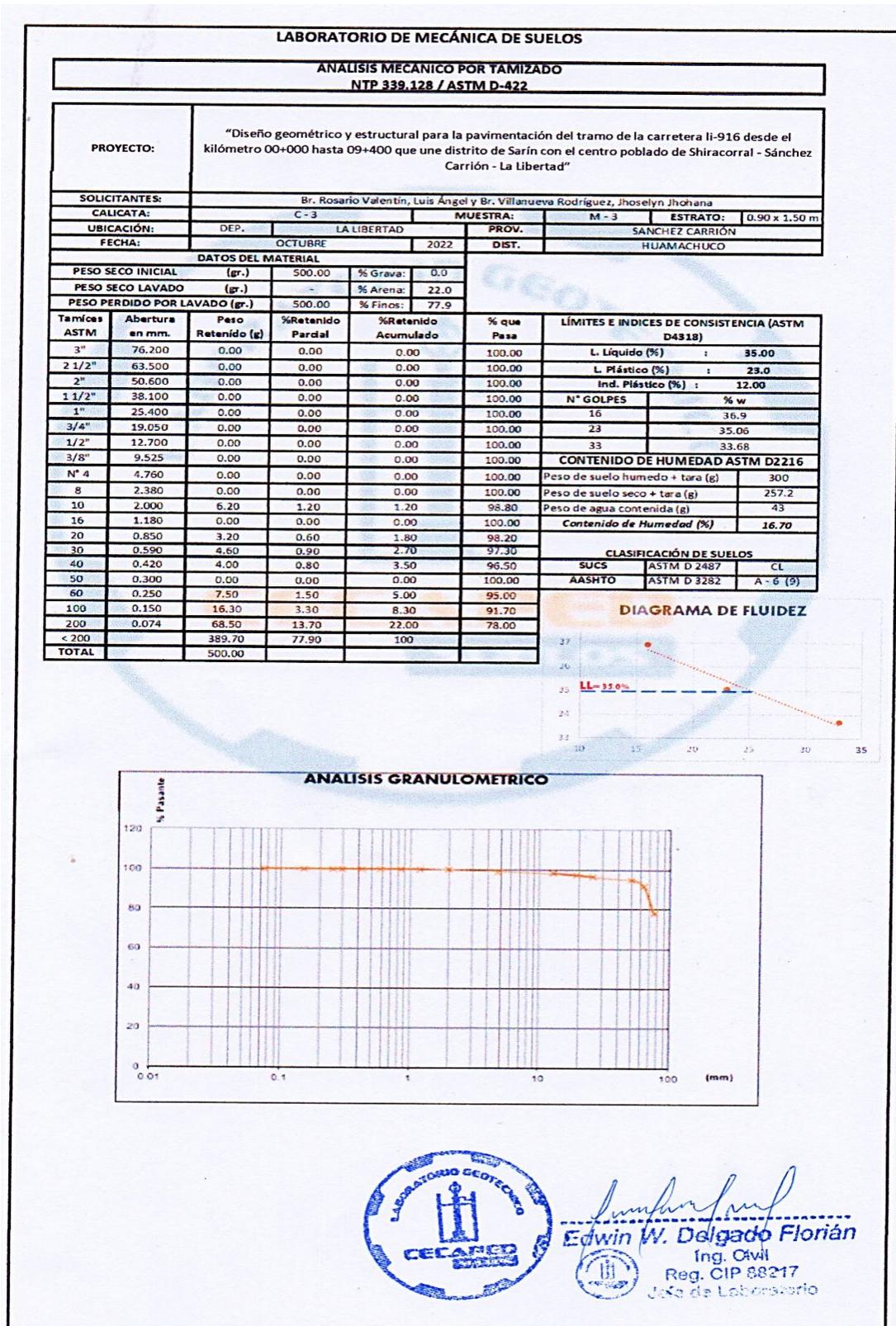


Figura 78

Análisis mecánico por tamizado de la M-4

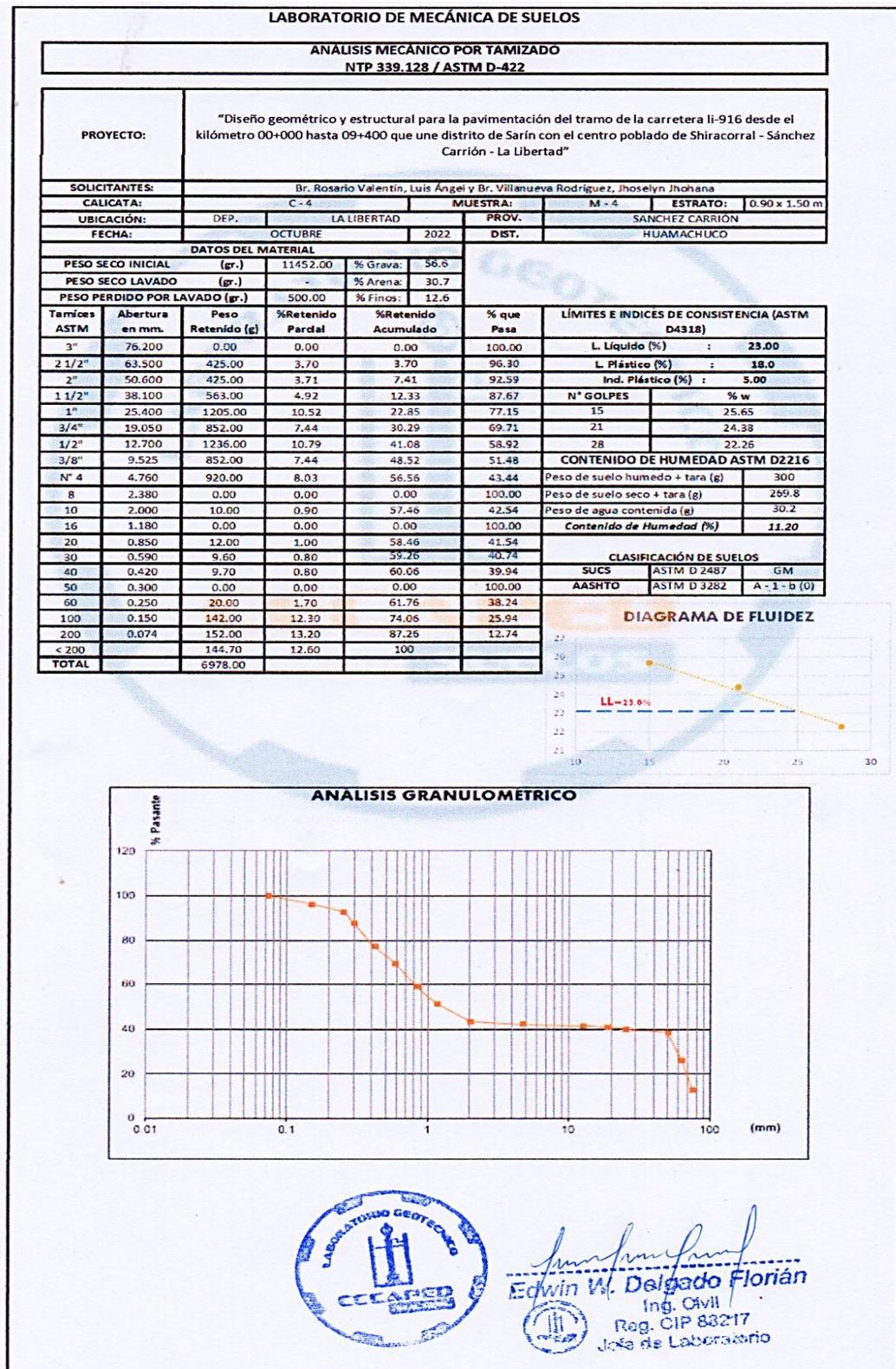


Figura 79

Análisis mecánico por tamizado de la M-5

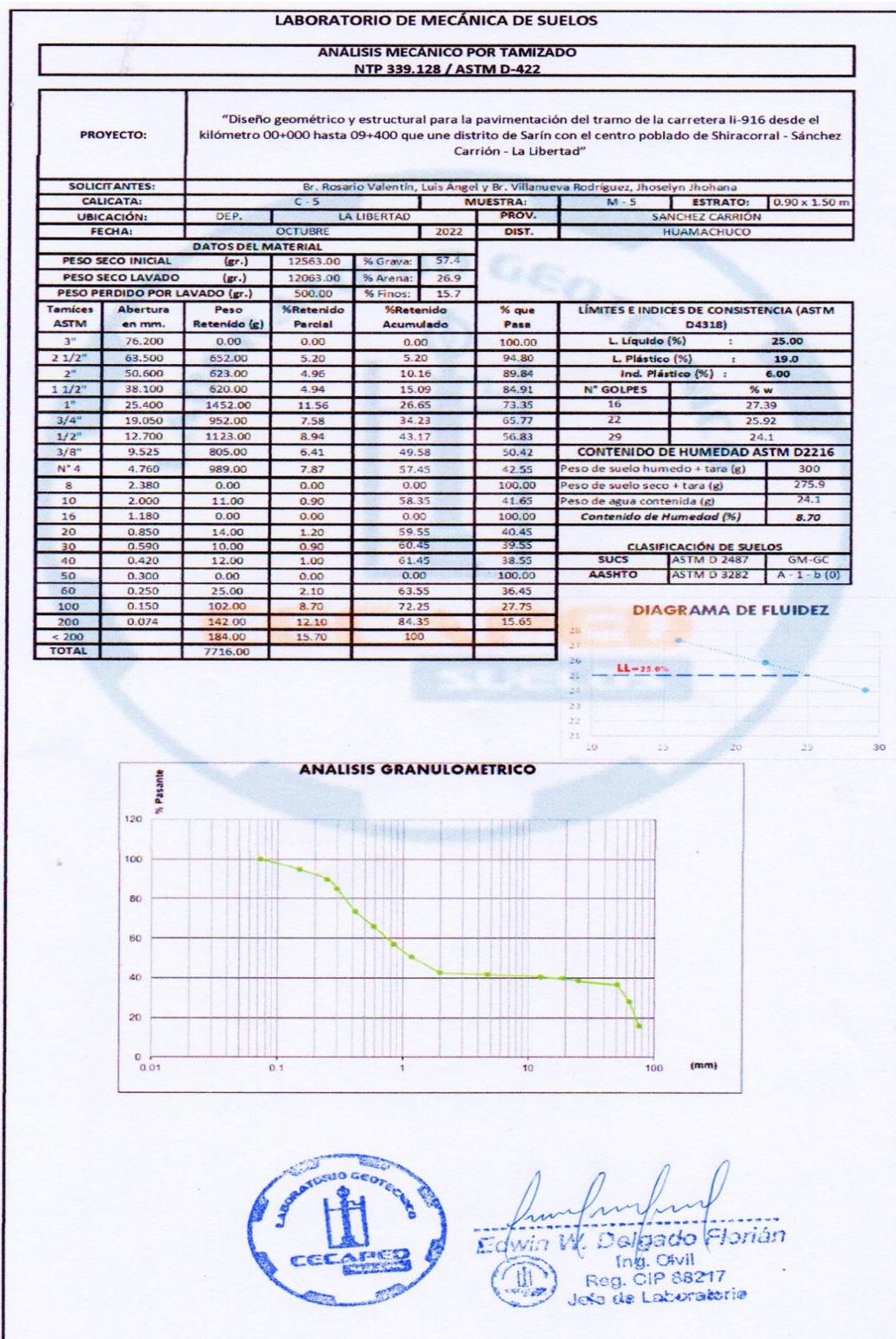


Figura 80

Análisis mecánico por tamizado de la M-6

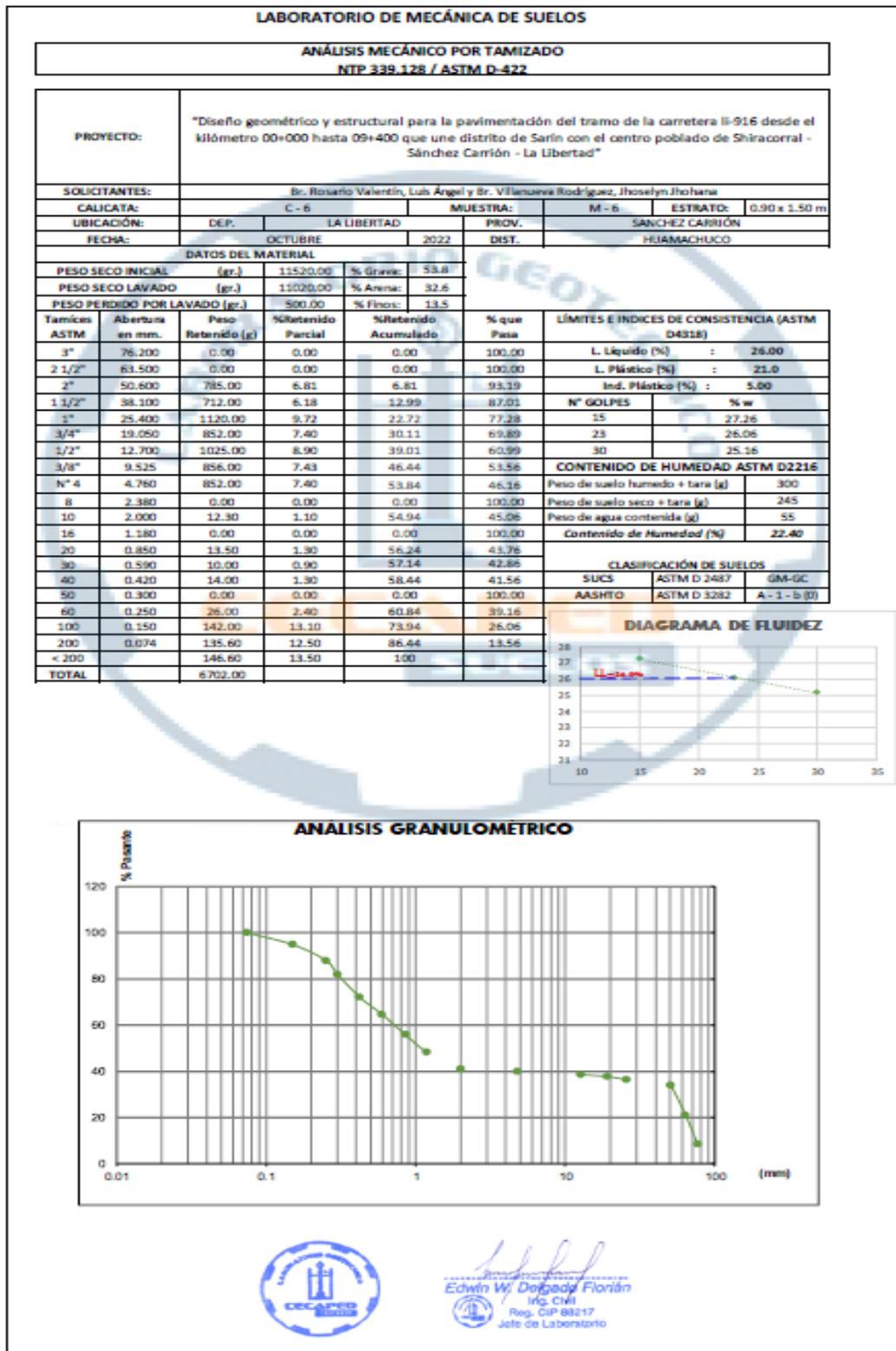


Figura 81

Análisis mecánico por tamizado de la M-7

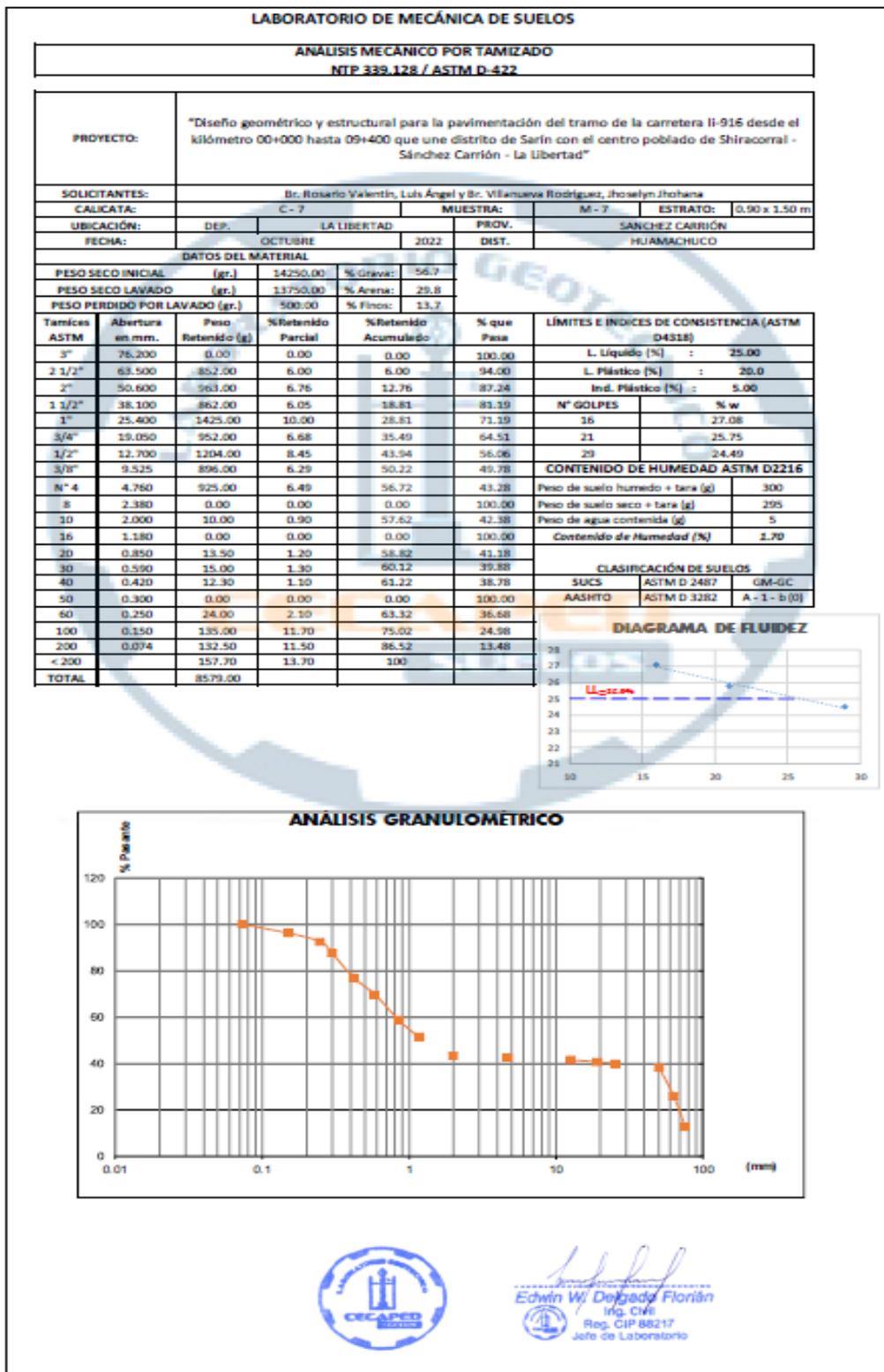


Figura 82

Ensayo de Proctor modificado de la M-1

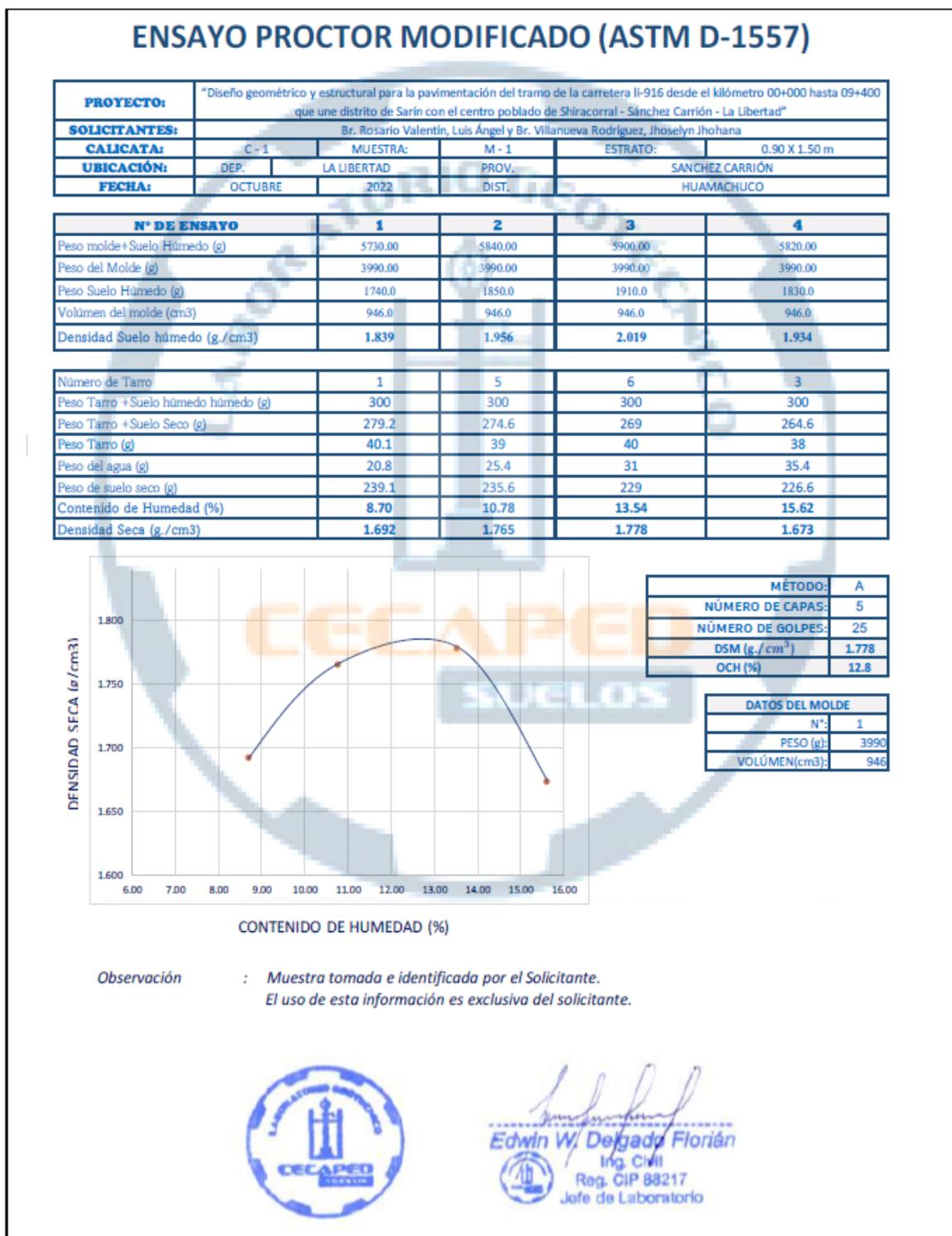


Figura 83

Razón de soporte de calificación de la M-1

RAZÓN SOPORTE DE CALIFICACIÓN (C.B.R.)							
ASTM D - 1883							
PROYECTO:	"Diseño geométrico y estructural para la pavimentación del tramo de la carretera II-916 desde el kilómetro 00+000 hasta 09+400 que une distrito de Sarín con el centro poblado de Shiracorral - Sánchez Carrión - La Libertad"						
SOLICITANTES:	Br. Rosario Valentín, Luis Ángel y Br. Villanueva Rodríguez, Jhoselyn Jhohana						
CALCATA:	C - 1	MUESTRA:	M - 1	SOBRECARGA APLICADA:	4530		
UBICACIÓN:	DEP.	LA LIBERTAD		PROV.	SANCHEZ CARRIÓN		
FECHA:	OCTUBRE	2022	DIST.	HUAMACHUCO			

COMPACTACIÓN	MOLDE - 1		MOLDE - 2		MOLDE - 3	
CONDICIÓN	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
Número de Capas/N° Golpes	5/56		5/25		5/12	
Muestra húmeda + Molde (g.)	12020.0		11750.0		11520.0	
Peso del Molde (g.)	7760.0		7741.0		7762.0	
Peso de la Muestra húmeda (g.)	4260.0		4009.0		3758.0	
Volúmen de la Muestra (cm ³)	2121.0		2114.0		2102.0	
Densidad húmeda (g./cm ³)	2.008		1.896		1.788	

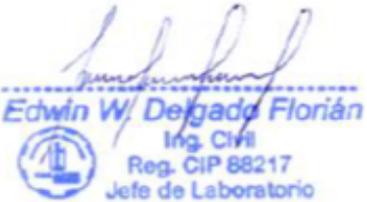
CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D 2216)						
N°	1		2		3	
Muestra húmeda + Tara (g.)	300.00		300.00		300.00	
Muestra seca + Tara (g.)	271.00		270.70		270.70	
Peso del Agua (g.)	29.00		29.30		29.30	
Peso de la Tara (g.)						
Muestra Seca (g.)	271.00		270.70		270.70	
Contenido de Humedad (%)	10.70		10.80		10.80	
DENSIDAD SECA (g./cm ³)	1.814		1.711		1.613	

Molde N°		1		2		3		
EXPANSIÓN	Fecha	Tiempo	Lectura	Hincham.	Lectura	Hincham.	Lectura	Hincham.
		(horas)	día 1	(mm)	día 1	(mm)	día 1	(mm)

ENSAYO CARGA - PENETRACIÓN	PENETRACIÓN		Molde N° 01		Molde N° 02		Molde N° 03	
	(mm)	(pulg)	Dial (div)	kg	Dial (div)	kg/	Dial (div)	kg/
	0.64	0.025	5	8	4	6	2	4
1.27	0.050	20	23	15	18	8	10	
1.91	0.075	40	43	31	33	21	23	
2.54	0.100	60	63	46	49	31	33	
3.81	0.150	145	148	112	114	74	77	
5.08	0.200	200	203	154	156	103	105	
6.35	0.250	365	368	281	283	187	190	
7.62	0.300	556	559	428	430	285	288	
12.7	0.500							



LABORATORIO GEOTÉCNICO
DECAPED



Edwin W. Delgado Florián
Ing. Civil
Reg. CIP 88217
Jefe de Laboratorio

Figura 84
Graficas C.B.R.

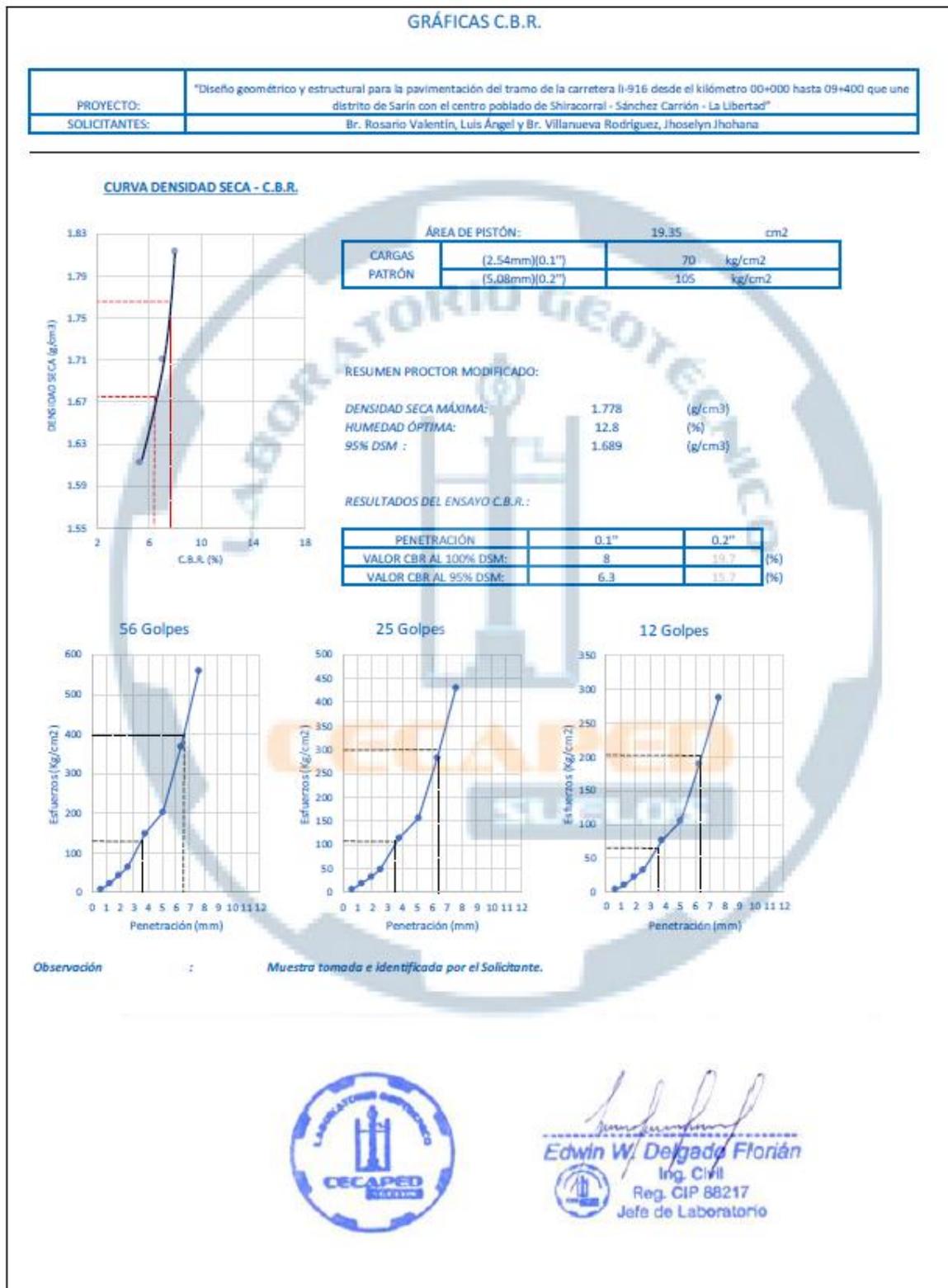


Figura 85

Ensayo de Proctor modificado de la M-2

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557)

PROYECTO:	"Diseño geométrico y estructural para la pavimentación del tramo de la carretera I-916 desde el kilómetro 00+000 hasta 09+400 que une distrito de Sarín con el centro poblado de Shiracorrá - Sánchez Carrión - La Libertad"				
SOLICITANTES:	Br. Rosario Valentín, Luis Angel y Br. Villanueva Rodríguez, Jhoselyn Jhohana				
CALCATA:	C-2	MUESTRA:	M-2	ESTRATO:	0.90 X 1.50 m
UBICACIÓN:	DEP.	LA LIBERTAD	PROV.	SANCHEZ CARRIÓN	
FECHA:	OCTUBRE	2022	DIST.	HUAMACHUCO	

N° DE ENSAYO	1	2	3	4
Peso molde+Suelo Húmedo (g)	5700.00	5800.00	5850.00	5800.00
Peso del Molde (g)	3990.00	3990.00	3990.00	3990.00
Peso Suelo Húmedo (g)	1710.0	1810.0	1860.0	1810.0
Volumen del molde (cm ³)	946.0	946.0	946.0	946.0
Densidad Suelo húmedo (g./cm ³)	1.808	1.913	1.966	1.913

Número de Tarro	1	5	6	3
Peso Tarro +Suelo húmedo húmedo (g)	276	271	280	272
Peso Tarro +Suelo Seco (g)	262.2	252.3	256.9	248.6
Peso Tarro (g)	40	40	40	55
Peso del agua (g)	13.8	18.7	23.1	23.4
Peso de suelo seco (g)	222.2	212.3	216.9	193.6
Contenido de Humedad (%)	6.21	8.81	10.65	12.09
Densidad Seca (g./cm ³)	1.702	1.758	1.777	1.707



METODO:	A
NUMERO DE CAPAS:	5
NUMERO DE GOLPES:	26
DSM (g./cm³)	1.777
OCH (%)	10.5

DATOS DEL MOLDE	
N°:	1
PESO (g):	3990
VOLUMEN(cm³):	946

Observación : Muestra tomada e identificada por el Solicitante.
El uso de esta información es exclusiva del solicitante.



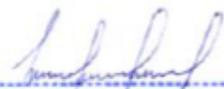

 Edwin W. Delgado Florián
 Ing. Civil
 Reg. CIP 88217
 Jefe de Laboratorio

Figura 86

Razón de soporte de califonia M-2

RAZÓN SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)							
ASTM D - 1883							
PROYECTO:	Diseño geométrico y estructural para la pavimentación del tramo de la carretera II-916 desde el kilómetro 00+000 hasta 09+400 que une distrito de Sarín con el centro poblado de Shiracorrall - Sánchez Carrión - La Libertad*						
SOLICITANTES:	Br. Rosario Valentín, Luis Ángel y Br. Villanueva Rodríguez, Jhoselyn Jhohana						
CALICATA:	C - 2	MUESTRA:	M - 2	SOBRECARGA APLICADA:	4530		
UBICACIÓN:	DEP.	LA LIBERTAD		PROV.	SANCHEZ CARRIÓN		
FECHA:	OCTUBRE	2022	DIS.	HUAMACHUCO			

COMPACTACIÓN	MOLDE - 1		MOLDE - 2		MOLDE - 3	
	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
Número de Capas/N° Golpes	5/56		5/25		5/12	
Muestra húmeda + Molde (g.)	12720.0		12020.0		11550.0	
Peso del Molde (g.)	8308.0		7846.0		7628.0	
Peso de la Muestra húmeda (g.)	4412.0		4174.0		3922.0	
Volumen de la Muestra (cm ³)	2141.0		2125.0		2122.0	
Densidad húmeda (g./cm ³)	2.061		1.964		1.848	

CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D 2216)					
N°	1	2	3		
Muestra húmeda + Tara (g.)	300.00	300.00	300.00		
Muestra seca + Tara (g.)	270.00	269.50	269.50		
Peso del Agua (g.)	30.00	30.50	30.50		
Peso de la Tara (g.)					
Muestra Seca (g.)	270.00	269.50	269.50		
Contenido de Humedad (%)	11.10	11.30	11.30		
DENSIDAD SECA (g./cm ³)	1.855	1.765	1.66		

EXPANSIÓN	Molde N°		1		2		3	
	Fecha	Tiempo	Lectura	Hincham.	Lectura	Hincham.	Lectura	Hincham.
		(horas)	día 1	(mm)	día 1	(mm)	día 1	(mm)

ENSAYO CARGA - PENETRACIÓN	PENETRACIÓN		Molde N° 01		Molde N° 02		Molde N° 03	
	(mm)	(pulg)	Dial (div)	kg	Dial (div)	kg/	Dial (div)	kg/
	0.64	0.025	3	5	2	5	1	4
1.27	0.050	17	20	13	16	7	9	
1.91	0.075	37	40	29	31	14	17	
2.54	0.100	59	61	45	48	23	25	
3.81	0.150	132	135	102	104	51	53	
5.08	0.200	193	195	148	151	77	77	
6.35	0.250	352	355	271	273	135	138	
7.62	0.300	545	548	419	422	210	212	
12.7	0.500							


Edwin W. Delgado Florián
 Ing. Civil
 Reg. CIP 88217
 Jefe de Laboratorio

Figura 87
 Graficas C.B.R.

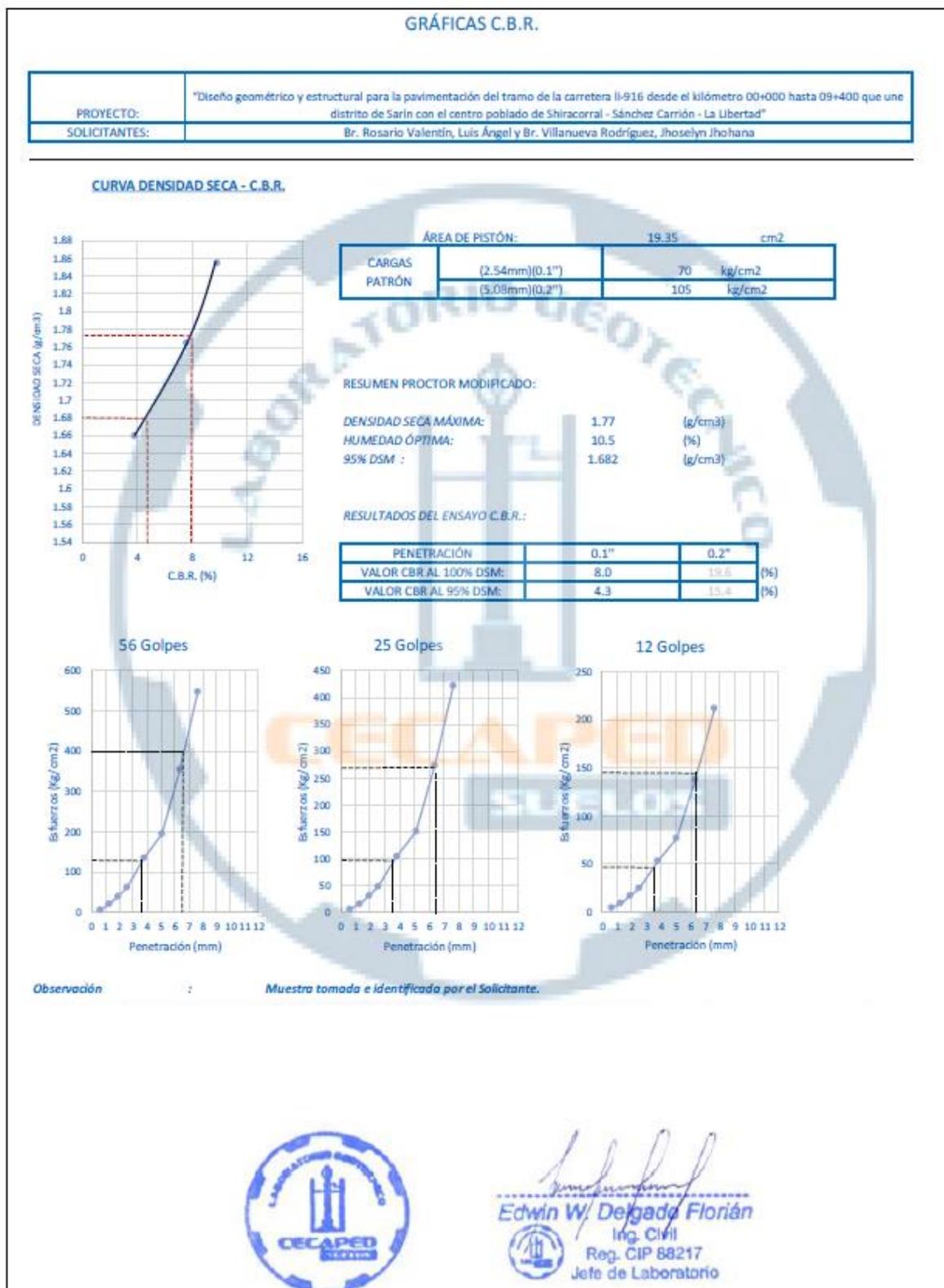


Figura 88

Ensayo de Proctor modificado de la M-3

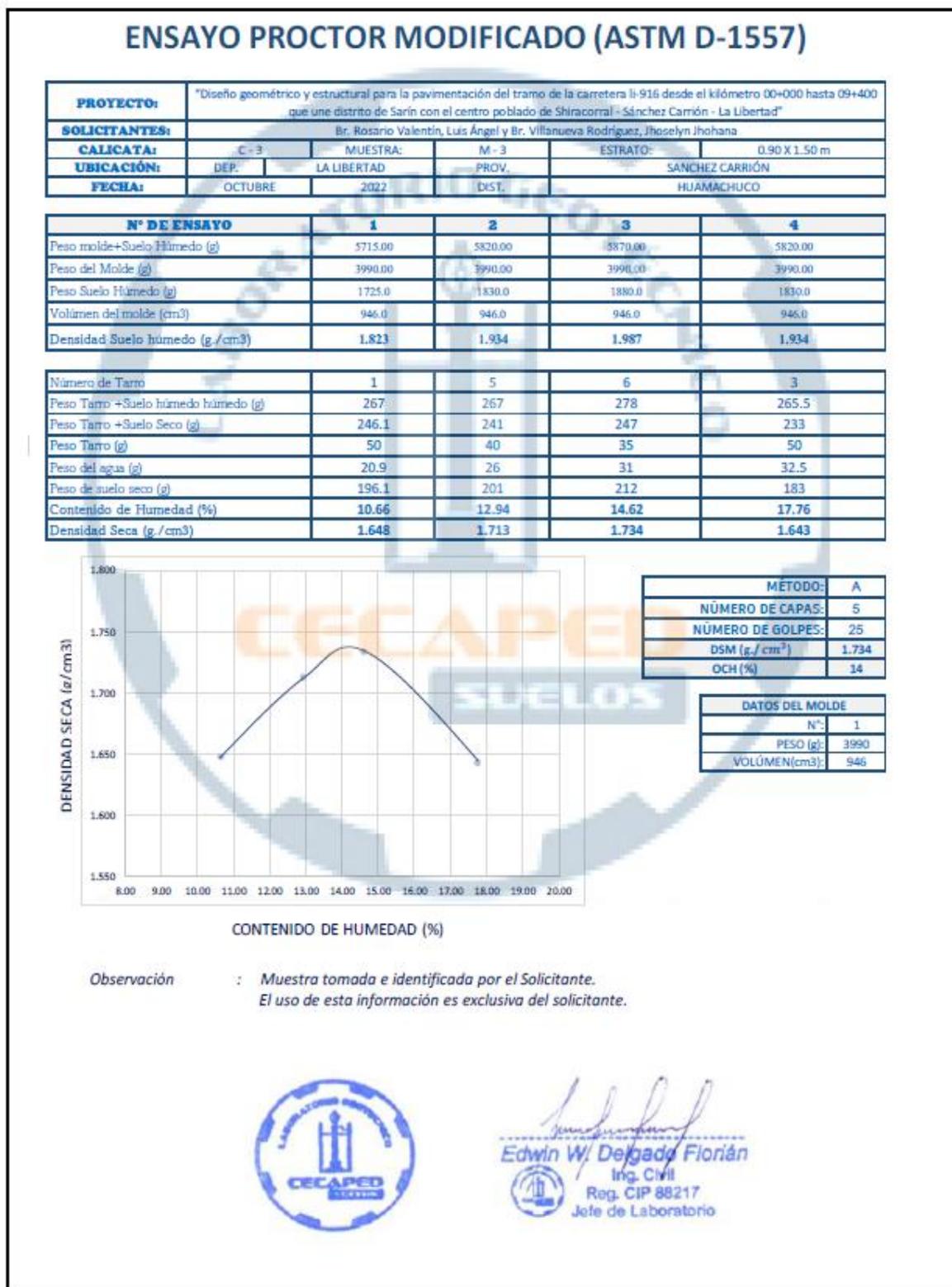


Figura 89

Razón soporte de california de la M-3

RAZÓN SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)								
ASTM D - 1883								
PROYECTO:	"Diseño geométrico y estructural para la pavimentación del tramo de la carretera II-916 desde el kilómetro 00+000 hasta 09+400 que une distrito de Sarín con el centro poblado de Shiracorral - Sánchez Carrión - La Libertad"							
SOLICITANTES:	Br. Rosario Valentín, Luis Ángel y Br. Villanueva Rodríguez, Jhoselyn Jhohana							
CALICATA:	C - 3	MUESTRA:	M - 3	SOBRECARGA APLICADA:	4530			
UBICACIÓN:	DEP.	LA LIBERTAD		PROV.	SANCHEZ CARRIÓN			
FECHA:	OCTUBRE		2022	DIST.	HUAMACHUCO			
COMPACTACIÓN	MOLDE - 1		MOLDE - 2		MOLDE - 3			
CONDICIÓN	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO		
Número de Capas/N° Golpes	5/56		5/25		5/12			
Muestra húmeda + Molde (g.)	11765.0		11680.0		12340.0			
Peso del Molde (g.)	7463.0		7658.0		8493.0			
Peso de la Muestra húmeda (g.)	4302.0		4022.0		3847.0			
Volumen de la Muestra (cm ³)	2118.0		2108.0		2130.0			
Densidad húmeda (g./cm ³)	2.031		1.908		1.806			
CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D 2216)								
N°	1		2		3			
Muestra húmeda + Tara (g.)	300.00		300.00		300.00			
Muestra seca + Tara (g.)	272.00		272.30		272.30			
Peso del Agua (g.)	28.00		27.70		27.70			
Peso de la Tara (g.)								
Muestra Seca (g.)	272.00		272.30		272.30			
Contenido de Humedad (%)	10.30		10.20		10.20			
DENSIDAD SECA (g./cm ³)	1.842		1.732		1.639			
EXPANSIÓN								
EXPANSIÓN	Molde N°		1		2		3	
	Fecha	Tiempo	Lectura	Hincham.	Lectura	Hincham.	Lectura	Hincham.
		(horas)	día 1	(mm)	día 1	(mm)	día 1	(mm)
ENSAYO CARGA - PENETRACIÓN								
ENSAYO CARGA - PENETRACIÓN	PENETRACIÓN (mm)	(pulg)	Molde N° 01		Molde N° 02		Molde N° 03	
			Dial (div)	kg	Dial (div)	kg	Dial (div)	kg
	0.64	0.025	7	10	5	8	3	5
	1.27	0.050	25	28	19	22	10	12
	1.91	0.075	45	48	35	37	23	26
	2.54	0.100	70	73	54	56	36	38
	3.81	0.150	150	153	115	118	77	79
	5.08	0.200	210	210	162	164	108	110
	6.35	0.250	380	383	292	295	195	197
	7.62	0.300	575	578	442	445	295	297
12.7	0.500							
					Edwin W. Delgado Florián Ing. Civil Reg. CIP 88217 Jefe de Laboratorio			

Figura 90
Graficas C.B.R.

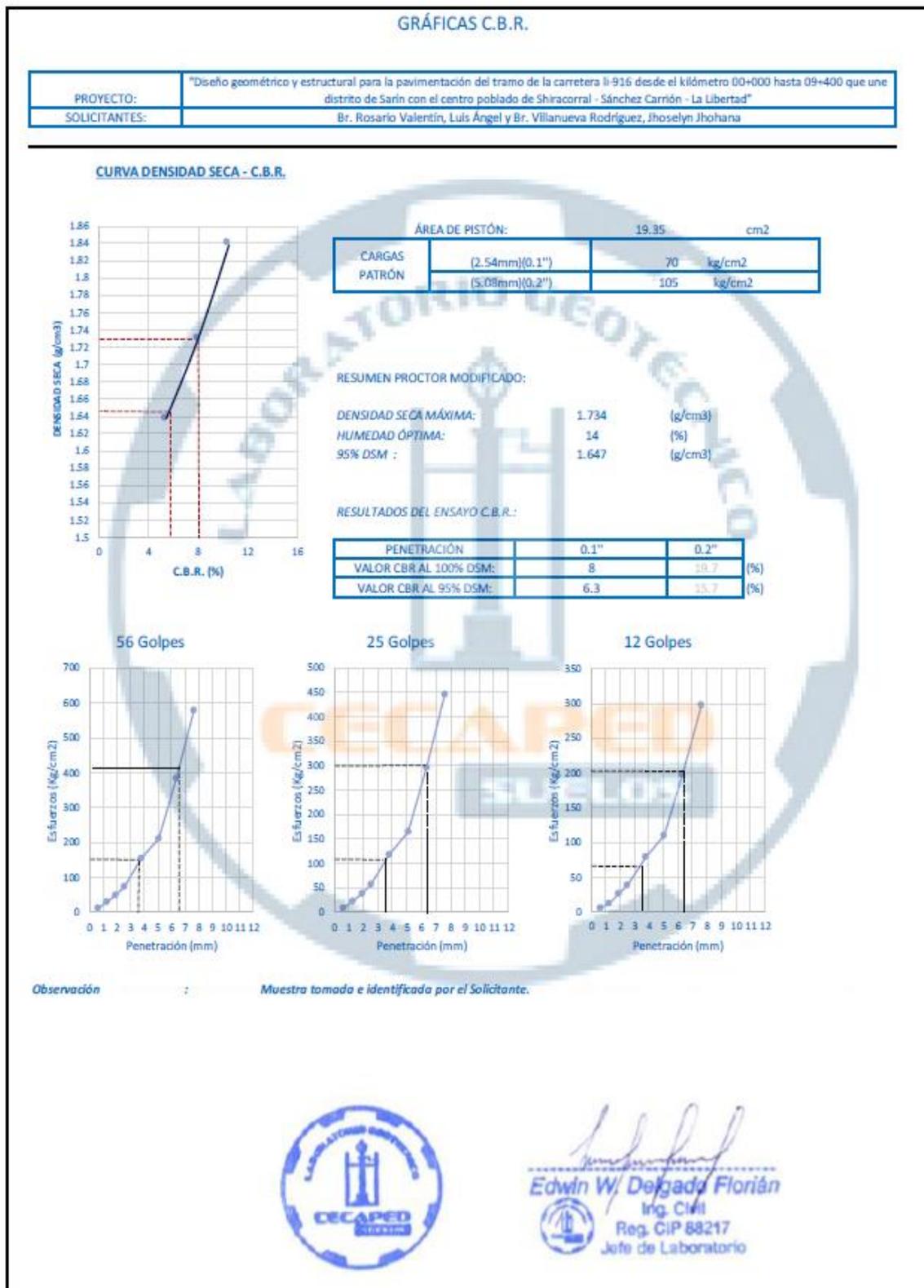


Figura 91

Ensayo de Proctor modificado de la M-4

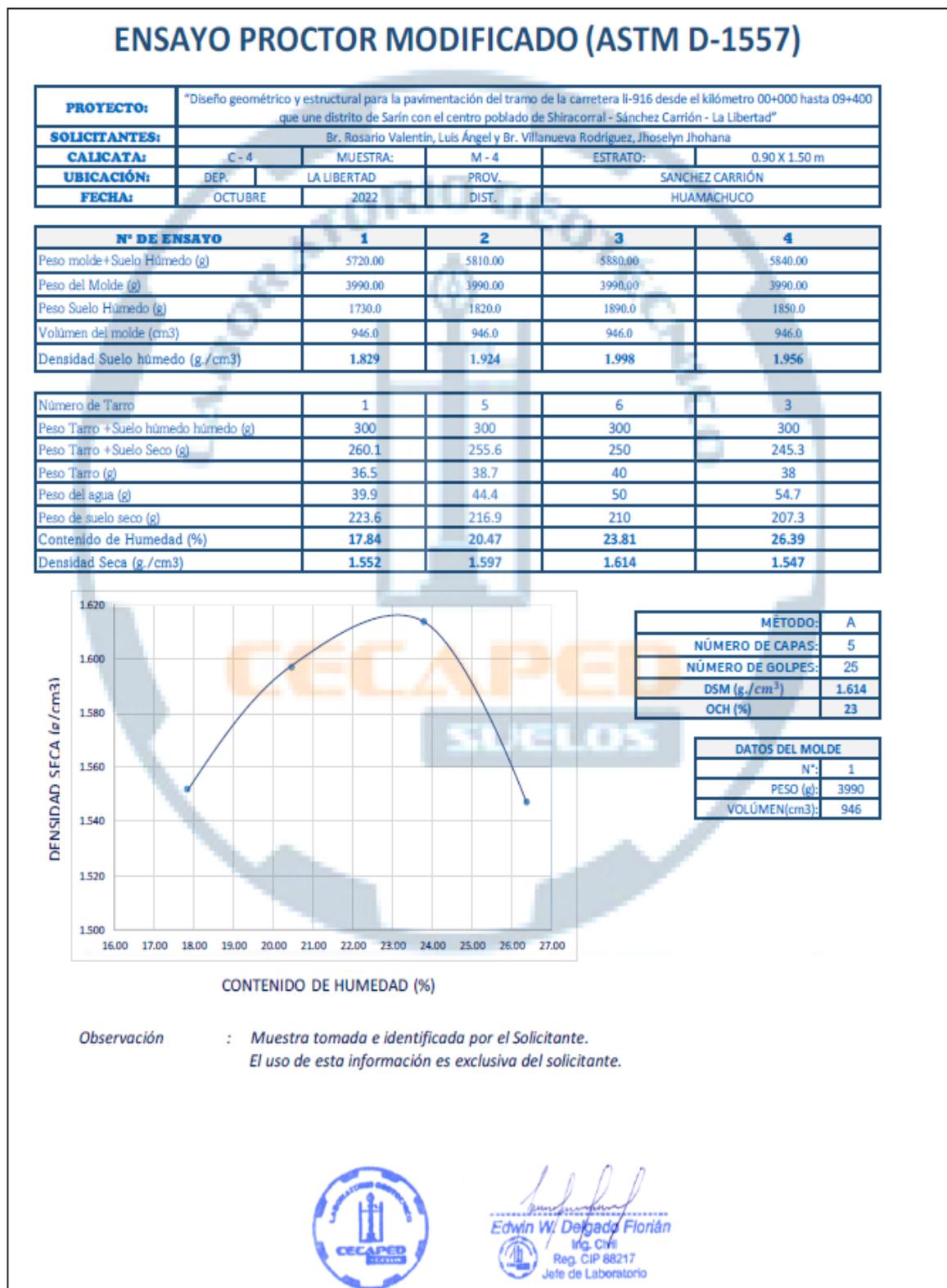


Figura 92

Razón de soporte de california de la M-4

RAZÓN SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)							
ASTM D - 1883							
PROYECTO:	"Diseño geométrico y estructural para la pavimentación del tramo de la carretera II-916 desde el kilómetro 00+000 hasta 09+400 que une distrito de Sarín con el centro poblado de Shiracorrall - Sánchez Carrión - La Libertad"						
SOLICITANTES:	Br. Rosario Valentín, Luis Ángel y Br. Villanueva Rodríguez, Jhoselyn Jhohana						
CALICATA:	C - 4	MUESTRA:	M - 4	SOBRECARGA APLICADA:	4530		
UBICACIÓN:	DEP.	LA LIBERTAD		PROV.	SANCHEZ CARRIÓN		
FECHA:	OCTUBRE	2022	DIST.	HUAMACHUCO			

COMPACTACIÓN	MOLDE - 1		MOLDE - 2		MOLDE - 3	
	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
Número de Capas/N° Golpes	5/56		5/25		5/12	
Muestra húmeda + Molde (g.)	11100.0		11280.0		11450.0	
Peso del Molde (g.)	7286.0		7688.0		8098.0	
Peso de la Muestra húmeda (g.)	3814.0		3592.0		3352.0	
Volúmen de la Muestra (cm ³)	2121.0		2120.0		2085.0	
Densidad húmeda (g./cm ³)	1.798		1.694		1.608	

CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D 2216)						
N°	1		2		3	
Muestra húmeda + Tara (g.)	300.00		300.00		300.00	
Muestra seca + Tara (g.)	273.20		273.20		273.00	
Peso del Agua (g.)	26.80		26.80		27.00	
Peso de la Tara (g.)						
Muestra Seca (g.)	273.20		273.20		273.00	
Contenido de Humedad (%)	9.80		9.80		9.90	
DENSIDAD SECA (g./cm ³)	1.638		1.543		1.463	

EXPANSIÓN	Molde N°		1		2		3	
	Fecha	Tiempo (horas)	Lectura día 1	Hincham. (mm)	Lectura día 1	Hincham. (mm)	Lectura día 1	Hincham. (mm)

ENSAJO CARGA - PENETRACIÓN	PENETRACIÓN (mm)	(pulg)	Molde N° 01		Molde N° 02		Molde N° 03	
			Dial (div)	kg	Dial (div)	kg/	Dial (div)	kg/
	0.64	0.025		70	73	54	56	41
1.27	0.050		100	103	77	79	59	62
1.91	0.075		145	148	112	114	86	88
2.54	0.100		210	213	162	164	124	127
3.81	0.150		270	273	208	210	138	141
5.08	0.200		331	334	255	257	170	172
6.35	0.250		409	412	315	317	210	212
7.62	0.300		510	513	392	395	262	264
12.7	0.500							



LABORATORIO CECAPED
CECAPED



Edwin W. Delgado Florián
Ing. Civil
Reg. CIP 88217
Jefe de Laboratorio

Figura 93
 Graficas C.B.R.

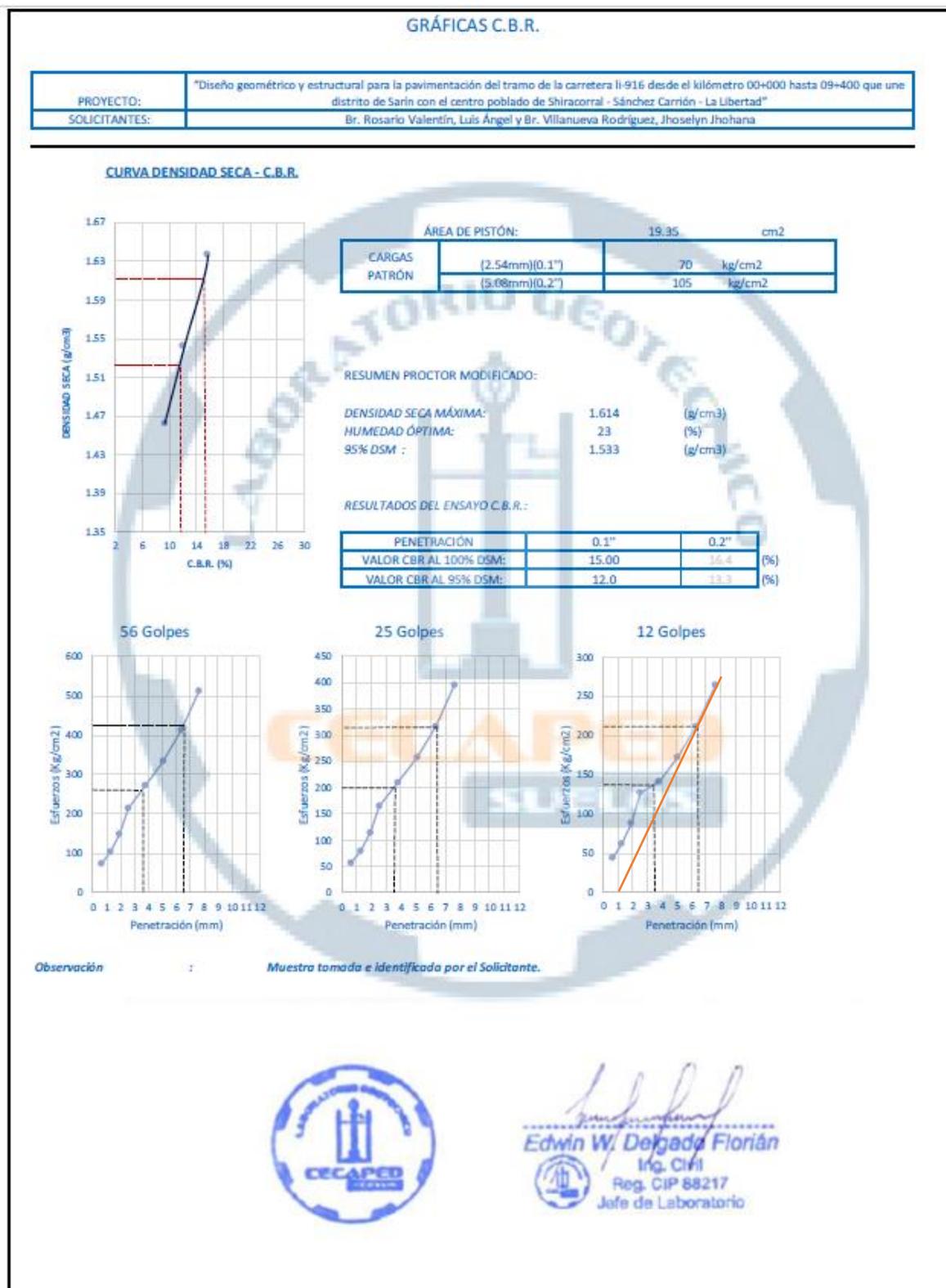


Figura 94

Ensayo Proctor modificado M-5

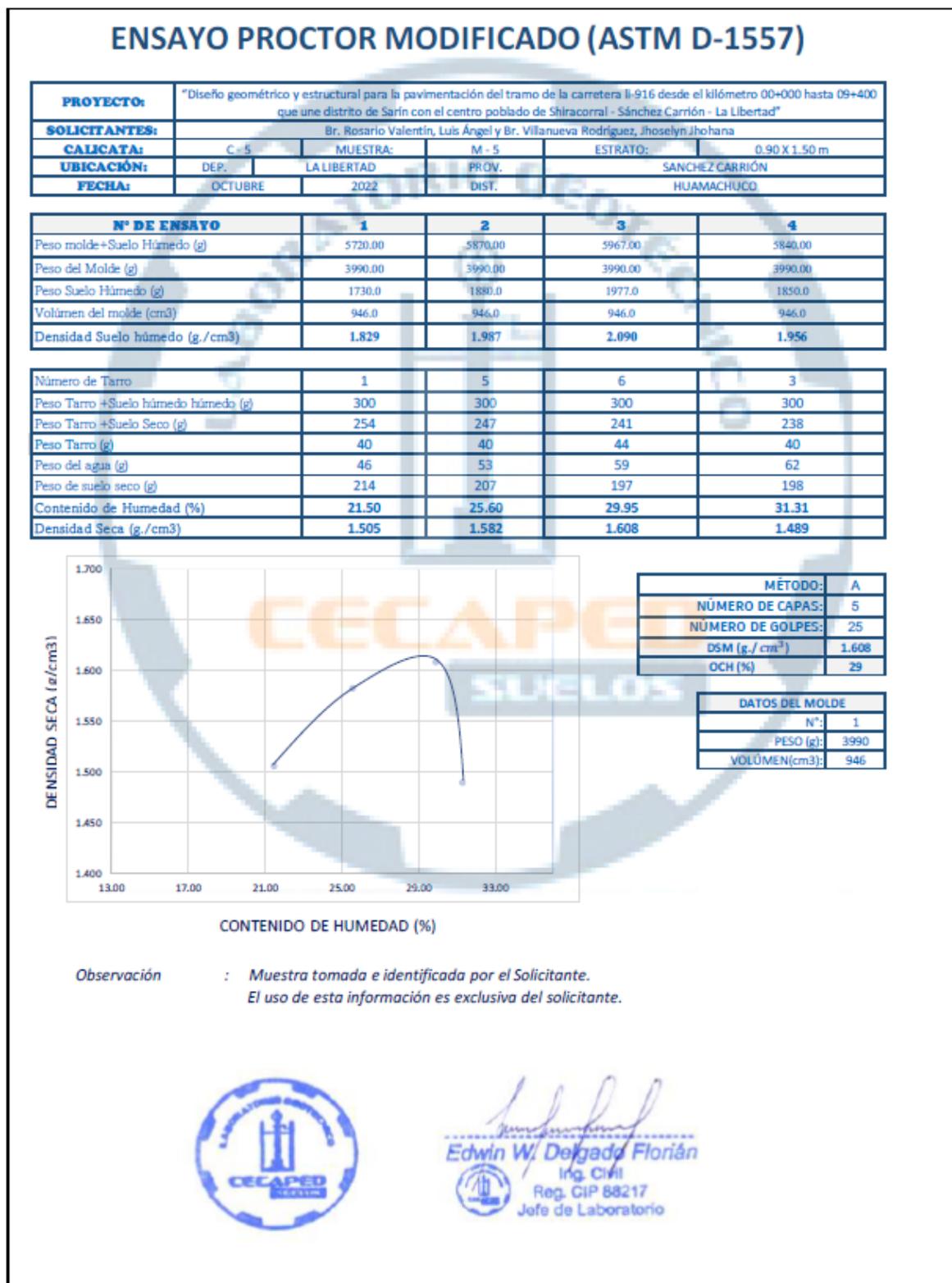


Figura 95

Razón soporte de califonia de la M-5

RAZÓN SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)						
ASTM D - 1883						
PROYECTO:	"Diseño geométrico y estructural para la pavimentación del tramo de la carretera II-916 desde el kilómetro 00+000 hasta 09+400 que une un distrito de Sarín con el centro poblado de Shiracorrall - Sánchez Carrión - La Libertad"					
SOLICITANTES:	Br. Rosario Valentin, Luis Ángel y Br. Villanueva Rodríguez, Jhoselyn Jhohana					
CALICATA:	C - 5	MUESTRA:	M - 5	SOBRECARGA APLICADA:	4530	
UBICACIÓN:	DEP.	LA LIBERTAD		PROV.	SANCHEZ CARRIÓN	
FECHA:	OCTUBRE		2022	DIST.	HUAMACHUCO	

COMPACTACIÓN	MOLDE - 1		MOLDE - 2		MOLDE - 3	
CONDICIÓN	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
Número de Capas/N° Golpes	5/56		5/25		5/12	
Muestra húmeda + Molde (g.)	11259.0		11950.0		10900.0	
Peso del Molde (g.)	7530.0		8382.0		7530.0	
Peso de la Muestra húmeda (g.)	3729.0		3568.0		3370.0	
Volumen de la Muestra (cm ³)	2106.0		2111.0		2106.0	
Densidad húmeda (g./cm ³)	1.771		1.690		1.600	

CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D 2216)						
N°	1		2		3	
Muestra húmeda + Tara (g.)	300.00		300.00		300.00	
Muestra seca + Tara (g.)	273.00		273.20		273.00	
Peso del Agua (g.)	27.00		26.80		27.00	
Peso de la Tara (g.)						
Muestra Seca (g.)	273.00		273.20		273.00	
Contenido de Humedad (%)	9.90		9.80		9.90	
DENSIDAD SECA (g./cm ³)	1.611		1.539		1.456	

EXPANSIÓN	Molde N°		1		2		3	
	Fecha	Tiempo	Lectura	Hincham.	Lectura	Hincham.	Lectura	Hincham.
		(horas)	día 1	(mm)	día 1	(mm)	día 1	(mm)

ENSAJO CARGA - PENETRACIÓN	PENETRACIÓN		Molde N° 01		Molde N° 02		Molde N° 03	
	(mm)	(pulg)	Dial (div)	kg	Dial (div)	kg/	Dial (div)	kg/
	0.64	0.025	75	78	58	60	29	31
1.27	0.050	101	103	78	80	39	41	
1.91	0.075	139	141	107	109	71	74	
2.54	0.100	200	203	154	157	103	105	
3.81	0.150	265	268	204	207	136	139	
5.08	0.200	327	330	252	254	168	170	
6.35	0.250	406	408	312	314	208	211	
7.62	0.300	503	506	387	390	258	261	
12.7	0.500							

Edwin W. Delgado Florián
 Ing. Civil
 Reg. CIP 88217
 Jefe de Laboratorio

Figura 96

Graficas C.B.R.

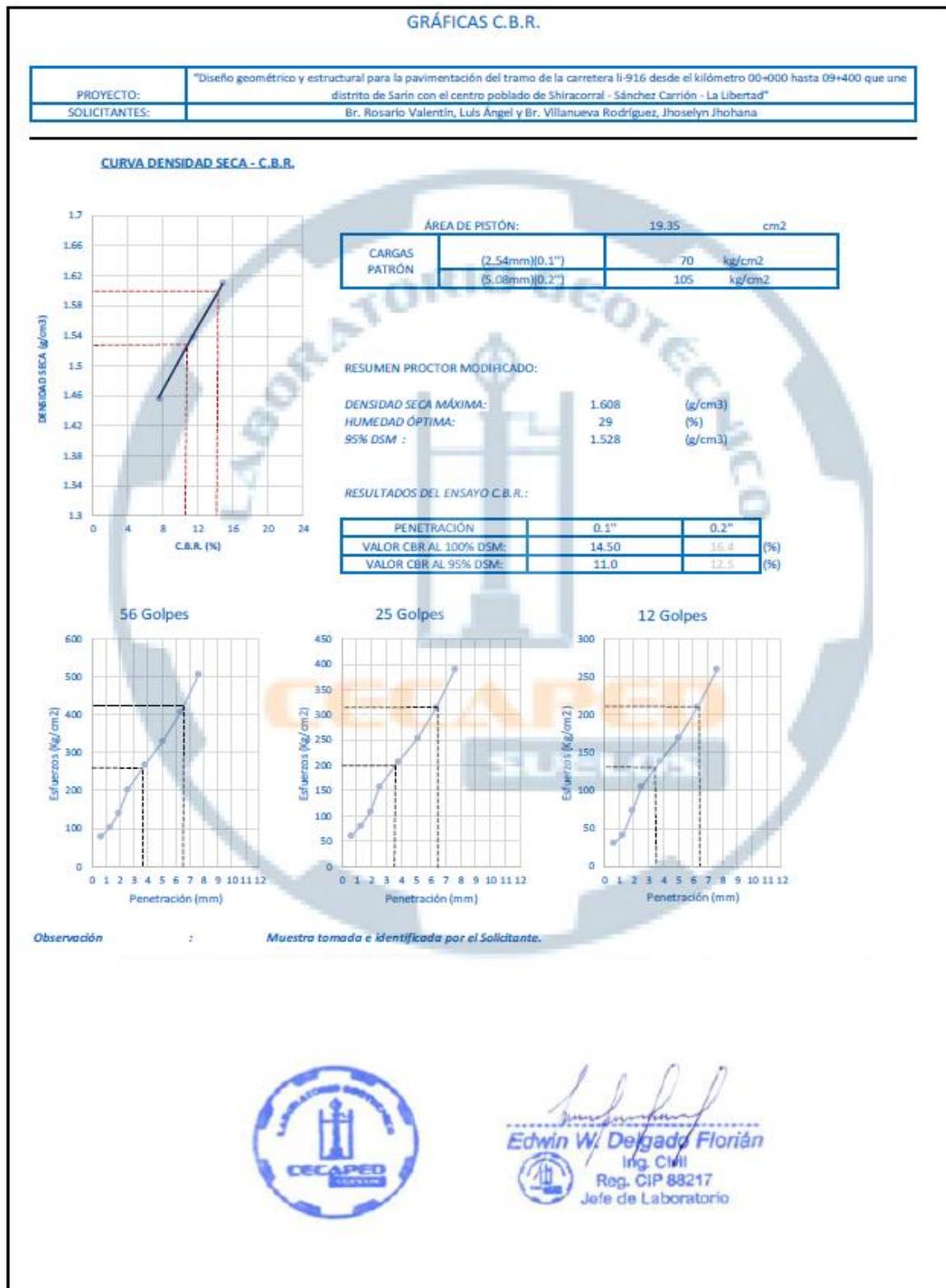


Figura 97

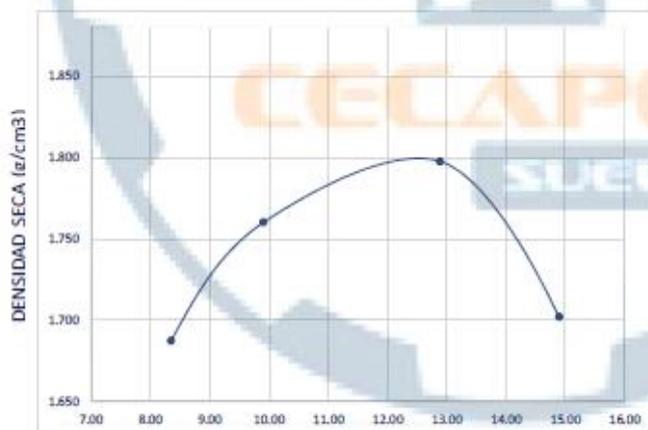
Ensayo Proctor modificado de la M-6

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557)

PROYECTO:	"Diseño geométrico y estructural para la pavimentación del tramo de la carretera I-916 desde el kilómetro 00+000 hasta 09+400 que une distrito de Sarín con el centro poblado de Shiracorra - Sánchez Carrión - La Libertad"				
SOLICITANTES:	Br. Rosario Valentín, Luis Ángel y Br. Vilanueva Rodríguez, Jhoselyn Johana				
CALCATA:	C - 6	MUESTRA:	M - 6	ESTRATO:	0.90 X 1.50 m
UBICACIÓN:	DEP.	LA LIBERTAD	PROV.	SANCHEZ CARRIÓN	
FECHA:	OCTUBRE	2022	DIST.	HUAMACHILCO	

N° DE ENSAYO	1	2	3	4
Peso molde+Suelo Húmedo (g)	5720.00	5820.00	5910.00	5840.00
Peso del Molde (g)	3990.00	3990.00	3990.00	3990.00
Peso Suelo Húmedo (g)	1730.0	1830.0	1920.0	1850.0
Volumen del molde (cm ³)	946.0	946.0	946.0	946.0
Densidad Suelo húmedo (g./cm ³)	1.829	1.934	2.030	1.956

Número de Tarro	1	5	6	3
Peso Tarro +Suelo húmedo húmedo (g)	300	300	300	300
Peso Tarro +Suelo Seco (g)	280	277	270	266
Peso Tarro (g)	41	45	37.5	38
Peso del agua (g)	20	23	30	34
Peso de suelo seco (g)	239	232	232.5	228
Contenido de Humedad (%)	8.37	9.91	12.90	14.91
Densidad Seca (g./cm ³)	1.688	1.760	1.798	1.702



MÉTODO:	A
NÚMERO DE CAPAS:	5
NÚMERO DE GOLPES:	25
DSM (g./cm³):	1.798
OCH (%):	12.3

DATOS DEL MOLDE	
N°	1
PESO (g)	3990
VOLUMEN (cm ³)	946

Observación : Muestra tomada e identificada por el Solicitante.
El uso de esta información es exclusiva del solicitante.



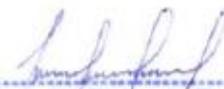

 Edwin W. Delgado Florián
 Ing. Civil
 Reg. CIP 88217
 Jefe de Laboratorio

Figura 98

Razón soporte de california de la M-6

RAZÓN SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)							
ASTM D - 1883							
PROYECTO:	"Diseño geométrico y estructural para la pavimentación del tramo de la carretera li-916 desde el kilómetro 00+000 hasta 09+400 que une distrito de Sarín con el centro poblado de Shiracorral - Sánchez Carrión - La Libertad"						
SOLICITANTES:	Br. Rosario Valentín, Luis Ángel y Br. Villanueva Rodríguez, Jhoselyn Jhohana						
CALICATA:	C - 6	MUESTRA:	M - 6	SOBRECARGA APLICADA:	4530		
UBICACIÓN:	DEP.	LA LIBERTAD	PROV.	SANCHEZ CARRIÓN			
FECHA:	OCTUBRE	2022	DIST.	HUAMACHILCO			

COMPACTACIÓN	MOLDE - 1		MOLDE - 2		MOLDE - 3	
CONDICIÓN	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
Número de Capas/N° Golpes	5/56		5/25		5/12	
Muestra húmeda + Molde (g.)	11345.0		12070.0		13140.0	
Peso del Molde (g.)	6766.0		7258.0		8105.0	
Peso de la Muestra húmeda (g.)	4579.0		4812.0		5035.0	
Volúmen de la Muestra (cm ³)	2250.1		2264.3		2264.3	
Densidad húmeda (g./ cm ³)	2.040		2.130		2.220	

CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D 2216)				
N°	1		2	3
Muestra húmeda + Tara (g.)	147.20		135.50	152.30
Muestra seca + Tara (g.)	137.90		127.20	142.40
Peso del Agua (g.)	9.30		8.30	9.90
Peso de la Tara (g.)				
Muestra Seca (g.)	102.80		36.00	32.80
Contenido de Humedad (%)	9.05		9.10	9.00
DENSIDAD SECA (g./cm ³)	1.638		1.948	2.039

EXPANSIÓN	Molde N°		1		2		3	
	Fecha	Tiempo	Lectura	Hincham.	Lectura	Hincham.	Lectura	Hincham.
		(horas)	día 1	(mm)	día 1	(mm)	día 1	(mm)

ENSAYO CARGA - PENETRACIÓN	PENETRACIÓN		Molde N° 01		Molde N° 02		Molde N° 03	
	(mm)	(pulg)	Dial (div)	kg	Dial (div)	kg	Dial (div)	kg
	0.64	0.025	8	10	3	5	2	4
1.27	0.050	26	28	14	16	7	10	
1.91	0.075	46	48	29	33	20	23	
2.54	0.100	71	73	45	48	31	34	
3.81	0.150	149	153	102	106	75	77	
5.08	0.200	210	210	148	151	103	106	
6.35	0.250	381	383	271	274	187	190	
7.62	0.300	577	578	418	421	283	287	
12.7	0.500							



CECAPED



Edwin W. Delgado Florián
Ing. Civil
Reg. CIP 88217
Jefe de Laboratorio

Figura 99
 Graficas C.B.R.

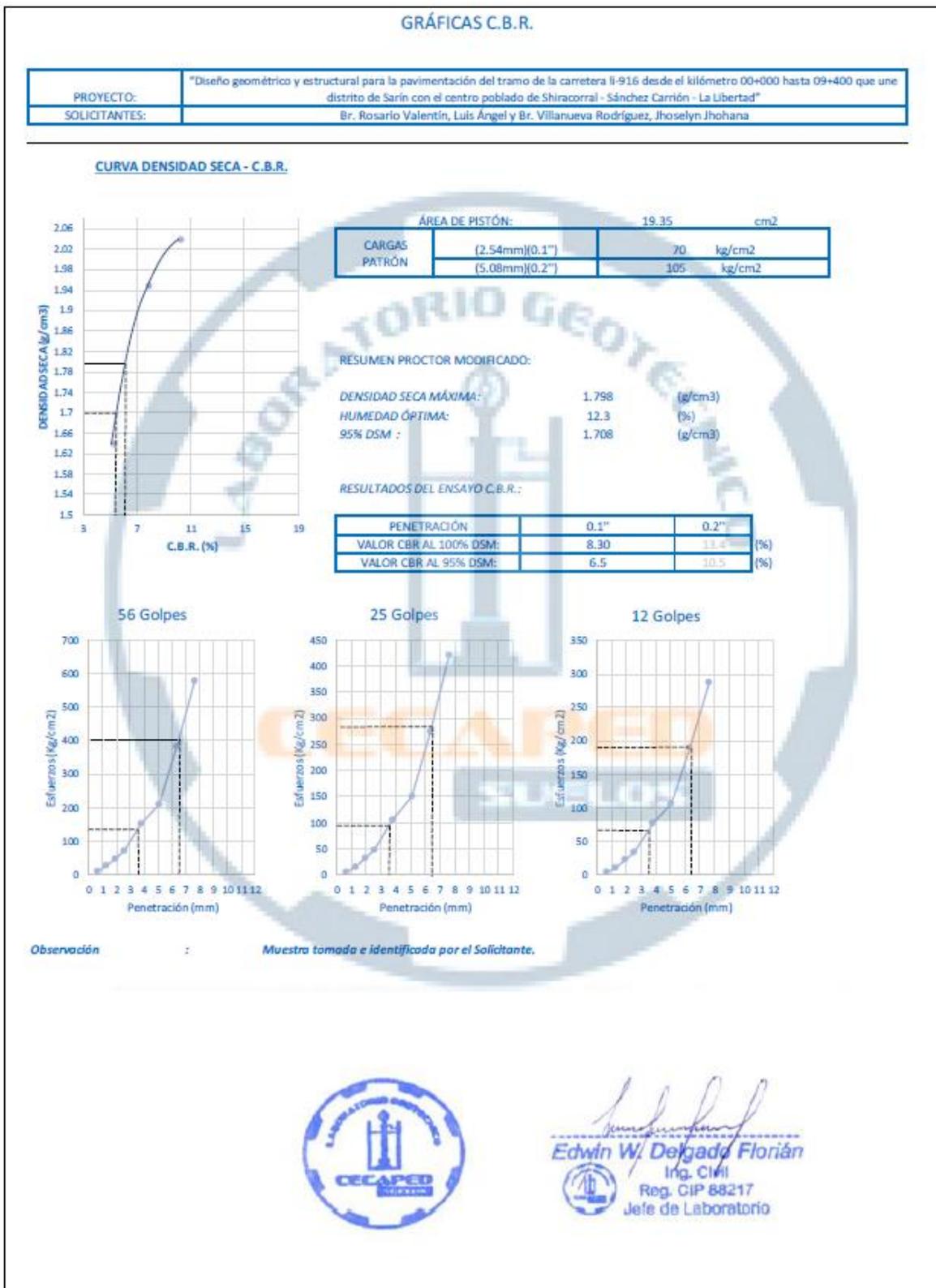


Figura 100

Ensayo Proctor modificado de la M-7

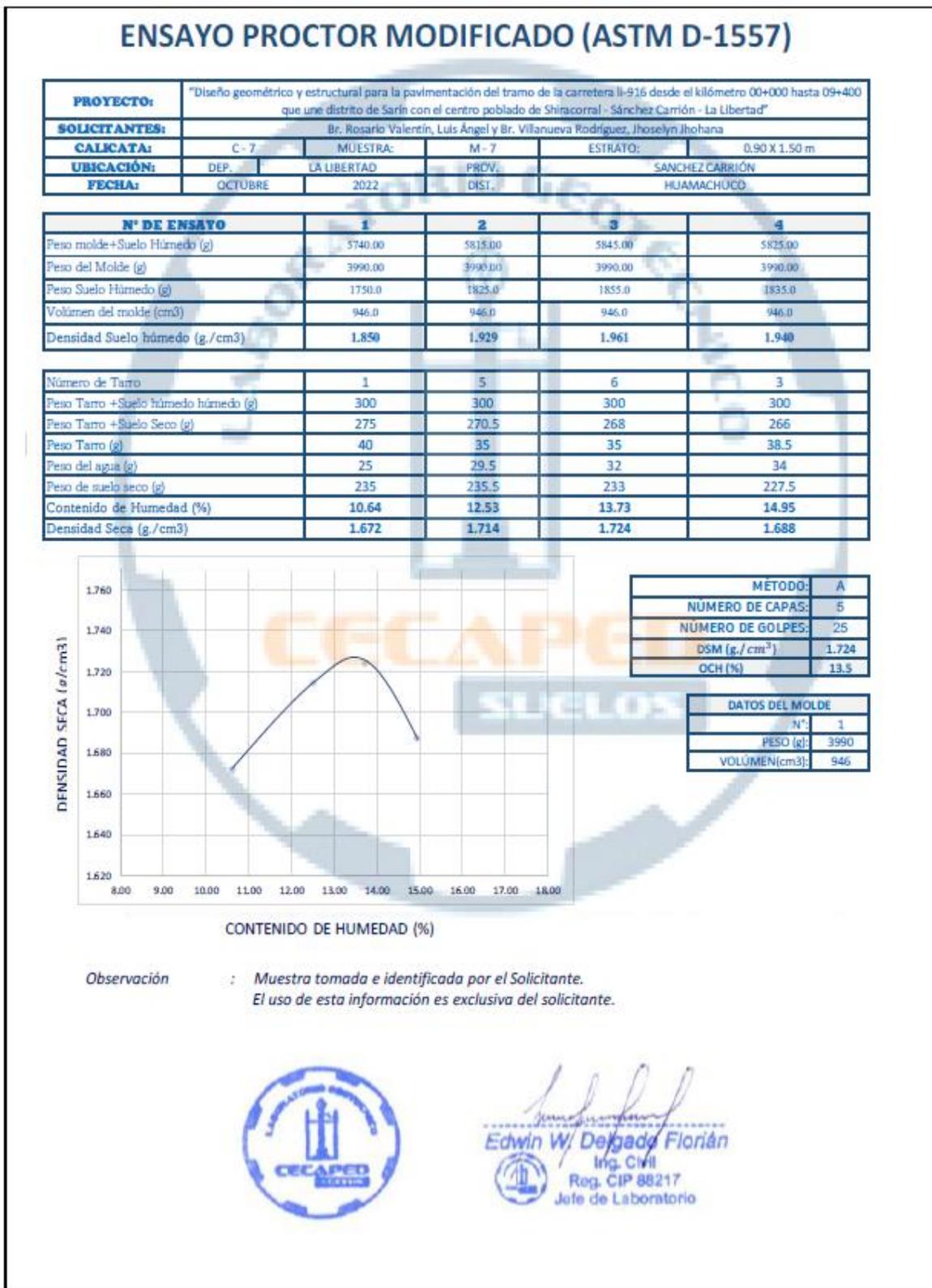


Figura 101

Razón soporte de califonia de la M-7

RAZÓN SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)						
ASTM D - 1883						
PROYECTO:	"Diseño geométrico y estructural para la pavimentación del tramo de la carretera li-916 desde el kilómetro 00+000 hasta 09+400 que une distrito de Sarín con el centro poblado de Shiracorral - Sánchez Carrión - La Libertad"					
SOLICITANTES:	Br. Rosario Valentín, Luis Ángel y Br. Villanueva Rodríguez, Jhoselyn Jhohana					
CALICATA:	C - 7	MUESTRA:	M - 7	SOBRECARGA APLICADA:	4530	
UBICACIÓN:	DEP.	LA LIBERTAD		PROV.	SANCHEZ CARRIÓN	
FECHA:	OCTUBRE	2022	DIST.	HUAMACHUJO		

COMPACTACIÓN	MOLDE - 1		MOLDE - 2		MOLDE - 3	
CONDICIÓN	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
Número de Capas/N° Golpes	5/56		5/25		5/12	
Muestra húmeda + Molde (g.)	11100.0		11280.0		11450.0	
Peso del Molde (g.)	7286.0		7688.0		8098.0	
Peso de la Muestra húmeda (g.)	3814.0		3592.0		3352.0	
Volumen de la Muestra (cm ³)	2121.0		2120.0		2085.0	
Densidad húmeda (g./ cm ³)	1.798		1.694		1.608	

CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D 2216)						
N°	1	2	3			
Muestra húmeda + Tara (g.)	88.84	87.97	45.86			
Muestra seca + Tara (g.)	82.12	81.54	43.91			
Peso del Agua (g.)	6.72	6.43	1.95			
Peso de la Tara (g.)						
Muestra Seca (g.)	54.76	53.20	27.89			
Contenido de Humedad (%)	12.27	12.90	16.02			
DENSIDAD SECA (g./cm ³)	1.763	1.712	1.603			

EXPANSIÓN	Molde N°		1		2		3	
	Fecha	Tiempo	Lectura	Hincham.	Lectura	Hincham.	Lectura	Hincham.
		(horas)	día 1	(mm)	día 1	(mm)	día 1	(mm)

ENSAYO CARGA - PENETRACIÓN	PENETRACIÓN (mm)	(pulg)	Molde N° 01		Molde N° 02		Molde N° 03	
			Dial (div)	kg	Dial (div)	kg/	Dial (div)	kg/
	0.64	0.025	26	27	56	58	55	57
	1.27	0.050	38	40	121	125	103	104
	1.91	0.075	55	58	220	226	201	204
	2.54	0.100	70	74	310	312	310	312
	3.81	0.150	109	111	374	376	375	378
	5.08	0.200	133	136	440	444	410	415
	6.35	0.250	172	175	501	504	540	543
	7.62	0.300	203	208	560	562	560	564
	12.7	0.500						

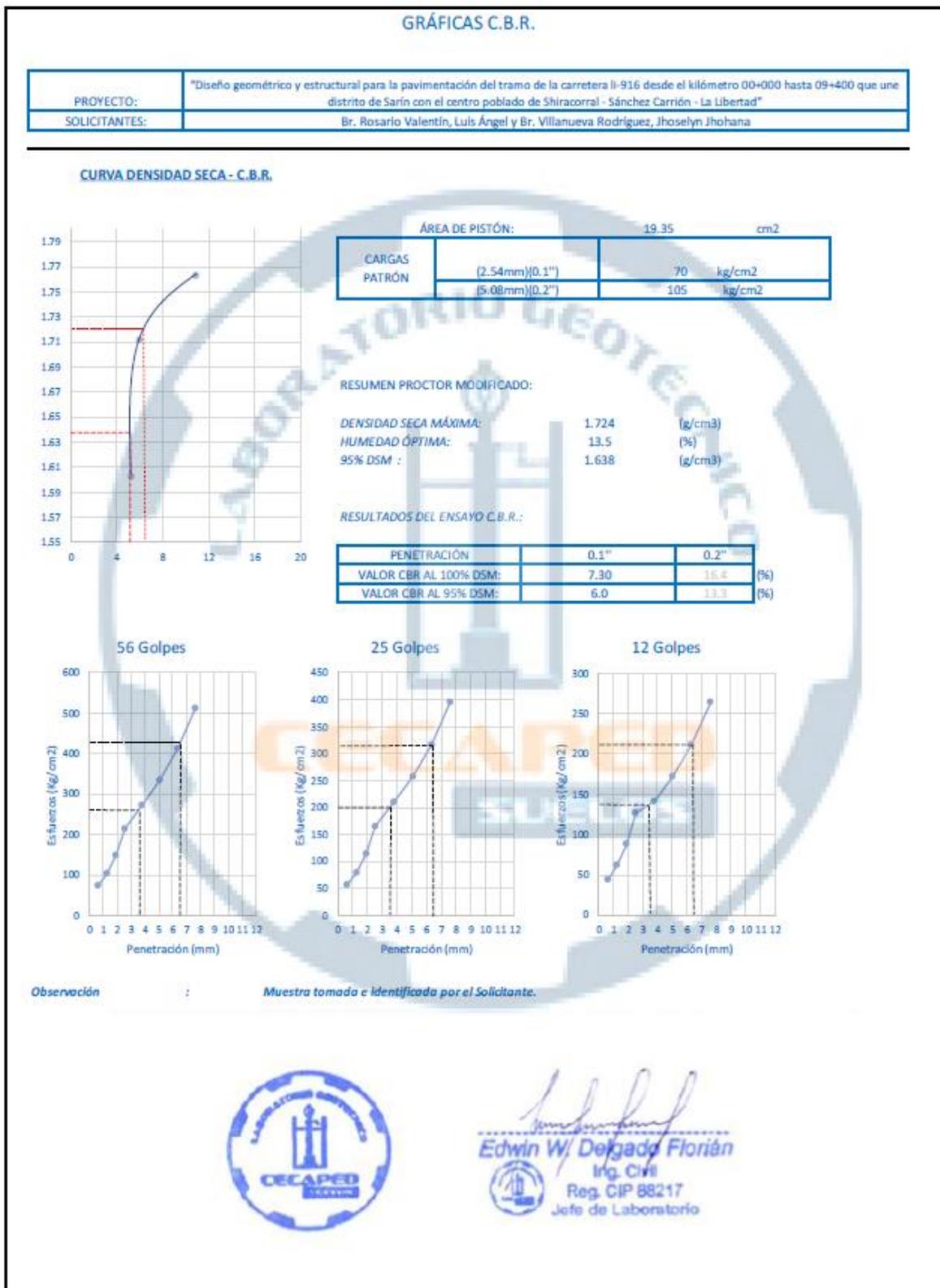


LABORATORIO CECAPED
S.A.



Edwin W. Delgado Florián
Ing. Civil
Reg. CIP 88217
Jefe de Laboratorio

Figura 102
 Graficas C.B.R.



ANEXO E: Diseño De Pavimento Flexible

Figura 103

Número Acumulado de ejes equivalentes de 8.2 toneladas

Tipos de Tráfico Pesado	Rangos de Tráfico Pesado(EE)
TP0	$>75000 \leq 150000$
TP1	$>150000 \leq 300000$
TP2	$>300000 \leq 500000$
TP3	$>500000 \leq 750000$
TP4	$>750000 \leq 1000000$
TP5	$>1000000 \leq 1500000$
TP6	$>1500000 \leq 3000000$
TP7	$>3000000 \leq 5000000$

Nota. Tabla de elaboración Propia, donde se observa el tipo y rango del tráfico, basado en datos del Cuadro 12.1 del Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección Suelos y Pavimentos – R.D. N°10-2014 MTC/14.

Figura 104

Valores recomendados para el Nivel de Confiabilidad según el tipo de Tráfico

Tipos de Caminos	Tipo de Tráfico	Nivel de Confiabilidad (R)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP0	65%
	TP1	70%
	TP2	75%
	TP3	80%
	TP4	80%
Resto de Caminos	TP5	85%
	TP6	85%
	TP7	85%

Nota. Tabla de elaboración Propia, donde se observa el nivel de confiabilidad según el tipo de tráfico, en base a datos del Cuadro 12.6 del Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección Suelos y Pavimentos – R.D. N°10-2014-MTC/14.

Figura 105

Coefficiente Estadístico de la Desviación Estándar Normal Z_r según Tipo de Tráfico.

Tipos de Caminos	Tipo de Trafico	Desviación Estándar Normal (Z_r)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP0	-0.385
	TP1	-0.524
	TP2	-0.674
	TP3	-0.842
	TP4	-0.842
Resto de Caminos	TP5	-1.036
	TP6	-1.036
	TP7	-1.036

Nota. Tabla de elaboración Propia, donde se visualiza la Desviación Estándar Normal según el tipo de tráfico, en base a datos del Cuadro 12.8 del Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección Suelos y Pavimentos – R.D. N°10-2014-MTC/14.

Figura 106

Índice de Serviciabilidad Inicial (P_i) y Final (P_f) Según el Tipo de Tráfico.

Tipos de Caminos	Tipo de Tráfico	Í. de Serviciabilidad inicial (P_i)	Í. Serviciabilidad final (P_f)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP0	3.8	2.0
	TP1	3.8	2.0
	TP2	3.8	2.0
	TP3	3.8	2.0
	TP4	3.8	2.0
Resto de Caminos	TP5	4.0	2.5
	TP6	4.0	2.5
	TP7	4.0	2.5

Nota. Tabla de elaboración Propia, donde muestra el índice de serviciabilidad Inicial & Final según el tipo de tráfico, en base a datos de los Cuadros 12.10 & 12.11 del Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección Suelos y Pavimentos – R.D. N°10-2014-MTC/14.

Figura 107

Coeficientes estructurales de las capas del pavimento.

COMPONENTE DEL PAVIMENTO	COEFICIENTE	VALOR COEFICIENTE ESTRUCTURAS ai (cm ² -1)	OBSERVACIÓN
CAPA SUPERFICIAL			
Carpeta Asfáltica en Caliente, módulo 2.965 MPa (430,000 PSI) a 20 °C (68 °F)	a1	0.170	Capa Superficial recomendada para todos los tipos de Tráfico
Carpeta Asfáltica en Frío, mezcla asfáltica con emulsión.	a1	0.125	Capa Superficial recomendada para Tráfico ≤ 1'000,000 EE
Micropavimento 25mm	a1	0.130	Capa Superficial recomendada para Tráfico ≤ 1'000,000 EE
Tratamiento Superficial Bicapa	a1	0.25 (*)	Capa Superficial recomendada para Tráfico ≤ 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	a1	0.15 (*)	Capa Superficial recomendada para Tráfico ≤ 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	a2	0.052	Capa de Base recomendada para Tráfico ≤ 5'000,000 EE
Base Granular CBR 100%, compactada al 100% de la MDS	a2	0.054	Capa de Base recomendada para Tráfico > 5'000,000 EE
Base Granular Tratada con Asfalto (Estabilidad Marshall = 500 lb)	a2a	0.115	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)	a2b	0.070	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)	a2c	0.080	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
SUBBASE			
Sub Base Granular CBR 40%, compactada al 100% de la MDS	a3	0.047	Capa de Sub Base recomendada para Tráfico ≤ 15'000,000 EE
Sub Base Granular CBR 60%, compactada al 100% de la MDS	a3	0.050	Capa de Sub Base recomendada para Tráfico > 15'000,000 EE

Nota. Tabla de elaboración Propia, donde se indica los coeficientes estructurales para las capas del pavimento, en base a datos del Cuadro 12.13 del Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección Suelos y Pavimentos – R.D. N°10-2014-MTC/14.

Figura 108

Valores recomendados del coeficiente de drenaje mi para base y subbase

Calidad de Drenaje	P=% del tiempo en que el Pav. esta expuesto a la 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

Nota. Tabla de elaboración Propia, donde se indica el coeficiente de drenaje para la capa base y subbase de un pavimento, en base a datos del Cuadro 12.15 del Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección Suelos y Pavimentos – R.D. N°10-2014-MTC/14.

ANEXO F. Diseño De Pavimento Rígido

Figura 109

Número Acumulado de ejes equivalentes de 8.2 toneladas

Tipos de Trafico Pesado EE	Rangos de Trafico Pesado EE
TP1	$>150000 \leq 300000$
TP2	$>300000 \leq 500000$
TP3	$>500000 \leq 750000$
TP4	$>750000 \leq 1000000$
TP5	$>1000000 \leq 1500000$
TP6	$>1500000 \leq 3000000$
TP7	$>3000000 \leq 5000000$

Nota. Tabla de elaboración Propia, donde se indica el tipo y rango al que pertenece la vía según el tráfico, en base a datos del Cuadro 14.1 & 14.2 del Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección Suelos y Pavimentos – R.D. N°10-2014 MTC/14.

Figura 110

Índice de Serviciabilidad Inicial (Pi) y Final (Pt) Según el Tipo Tráfico.

Tipos de Caminos	Tipo de Tráfico	Í. de Serviciabilidad inicial (Pi)	Í. Serviciabilidad final (Pt)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP0	3.8	2.0
	TP1	3.8	2.0
	TP2	3.8	2.0
	TP3	3.8	2.0
	TP4	3.8	2.0
Resto de Caminos	TP5	4.0	2.5
	TP6	4.0	2.5
	TP7	4.0	2.5

Nota. Tabla de elaboración Propia, donde muestra los valores a tomar en cuenta para el índice de serviciabilidad Inicial & Final según el tipo de tráfico, basado en los datos de los Cuadros 14.4 del Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección Suelos y Pavimentos – R.D. N°10-2014-MTC/14.

Figura 111

Valores recomendados para el Nivel de Confiabilidad (R) y Desviación Estándar Normal (Zr)

Tipos de Caminos	Tipo de Trafico	Nivel de Confiabilidad (R)	Desviación Estándar Normal
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP0	65%	-0.385
	TP1	70%	-0.524
	TP2	75%	-0.674
	TP3	80%	-0.842
	TP4	80%	-0.842
Resto de Caminos	TP5	85%	-1.036
	TP6	85%	-1.036
	TP7	85%	-1.036

Nota. Tabla de elaboración Propia, donde se observa los valores para el nivel de confiabilidad y desviación estándar según el tipo de tráfico, en base a datos del Cuadro 12.6 del Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección Suelos y Pavimentos – R.D. N°10-2014-MTC/14.

Figura 112

Valores recomendados de resistencia a la flexotracción y compresión del concreto según el rango de Tráfico.

Rangos de Tráfico Pesado EE	Resistencia Mínima a la Flexotracción (Kg/cm ²)	Resistencia Mínima Equivalente a la Compresion F'c (Kg/cm ²)
≤ 5 000 000	40	280
> 5 000 000 ≤ 15 000 000	42	300
> 15 000 000	45	350

Nota. Tabla de elaboración Propia, donde muestra los valores recomendados para la resistencia del concreto según el rango de Tráfico, en base a datos del Cuadro 14.7 del Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección Suelos y Pavimentos – R.D. N°10-2014-MTC/14.

Figura 113

Valores recomendados del coeficiente de drenaje

Calidad de Drenaje	P=% del tiempo en que el Pav. esta expuesto a la 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

Nota. Tabla de elaboración Propia, donde muestra los valores a tener en cuenta para el coeficiente de drenaje para la capa base y subbase de un pavimento, en base a datos del Cuadro 14.9 del Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección Suelos y Pavimentos – R.D. N°10-2014-MTC/14.

Figura 114

Valores de Coeficiente de Transferencia de Carga

BERMA	J			
	Granular o Asfáltica		Concreto Hidráulico	
Valores J	SI (con pasadores)	NO (sin pasadores)	SI (con pasadores)	NO (sin pasadores)
		3.2	3.8 - 4.4	2.8

Nota. Tabla de elaboración Propia, donde muestra los valores que puede tomar el coeficiente de transferencia de carga, en base a datos del Cuadro 14.9 del Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección Suelos y Pavimentos – R.D. N°10-2014-MTC/14.

ANEXO G. CUADRO DE PUNTOS OBTENIDOS CON ESTACION TOTAL

CUADRO DE DATOS							
Item	Este	Norte	Elevación	Item	Este	Norte	Elevación
E-1	180075.12	9123964.43	2802	E-250	179434.49	9128141.7	3160
E-2	179529.96	9124534.36	2802	E-251	179439.05	9128157.79	3165
E-3	179438.41	9124395.38	2840	E-252	179465.13	9128198.59	3180
E-4	179685.72	9124428.65	2800	E-253	179543.59	9128235.7	3200
E-5	179623.53	9124340.94	2820	E-254	179483.96	9128227.23	3190
E-6	179802.58	9124187.29	2820	E-255	179451.1	9128284.66	3200
E-7	179927.95	9124242.33	2820	E-256	179389.6	9128245.53	3180
E-8	179960.51	9124296.7	2840	E-257	179377.79	9128231.8	3175
E-9	179953.9	9124369.35	2850	E-258	179318.7	9128216.74	3160
E-10	179963.87	9124566.36	2850	E-259	179297.13	9128158.71	3145
E-11	179761.42	9124503.18	2800	E-260	179283.4	9128146.87	3140
E-12	179795.09	9124315.19	2800	E-261	179358.7	9128112.02	3145
E-13	179663.27	9124444.02	2800	E-262	179376.27	9128161.66	3160
E-14	179601.46	9124727.5	2800	E-263	179390.12	9128325.7	3195
E-15	179682.84	9124636.29	2800	E-264	179399.17	9128341.44	3200
E-16	179751.44	9124646.91	2820	E-265	179378.03	9128312.62	3190
E-17	179820.05	9124668.42	2840	E-266	179366.31	9128299.13	3185
E-18	179860.11	9124724.78	2860	E-267	179358.69	9128281.1	3180
E-19	179975.74	9124693.9	2880	E-268	179322.78	9128267.92	3170
E-20	180044.38	9124747.25	2900	E-269	179305.81	9128260.24	3165
E-21	180053.2	9124781.4	2920	E-270	179290.52	9128250.7	3160
E-22	180049.1	9124824.98	2940	E-271	179254.69	9128210.92	3145
E-23	179605.29	9124820.22	2820	E-272	179200.77	9128308.23	3150
E-24	179573.13	9124855.59	2820	E-273	179230.99	9128329.89	3160
E-25	179538.42	9124978.3	2840	E-274	179256.93	9128356.49	3170
E-26	179533	9124979.41	2840	E-275	179269.05	9128370.95	3175
E-27	179537	9125022.74	2860	E-276	179310.3	9128377.3	3185
E-28	179481.52	9125115.29	2885	E-277	179336.37	9128404.15	3195
E-29	179462.44	9125159.87	2900	E-278	179327.68	9128456.03	3200
E-30	179950.58	9125031.73	2960	E-279	179257.65	9128498.85	3200
E-31	179975.74	9124927.79	2940	E-280	179196.79	9128490.58	3180
E-32	179785.14	9124985.96	2890	E-281	179138.15	9128479.99	3160
E-33	179801.48	9125121.11	2955	E-282	179141	9128427.29	3160
E-34	179679.93	9125190.94	2965	E-283	179094.12	9128422.02	3145
E-35	179638.73	9125273.71	2980	E-284	179078.58	9128449.56	3140
E-36	179485.78	9125269.61	2940	E-285	179127.97	9128557.31	3160
E-37	179454.63	9125221.54	2920	E-286	179175.26	9128563.88	3180
E-38	179291.74	9125386.6	2940	E-287	179198.59	9128570.05	3190
E-39	179345.34	9125404.98	2960	E-288	179222.44	9128576.27	3200
E-40	179436.84	9125408.84	2980	E-289	179206.54	9128601.59	3190
E-41	179438.73	9125475.31	3000	E-290	179187.25	9128618.22	3180

E-42	179381.83	9125575.61	3020	E-291	179137.74	9128621.07	3160
E-43	179217.04	9125538.18	2960	E-292	179149.75	9128586.33	3170
E-44	179138.52	9125608.96	2960	E-293	179169.73	9128685.22	3160
E-45	179200.55	9125500.36	2945	E-294	179193.74	9128650.23	3175
E-46	179175.97	9125661.23	2980	E-295	179239.25	9128664.79	3190
E-47	179250.4	9125638.15	2995	E-296	179275.01	9128676.47	3200
E-48	179280.95	9125691.92	3020	E-297	179248.67	9128728.67	3180
E-49	179291.23	9125743.68	3040	E-298	179223.85	9128682.28	3180
E-50	179322.4	9125713.67	3040	E-299	179206.87	9128737.43	3165
E-51	179293.55	9125816.08	3060	E-300	179143.12	9128665.48	3155
E-52	179159.47	9125812.9	3000	E-301	179272.43	9128799.48	3175
E-53	179039.81	9125861.82	2980	E-302	179297.12	9128782.89	3185
E-54	179122.1	9125765.98	2980	E-303	179303.31	9128764.07	3190
E-55	179241.83	9125828.22	3045	E-304	179336.97	9128763.78	3200
E-56	179230.8	9125911.15	3060	E-305	179375.86	9128818.65	3200
E-57	179229.2	9125981.68	3080	E-306	179369.38	9128828.98	3195
E-58	179176.66	9125964.37	3055	E-307	179347.95	9128859.71	3180

CUADRO DE DATOS

Item	Este	Norte	Elevación	Item	Este	Norte	Elevación
E-60	179098.15	9125963.41	3020	E-309	179313.76	9128898.79	3160
E-61	179009.39	9126048.61	2995	E-310	179357.97	9128931.15	3150
E-62	179008.14	9126084.65	3000	E-311	179389.28	9128920.28	3160
E-63	179023.14	9126113.85	3015	E-312	179404.32	9128897.19	3175
E-64	179066.07	9126129.5	3040	E-313	179407.41	9128888.64	3180
E-65	179134.92	9126083.99	3060	E-314	179453.6	9128856.95	3200
E-66	179139.08	9126147.97	3080	E-315	179520.99	9128852.22	3200
E-67	179207.23	9126110.35	3100	E-316	179519.72	9128862.27	3195
E-68	179146.22	9126215.08	3100	E-317	179507.22	9128884.8	3185
E-69	179090.3	9126264.59	3080	E-318	179510.53	9128922.05	3170
E-70	179012.26	9126232.08	3040	E-319	179511.58	9128949.43	3160
E-71	178949.43	9126279.35	3020	E-320	179502.31	9128995.8	3140
E-72	178942.7	9126310.05	3020	E-321	179454.14	9128975	3140
E-73	178981.65	9126370.2	3040	E-322	179459.47	9128932.5	3160
E-74	179028.62	9126374.47	3060	E-323	179414.84	9128970.87	3140
E-75	179101.46	9126351.98	3090	E-324	179451.37	9128903.81	3175
E-76	179120.97	9126391.63	3100	E-325	179563.45	9128807.14	3200
E-77	179171.46	9126330.83	3115	E-326	179588.23	9128790.09	3195
E-78	179174.62	9126464.47	3120	E-327	179597.15	9128759.89	3195
E-79	178984.61	9126522.74	3050	E-328	179644.31	9128740.63	3185
E-80	178972.35	9126444.75	3040	E-329	179614.12	9128826.23	3185
E-81	178989.93	9126602.2	3060	E-330	179607.23	9128861.31	3180
E-82	179020.6	9126436.86	3060	E-331	179605.94	9128891.75	3175
E-83	179050.19	9126494.92	3075	E-332	179610.04	9128919.99	3165

E-84	179110.63	9126489.1	3100	E-333	179609.13	9128935.4	3160
E-85	179162.82	9126537.54	3120	E-334	179580.98	9128967.61	3150
E-86	179155.7	9126635.43	3120	E-335	179576.02	9128994.07	3140
E-87	179097.58	9126567.92	3100	E-336	179573.21	9129047.08	3120
E-88	179052.92	9126608.91	3085	E-337	179652.08	9129042.15	3120
E-89	179022.13	9126707.01	3080	E-338	179742.79	9129012.27	3120
E-90	179016.26	9126775.17	3080	E-339	179734.98	9129029.96	3115
E-91	179012.88	9126849.4	3080	E-340	179708.48	9128945.5	3140
E-92	179039.42	9126828.31	3090	E-341	179714.17	9128992.45	3130
E-93	179054.41	9126789.47	3095	E-342	179671.08	9128975.85	3140
E-94	179069.51	9126763.42	3100	E-343	179695.7	9128862.26	3160
E-95	179109.37	9126716.78	3110	E-344	179647.17	9128789.72	3180
E-96	179100.07	9126664.27	3105	E-345	179714.43	9128772.95	3165
E-97	179138.97	9126644.93	3115	E-346	179743.46	9128815.65	3155
E-98	179154.49	9126666.97	3120	E-347	179764.32	9128857.83	3145
E-99	179167.77	9126696.89	3125	E-348	179777.84	9128870.91	3140
E-100	179136.03	9126740.2	3120	E-349	179791.42	9128908.14	3130
E-101	179129.54	9126805.37	3120	E-350	179789.55	9128934.86	3125
E-102	179077.06	9126858.16	3105	E-351	179755.38	9128640.45	3180
E-103	179061.89	9126895.46	3100	E-352	179831.05	9128671.33	3160
E-104	179039.07	9126937.03	3090	E-353	179860.76	9128664.9	3155
E-105	179055.04	9126961.21	3090	E-354	179883.37	9128725.35	3140
E-106	179094.9	9126970.01	3100	E-355	179855.95	9128813.31	3130
E-107	179126.28	9126963.3	3110	E-356	179977.69	9128755.39	3120
E-108	179151.15	9126954.22	3120	E-357	179834.61	9128779.53	3140
E-109	179178	9126948.64	3130	E-358	179789.39	9128770.24	3150
E-110	179182.45	9126884.37	3140	E-359	179749.17	9128728.38	3165
E-111	179194.63	9126785.47	3140	E-360	179689.87	9128707.66	3180
E-112	179207.58	9126820.15	3145	E-361	179684.18	9128683.94	3185
E-113	179250.79	9126845.98	3160	E-362	179951.38	9128702.92	3135
E-114	179290.11	9126901.73	3175	E-363	179928.42	9128788.03	3120
E-115	179248.99	9126911.28	3160	E-364	179889.08	9128625.11	3160
E-116	179314.5	9126949.5	3180	E-365	179827.35	9128593.77	3175
E-117	179264.76	9126980.41	3160	E-366	179884.75	9128551.29	3175
E-118	179207.08	9127018.34	3130	E-367	179994.42	9128563.72	3165
E-119	179189.87	9127034.19	3120	E-368	179966.65	9128584.29	3160
E-120	179153.42	9127062.68	3100	E-369	179945.58	9128549.5	3170
E-121	179183.45	9127134.2	3100	E-370	180024.69	9128523.83	3175
E-122	179175.52	9127157.28	3095	E-371	179991.98	9128656.12	3140
E-123	179174.45	9127217.75	3090	E-372	180032.59	9128689.01	3130
E-124	179197.06	9127303.97	3085	E-373	180016.28	9128730.53	3120
E-125	179215.8	9127338.76	3080	E-374	180021.65	9128820.28	3100
E-126	179359.76	9127376.58	3080	E-375	180094.64	9128820.94	3090
E-127	179419.73	9127376.54	3080	E-376	180185.32	9128786.94	3080
E-128	179257.28	9127326.66	3100	E-377	180177.24	9128734.7	3090

E-129	179316.88	9127247.03	3110	E-378	180135.07	9128723.21	3100
E-130	179325.1	9127288.14	3105	E-379	180131.01	9128634.67	3120
E-131	179341.48	9127205.96	3130	E-380	180139.86	9128669.16	3110
E-132	179317.04	9127167.31	3140	E-381	180162.56	9128592.11	3125
E-133	179297.39	9127133.61	3145	E-382	180151.31	9128552.35	3140
E-134	179320.83	9127091.58	3160	E-383	180074.46	9128526.17	3160
E-135	179395.17	9127147.68	3160	E-384	180062.56	9128589.62	3150
E-136	179366.02	9127072.73	3180	E-385	180083.15	9128612.18	3150
E-137	179478.39	9127157.75	3165	E-386	180142.9	9128511.15	3155
E-138	179523.59	9127157.9	3170	E-387	180098.37	9128471.03	3180
E-139	179486.28	9127202.33	3145	E-388	180152.19	9128476.49	3165
E-140	179439.13	9127195.06	3140	E-389	180250.75	9128476.15	3140
E-141	179434.07	9127263.25	3110	E-390	180280	9128521.64	3120
E-142	179433.75	9127285.61	3100	E-391	180335.5	9128480.6	3120
E-143	179477.83	9127336.85	3095	E-392	180418.3	9128461.71	3120
E-144	179384.66	9127180.09	3145	E-393	180487.72	9128460.38	3120
E-145	179572.2	9127189.03	3155	E-394	180528.25	9128474.95	3115
E-146	179623.79	9127160.78	3170	E-395	180572.6	9128516.25	3100
E-147	179675.41	9127166.18	3175	E-396	180425.46	9128524.33	3100
E-148	179698.6	9127184.2	3170	E-397	180392.37	9128500.05	3110
E-149	179695.29	9127213.83	3160	E-398	180341.43	9128527.9	3105
E-150	179676.51	9127236.8	3150	E-399	180315.93	9128555.14	3100
E-151	179669.5	9127266.35	3140	E-400	180302.23	9128494.39	3120
E-152	179678.61	9127294.19	3135	E-401	180207.54	9128556.37	3125
E-153	179626.49	9127278.07	3130	E-402	180195.29	9128521.89	3140
E-154	179622.65	9127307.19	3120	E-403	180247.08	9128603.71	3100
E-155	179592.17	9127325.71	3110	E-404	180252.52	9128633.43	3095
E-156	179568.27	9127334.47	3100	E-405	180383.2	9128603.45	3090
E-157	179637.84	9127432.61	3100	E-406	180340.87	9128587.62	3095
E-158	179654.18	9127427.93	3105	E-407	180527.81	9128602.73	3095
E-159	179669.04	9127420.58	3110	E-408	180539.42	9128655.38	3085
E-160	179684.47	9127414.21	3115	E-409	180520.16	9128673.13	3080
E-161	179698.82	9127406.01	3120	E-410	180475.35	9128633.47	3085
E-162	179703.23	9127380.77	3125	E-411	180453.81	9128650.45	3080
E-163	179730.28	9127361.47	3135	E-412	180441.18	9128680.01	3075
E-164	179725.74	9127324.67	3140	E-413	180428.08	9128719.03	3070
E-165	179745.48	9127321.53	3145	E-414	180425.6	9128754.79	3065
E-166	179769.82	9127298.93	3155	E-415	180443.54	9128780.53	3060
E-167	179744.5	9127248.75	3160	E-416	180465.82	9128804.01	3055
E-168	179799.33	9127259.33	3170	E-417	180343.8	9128842.94	3055
E-169	179838.37	9127317.03	3170	E-418	180275.96	9128818.9	3060
E-170	179841.7	9127363.92	3165	E-419	180269.37	9128795.1	3065
E-171	179810.61	9127374.24	3155	E-420	180261.8	9128772.16	3070
E-172	179768.22	9127402.17	3140	E-421	180261.8	9128742.8	3075
E-173	179734.77	9127460.01	3125	E-422	180294.23	9128689.3	3075

E-174	179661.2	9127500.11	3100	E-423	180332.67	9128627.86	3090
E-175	179663.79	9127565.13	3095	E-424	180227.06	9128684.06	3090
E-176	179731.78	9127504.55	3120	E-425	180205.36	9128673.57	3095
E-177	179745.9	9127494.18	3125	E-426	180341.07	9128815.1	3060
E-178	179775.08	9127541.6	3130	E-427	180326.61	9128699.41	3080
E-179	179804.59	9127518.03	3140	E-428	180395.35	9128665.52	3080
E-180	179823.65	9127542.08	3145	E-429	180413.63	9128691.48	3075
E-181	179801.32	9127451.85	3145	E-430	180364.55	9128750.07	3070
E-182	179834.04	9127445.72	3155	E-431	180388.91	9128773.92	3065
E-183	179866.42	9127494.06	3160	E-432	180411.12	9128798.26	3060
E-184	179869.02	9127516.13	3160	E-433	180291.88	9128844.78	3055
E-185	179872.61	9127592.58	3160	E-434	180332.59	9128926.91	3040
E-186	179838.65	9127601.54	3150	E-435	180376.42	9128953.25	3035
E-187	179806.85	9127594.71	3140	E-436	180431.45	9129004.6	3025
E-188	179791.04	9127590.68	3135	E-437	180478.52	9128992.29	3025
E-189	179758.81	9127604.92	3125	E-438	180453.63	9128968.55	3030
E-190	179742.83	9127598.79	3120	E-439	180442.63	9128941.37	3035
E-191	179671.21	9127607.75	3105	E-440	180442.45	9128911.24	3040
E-192	179677.87	9127665.68	3100	E-441	180427.56	9128884.87	3045
E-193	179709.16	9127672.15	3110	E-442	180414.98	9128857.91	3050
E-194	179725	9127672.15	3115	E-443	180536.39	9128824.73	3050
E-195	179741.39	9127652.94	3120	E-444	180583.12	9128865.05	3045
E-196	179757.39	9127647.96	3125	E-445	180572.66	9128885.81	3040
E-197	179788.82	9127658.61	3135	E-446	180519.64	9128882.23	3040
E-198	179805	9127647.17	3140	E-447	180503.48	9128925.4	3035
E-199	179819.09	9127676.19	3145	E-448	180558.71	9128905.39	3035
E-200	179848.53	9127691.32	3155	E-449	180506.93	9128954.6	3030
E-201	179862.08	9127708.99	3160	E-450	180304.4	9128900.12	3045
E-202	179833.43	9127823.58	3165	E-451	180362	9128870.1	3050
E-203	179808.94	9127807.23	3155	E-452	180365.12	9128897.94	3045
E-204	179795.77	9127801.46	3150	E-453	180216.45	9128507.64	3140
E-205	179769.97	9127786.83	3140	E-454	180226.46	9128614.43	3100
E-206	179719.4	9127747.75	3120	E-455	180162.56	9128637.53	3110
E-207	179661.69	9127739.05	3100	E-456	179471.71	9124339.68	2840
E-208	179639.51	9127745.03	3095	E-457	179507.64	9124394.61	2830
E-209	179607.13	9127778.11	3090	E-458	179479.82	9124458.24	2820
E-210	179611.7	9127799.02	3095	E-459	179592.86	9124491.62	2800
E-211	179623.94	9127814.28	3100	E-460	179655.01	9124384.53	2810
E-212	179633.34	9127841.76	3110	E-461	179553.49	9124468.83	2810
E-213	179640.23	9127853.5	3115	E-462	179737	9124304.39	2810
E-214	179646.95	9127865.3	3120	E-463	179662.84	9124284.15	2825
E-215	179656.24	9127873.8	3125	E-464	179573.46	9124313.61	2830
E-216	179688.71	9127873.64	3135	E-465	179831.99	9124240.03	2805
E-217	179699.68	9127876.39	3135	E-466	179762.93	9124245.7	2815
E-218	179722.04	9127892.63	3150	E-467	179729.1	9124245.61	2820

E-219	179736.49	9127915.2	3160	E-468	179893.68	9124215.34	2805
E-220	179790.5	9127877.96	3165	E-469	179885.9	9124276.16	2815
E-221	179753.27	9127824.79	3140	E-470	179923.4	9124364.67	2840
E-222	179803.15	9127849.8	3160	E-471	179897.69	9124451.1	2840
E-223	179705.77	9127796.27	3120	E-472	179848.78	9124392	2820
E-224	179651.7	9127777.03	3100	E-473	179764.6	9124392.67	2800
E-225	179767.76	9127956.11	3180	E-474	179867.69	9124433.31	2830
E-226	179743.93	9128021.84	3190	E-475	179926.82	9124507.23	2850
E-227	179702.76	9128080.46	3190	E-476	179909.00	9124603.42	2850
E-228	179672.74	9128072.76	3180	E-477	179882.66	9124612.68	2845
E-229	179669.34	9127988.89	3160	E-478	179834.75	9124586.02	2830
E-230	179599.79	9127972.48	3140	E-479	179812.00	9124584.85	2825
E-231	179572.83	9127927.08	3120	E-480	179731.11	9124556.8	2800
E-232	179578.66	9127858.72	3100	E-481	179639.14	9124692.04	2800
E-233	179622.41	9127889.3	3120	E-482	179673.22	9124753.57	2820
E-234	179647.07	9127935.23	3140	E-483	179683.09	9124795.18	2830
E-235	179701.15	9127957.23	3160	E-484	179633.74	9124880.28	2840
E-236	179742.74	9127985.78	3180	E-485	179771.41	9124676.12	2830
E-237	179703.12	9128029.18	3180	E-486	179817.51	9124756.21	2855
E-238	179516.7	9127992.67	3125	E-487	179764.17	9124836.28	2855
E-239	179532.91	9128036.95	3140	E-488	179752.32	9124874.58	2860
E-240	179537.85	9128070.29	3150	E-489	179672.91	9124853.34	2840
E-241	179570.48	9128103.89	3165	E-490	179658	9124819.03	2830
E-242	179578.2	9128134.83	3175	E-491	179580.58	9124917.28	2835
E-243	179588.48	9128146.48	3180	E-492	179863.45	9124773.92	2870
E-244	179597.17	9128192.71	3195	E-493	179782.11	9124792.16	2850
E-245	179643.5	9128143.54	3190	E-494	179942.2	9124730.39	2880
E-246	179630.19	9128096.3	3175	E-495	179903.96	9124775.76	2880
E-247	179445.09	9128076.94	3140	E-496	179858.12	9124860.92	2880
E-248	179420.44	9128095.64	3145	E-497	179745.33	9124905.23	2865
E-249	179428.76	9128126.36	3155	E-498	179735.71	9124997.6	2885

CUADRO DE DATOS

Item	Este	Norte	Elevación
E-499	179672	9125043.99	2890
E-500	179578	9125045.01	2875
E-501	179592	9124999.43	2860
E-502	179747	9125080.42	2920
E-503	179734	9125121.97	2940
E-504	179640	9125164.95	2940
E-505	179603	9125136.5	2920
E-506	179607	9125177.43	2940
E-507	179531	9125106.87	2895
E-508	179531	9125069.43	2880
E-509	179601	9125094.38	2900
E-510	179827	9125088.81	2945

E-511	179855	9125049.16	2935
E-512	179828	9125038.73	2920
E-513	179906	9125069.61	2965
E-514	179851	9125121.25	2970
E-515	179721	9125163.7	2960
E-516	179682	9125141.68	2940
E-517	179941	9124958.04	2930
E-518	179919	9125018.65	2945
E-519	179905	9124944.13	2910
E-520	179955	9124866.55	2915
E-521	180022	9124861.37	2945
E-522	179979	9124807.72	2905
E-523	179932	9124916.83	2915
E-524	179840	9124960.95	2895
E-525	179837	9124915.15	2885
E-526	180008	9124737.77	2895
E-527	179585	9125308.99	2975
E-528	179556	9125371.96	2985
E-529	179525	9125371.8	2980
E-530	179400	9125316.82	2945
E-531	179340	9125317.15	2935
E-532	179361	9125375.73	2955
E-533	179253	9125486.64	2955
E-534	179239	9125447.1	2940
E-535	179386	9125519.01	3000
E-536	179319	9125646.48	3020
E-537	179300	9125585.9	2995
E-538	179165	9125585.02	2960
E-539	179367	9125482.26	2985
E-540	179492	9125370.77	2975
E-541	179528	9125325.94	2965
E-542	179455	9125295.11	2945
E-543	179413	9125251.04	2925
E-544	179487	9125433.54	2995
E-545	179134	9125710.54	2975
E-546	179104	9125798.5	2980
E-547	179067	9125915.57	3000
E-548	179044	9126001.43	3000
E-549	179076	9126024.65	3020
E-550	179072	9125982.64	3010
E-551	179176	9126030.48	3065
E-552	179207	9126055.8	3085
E-553	179197	9126145.43	3105
E-554	179159	9126101.59	3075
E-555	179245	9125716.83	3015
E-556	179028	9126165.25	3030

Los códigos empleados para el levantamiento topográfico fueron:

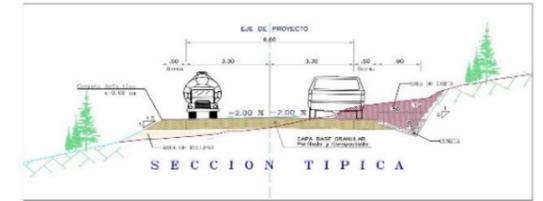
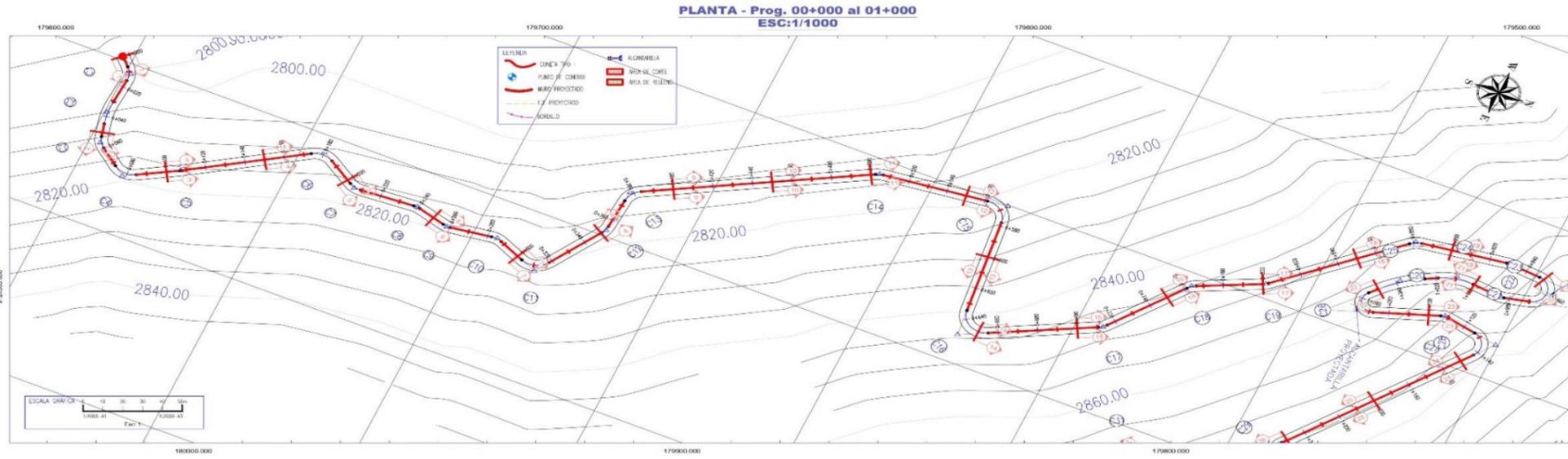
PC: Punto de comienzo de curva

PI: Punto de intersección

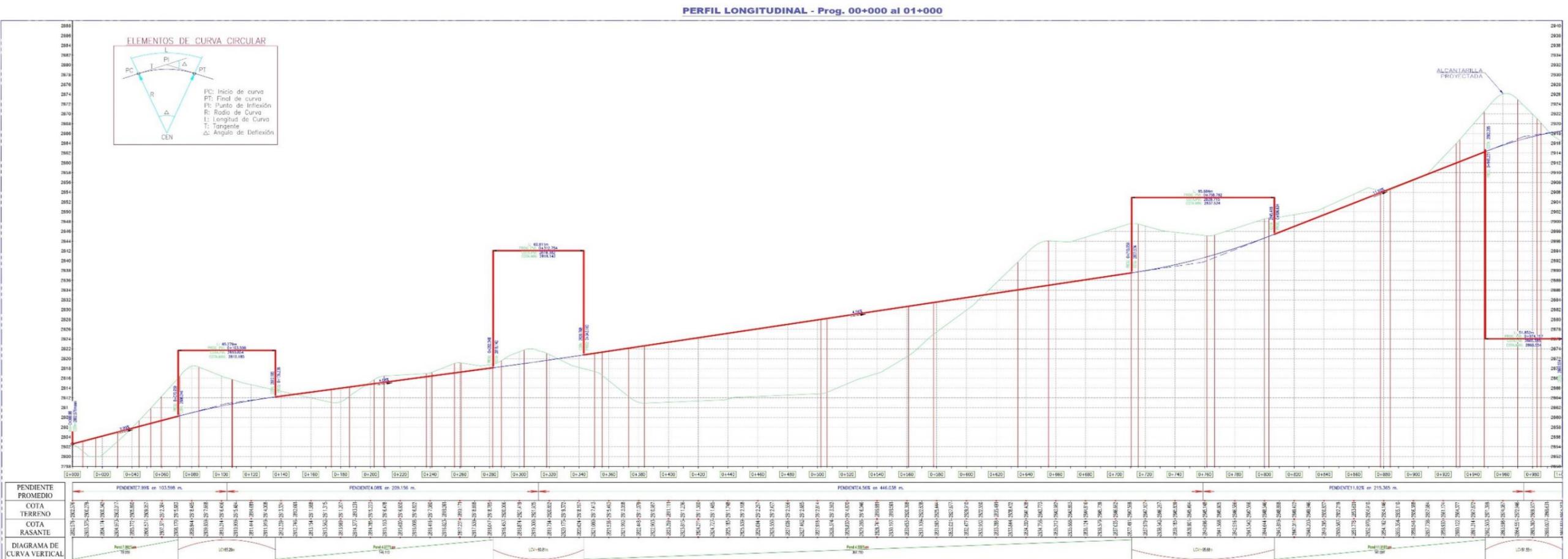
PT: Punto de termino de curva

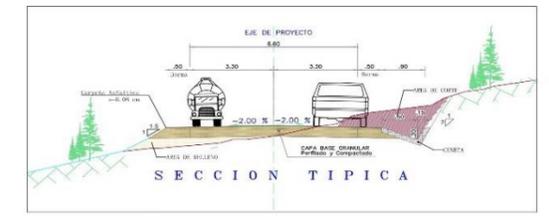
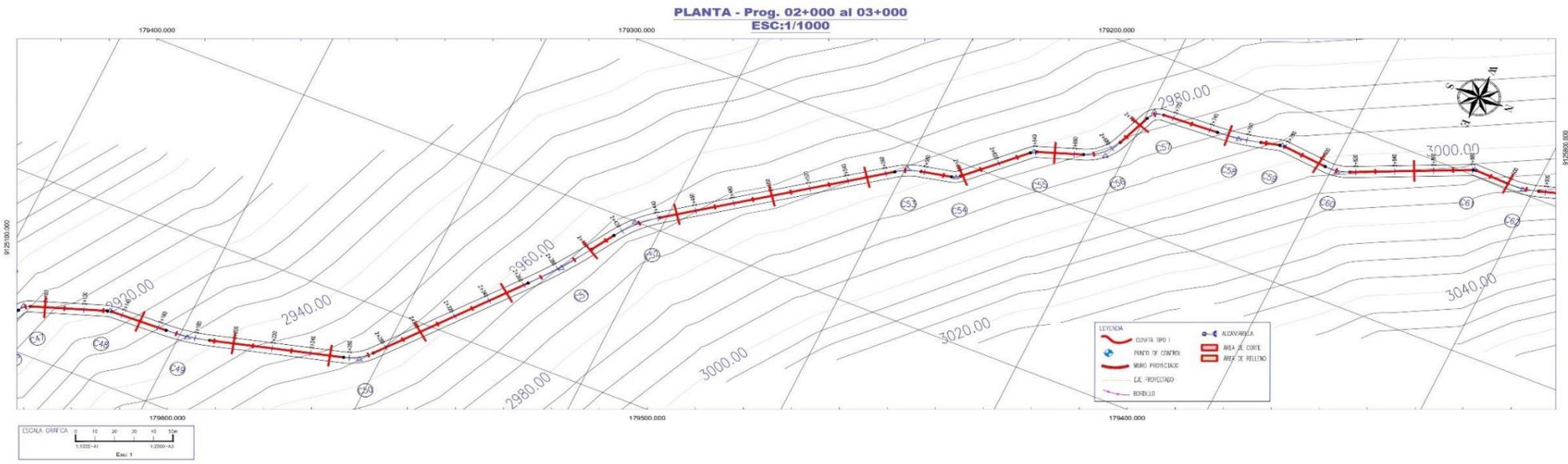
BM: Punto de referencia

ANEXO H. ALINEAMIENTO HIROZNTAL Y PERFIL LONGITUDINAL

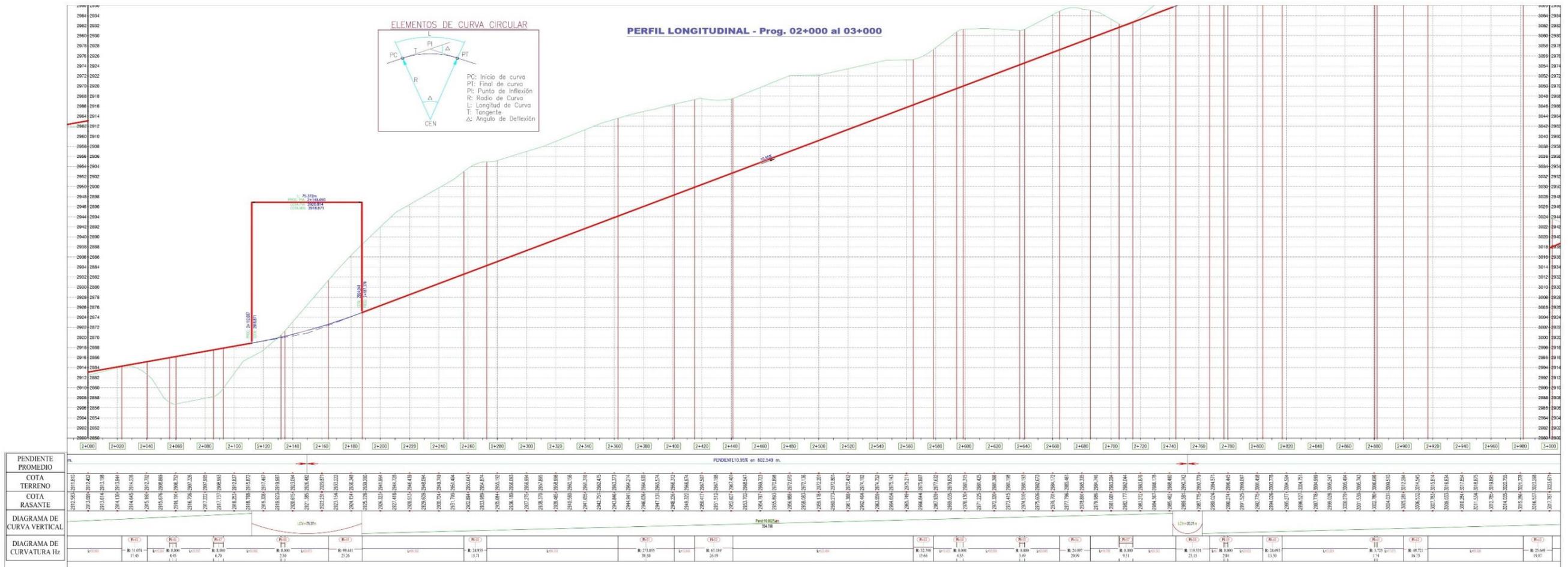


ESTACION	COTA TERRENO	COTA RASANTE	ALCANTARILLA	AREA DE RELENER	BOVEDILLO
00+000	2800.00	2800.00			
00+050	2805.00	2805.00			
00+100	2810.00	2810.00			
00+150	2815.00	2815.00			
00+200	2820.00	2820.00			
00+250	2825.00	2825.00			
00+300	2830.00	2830.00			
00+350	2835.00	2835.00			
00+400	2840.00	2840.00			
00+450	2845.00	2845.00			
00+500	2850.00	2850.00			
00+550	2855.00	2855.00			
00+600	2860.00	2860.00			
00+650	2865.00	2865.00			
00+700	2870.00	2870.00			
00+750	2875.00	2875.00			
00+800	2880.00	2880.00			
00+850	2885.00	2885.00			
00+900	2890.00	2890.00			
00+950	2895.00	2895.00			
01+000	2900.00	2900.00			

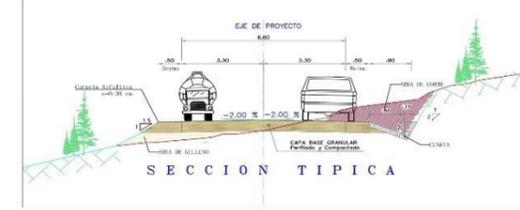
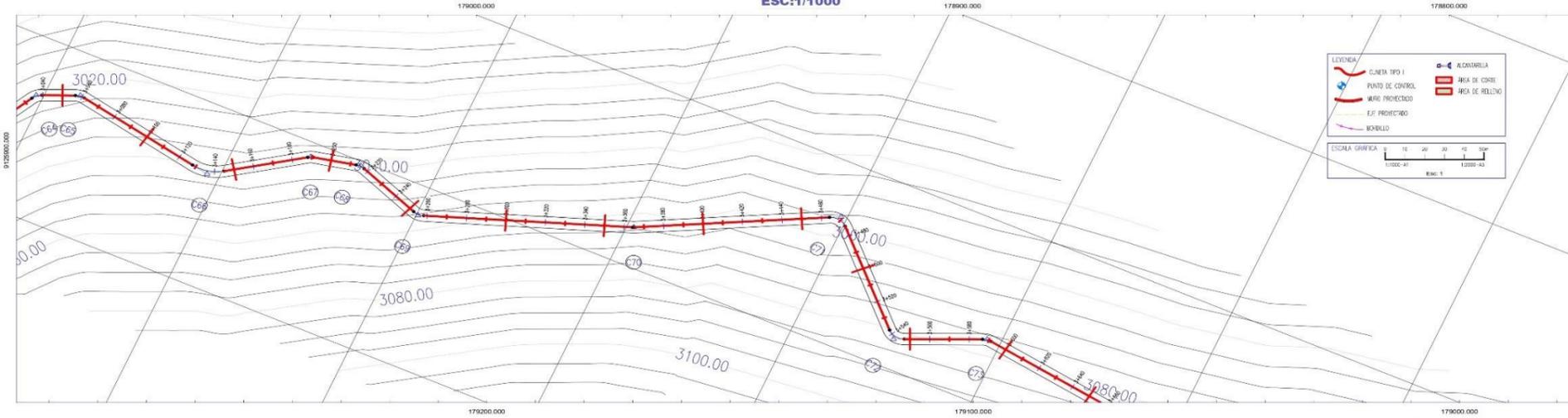




ESTACION	TIPO DE CURVA	RAIO (M)	ANGULO (GR)	PC	PT	PI	TI	TA	TE	TL	TR	TS	TT	TV	TD
02+000	1	1000	180	2920.00	2920.00	2920.00	2920.00	2920.00	2920.00	2920.00	2920.00	2920.00	2920.00	2920.00	2920.00
02+050	2	1500	120	2940.00	2940.00	2940.00	2940.00	2940.00	2940.00	2940.00	2940.00	2940.00	2940.00	2940.00	2940.00
02+100	3	2000	90	2960.00	2960.00	2960.00	2960.00	2960.00	2960.00	2960.00	2960.00	2960.00	2960.00	2960.00	2960.00
02+150	4	2500	72	2980.00	2980.00	2980.00	2980.00	2980.00	2980.00	2980.00	2980.00	2980.00	2980.00	2980.00	2980.00
02+200	5	3000	60	3000.00	3000.00	3000.00	3000.00	3000.00	3000.00	3000.00	3000.00	3000.00	3000.00	3000.00	3000.00
02+250	6	3500	51.43	3020.00	3020.00	3020.00	3020.00	3020.00	3020.00	3020.00	3020.00	3020.00	3020.00	3020.00	3020.00
02+300	7	4000	45	3040.00	3040.00	3040.00	3040.00	3040.00	3040.00	3040.00	3040.00	3040.00	3040.00	3040.00	3040.00

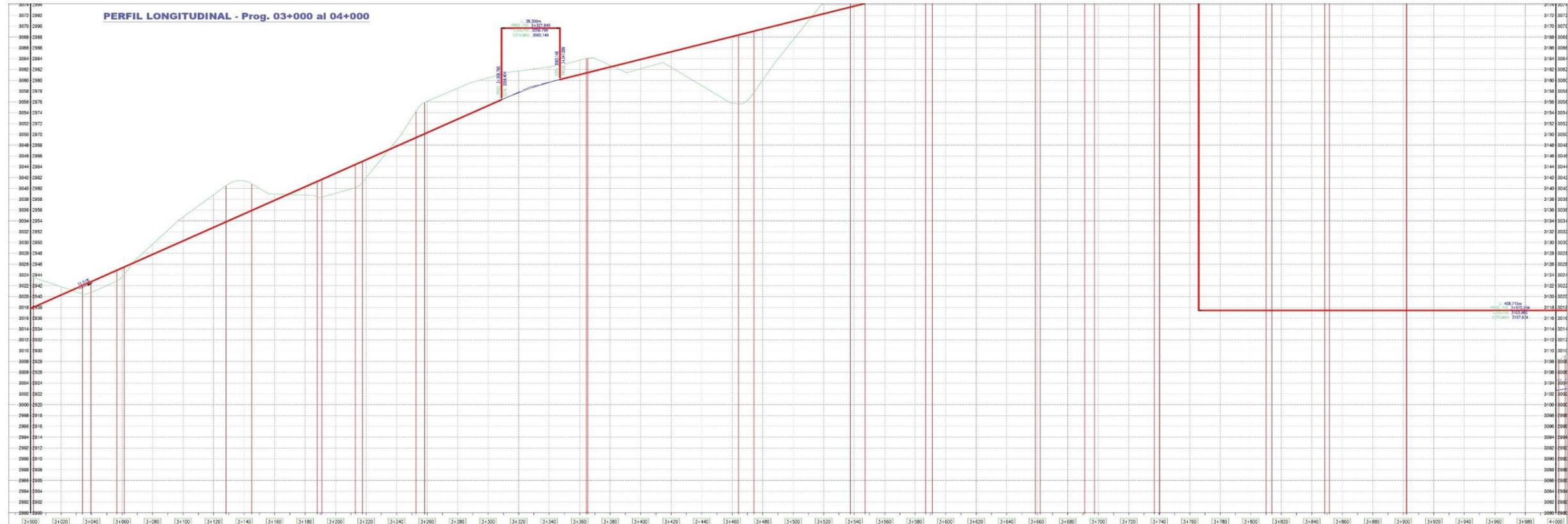


PLANTA - Prog. 03+000 al 04+000
ESC:1/1000



ESTACION	PROYECTADA	TERRENO	ALCANTARILLA	AREA DE COSTE	AREA DE RELLENO
001	3020.00	3020.00			
002	3020.00	3020.00			
003	3020.00	3020.00			
004	3020.00	3020.00			
005	3020.00	3020.00			
006	3020.00	3020.00			
007	3020.00	3020.00			
008	3020.00	3020.00			
009	3020.00	3020.00			
010	3020.00	3020.00			
011	3020.00	3020.00			
012	3020.00	3020.00			
013	3020.00	3020.00			
014	3020.00	3020.00			
015	3020.00	3020.00			
016	3020.00	3020.00			
017	3020.00	3020.00			
018	3020.00	3020.00			
019	3020.00	3020.00			
020	3020.00	3020.00			
021	3020.00	3020.00			
022	3020.00	3020.00			
023	3020.00	3020.00			
024	3020.00	3020.00			
025	3020.00	3020.00			
026	3020.00	3020.00			
027	3020.00	3020.00			
028	3020.00	3020.00			
029	3020.00	3020.00			
030	3020.00	3020.00			
031	3020.00	3020.00			
032	3020.00	3020.00			
033	3020.00	3020.00			
034	3020.00	3020.00			
035	3020.00	3020.00			
036	3020.00	3020.00			
037	3020.00	3020.00			
038	3020.00	3020.00			
039	3020.00	3020.00			
040	3020.00	3020.00			

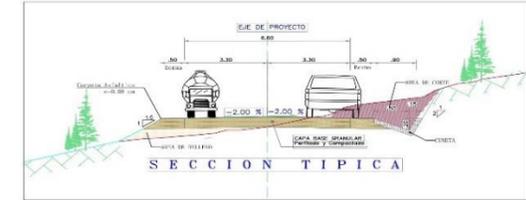
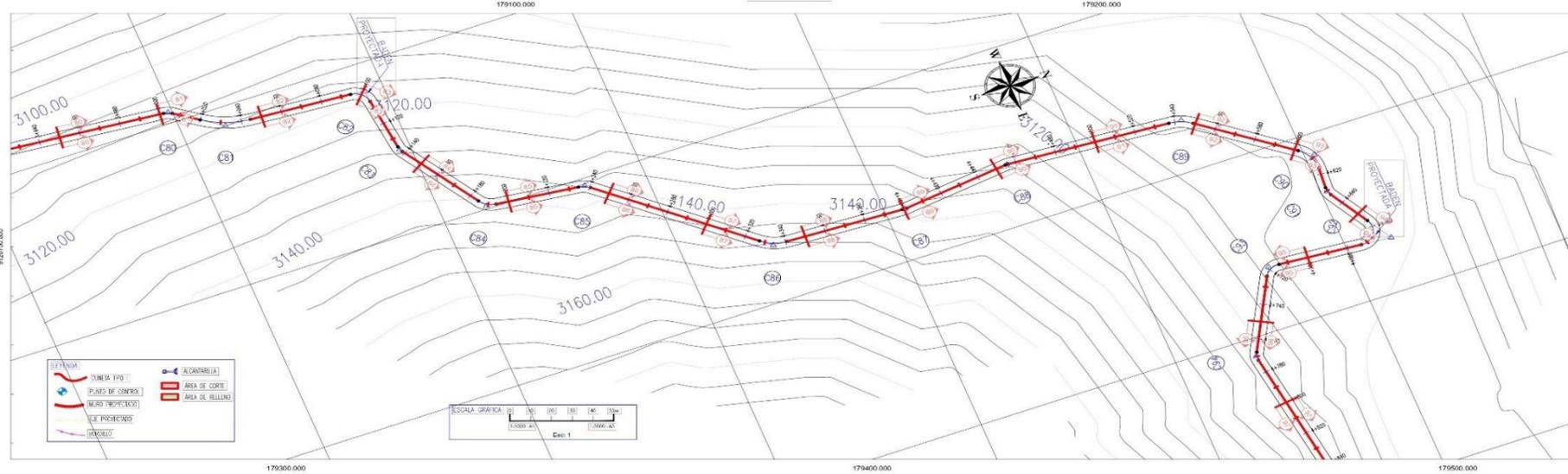
PERFIL LONGITUDINAL - Prog. 03+000 al 04+000



ESTACION	PROYECTADA	TERRENO	ALCANTARILLA	AREA DE COSTE	AREA DE RELLENO
3+000	3020.00	3020.00			
3+010	3020.00	3020.00			
3+020	3020.00	3020.00			
3+030	3020.00	3020.00			
3+040	3020.00	3020.00			
3+050	3020.00	3020.00			
3+060	3020.00	3020.00			
3+070	3020.00	3020.00			
3+080	3020.00	3020.00			
3+090	3020.00	3020.00			
3+100	3020.00	3020.00			
3+110	3020.00	3020.00			
3+120	3020.00	3020.00			
3+130	3020.00	3020.00			
3+140	3020.00	3020.00			
3+150	3020.00	3020.00			
3+160	3020.00	3020.00			
3+170	3020.00	3020.00			
3+180	3020.00	3020.00			
3+190	3020.00	3020.00			
3+200	3020.00	3020.00			
3+210	3020.00	3020.00			
3+220	3020.00	3020.00			
3+230	3020.00	3020.00			
3+240	3020.00	3020.00			
3+250	3020.00	3020.00			
3+260	3020.00	3020.00			
3+270	3020.00	3020.00			
3+280	3020.00	3020.00			
3+290	3020.00	3020.00			
3+300	3020.00	3020.00			
3+310	3020.00	3020.00			
3+320	3020.00	3020.00			
3+330	3020.00	3020.00			
3+340	3020.00	3020.00			
3+350	3020.00	3020.00			
3+360	3020.00	3020.00			
3+370	3020.00	3020.00			
3+380	3020.00	3020.00			
3+390	3020.00	3020.00			
3+400	3020.00	3020.00			
3+410	3020.00	3020.00			
3+420	3020.00	3020.00			
3+430	3020.00	3020.00			
3+440	3020.00	3020.00			
3+450	3020.00	3020.00			
3+460	3020.00	3020.00			
3+470	3020.00	3020.00			
3+480	3020.00	3020.00			
3+490	3020.00	3020.00			
3+500	3020.00	3020.00			
3+510	3020.00	3020.00			
3+520	3020.00	3020.00			
3+530	3020.00	3020.00			
3+540	3020.00	3020.00			
3+550	3020.00	3020.00			
3+560	3020.00	3020.00			
3+570	3020.00	3020.00			
3+580	3020.00	3020.00			
3+590	3020.00	3020.00			
3+600	3020.00	3020.00			
3+610	3020.00	3020.00			
3+620	3020.00	3020.00			
3+630	3020.00	3020.00			
3+640	3020.00	3020.00			
3+650	3020.00	3020.00			
3+660	3020.00	3020.00			
3+670	3020.00	3020.00			
3+680	3020.00	3020.00			
3+690	3020.00	3020.00			
3+700	3020.00	3020.00			
3+710	3020.00	3020.00			
3+720	3020.00	3020.00			
3+730	3020.00	3020.00			
3+740	3020.00	3020.00			
3+750	3020.00	3020.00			
3+760	3020.00	3020.00			
3+770	3020.00	3020.00			
3+780	3020.00	3020.00			
3+790	3020.00	3020.00			
3+800	3020.00	3020.00			
3+810	3020.00	3020.00			
3+820	3020.00	3020.00			
3+830	3020.00	3020.00			
3+840	3020.00	3020.00			
3+850	3020.00	3020.00			
3+860	3020.00	3020.00			
3+870	3020.00	3020.00			
3+880	3020.00	3020.00			
3+890	3020.00	3020.00			
3+900	3020.00	3020.00			
3+910	3020.00	3020.00			
3+920	3020.00	3020.00			
3+930	3020.00	3020.00			
3+940	3020.00	3020.00			
3+950	3020.00	3020.00			
3+960	3020.00	3020.00			
3+970	3020.00	3020.00			
3+980	3020.00	3020.00			
3+990	3020.00	3020.00			
4+000	3020.00	3020.00			

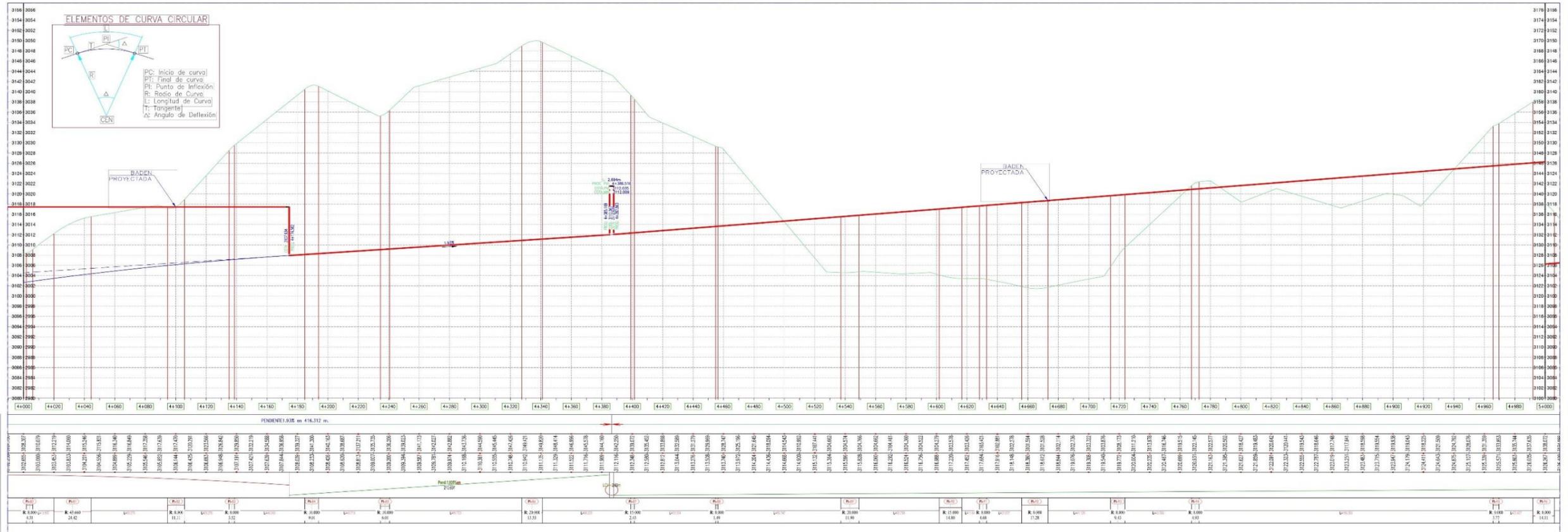
PENDIENTE PROMEDIO	PENDIENTE 12.51% en 575.698 m.		PENDIENTE 7.03% en 642.285 m.	
COTA TERRENO	3020.00	3020.00	3020.00	3020.00
COTA RASANTE	3020.00	3020.00	3020.00	3020.00
DIAGRAMA DE CURVA VERTICAL	<p>Curva 1: PVI 3+120, L=100, R=1000</p> <p>Curva 2: PVI 3+350, L=100, R=1000</p>			
DIAGRAMA DE CURVATURA HZ	<p>Curva 1: PVI 3+120, L=100, R=1000</p> <p>Curva 2: PVI 3+350, L=100, R=1000</p>			

PLANTA - Prog. 04+000 al 05+000
ESC:1/1000

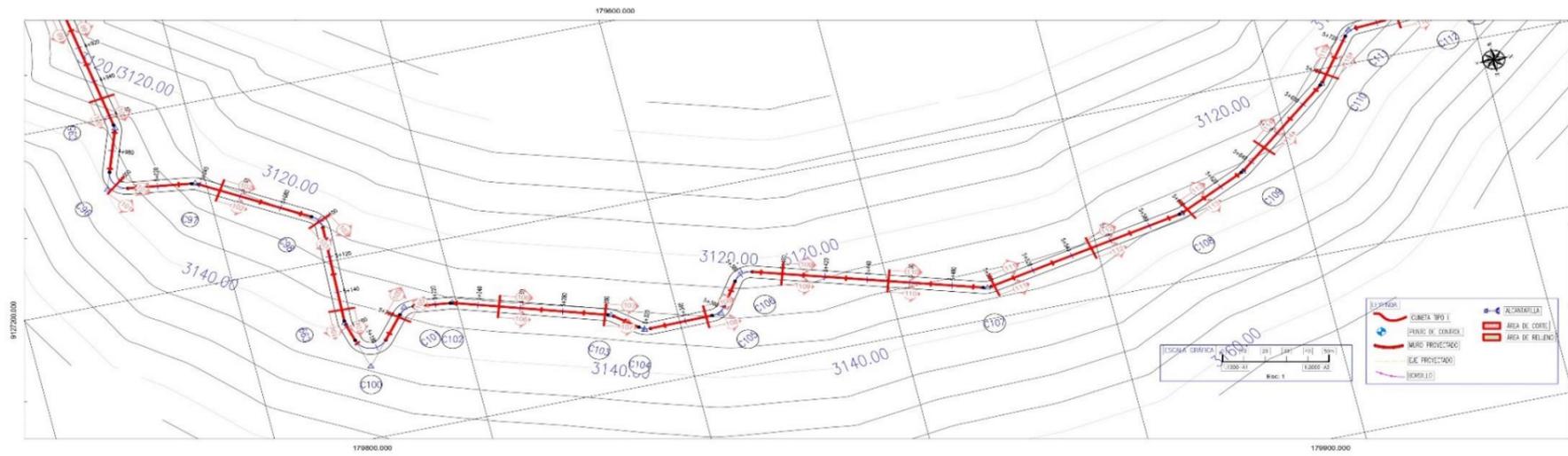


ESTACION	ALCANTARILLA	ÁREA DE CORTE	ÁREA DE RELLENO
04+000			
04+020			
04+040			
04+060			
04+080			
04+100			
04+120			
04+140			
04+160			
04+180			
04+200			
04+220			
04+240			
04+260			
04+280			
04+300			
04+320			
04+340			
04+360			
04+380			
04+400			
04+420			
04+440			
04+460			
04+480			
04+500			

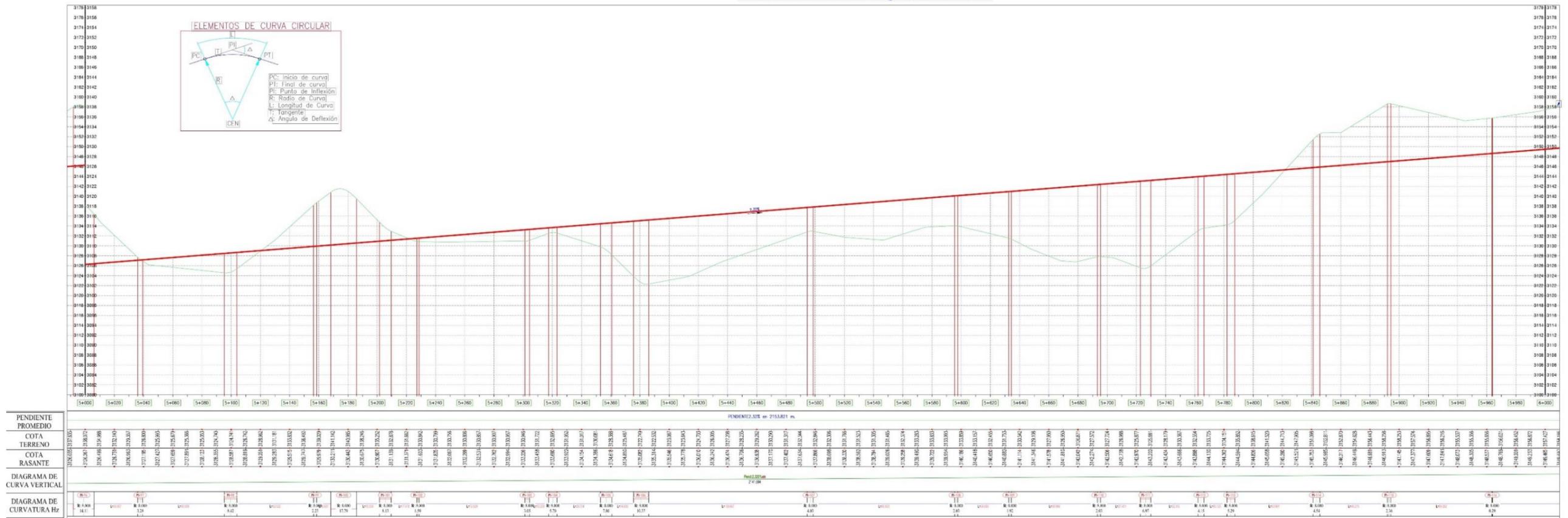
PERFIL LONGITUDINAL - Prog. 04+000 al 05+000

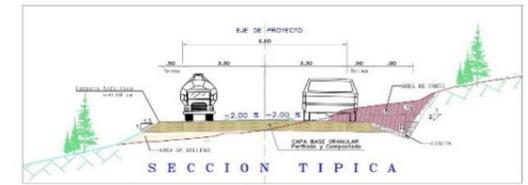
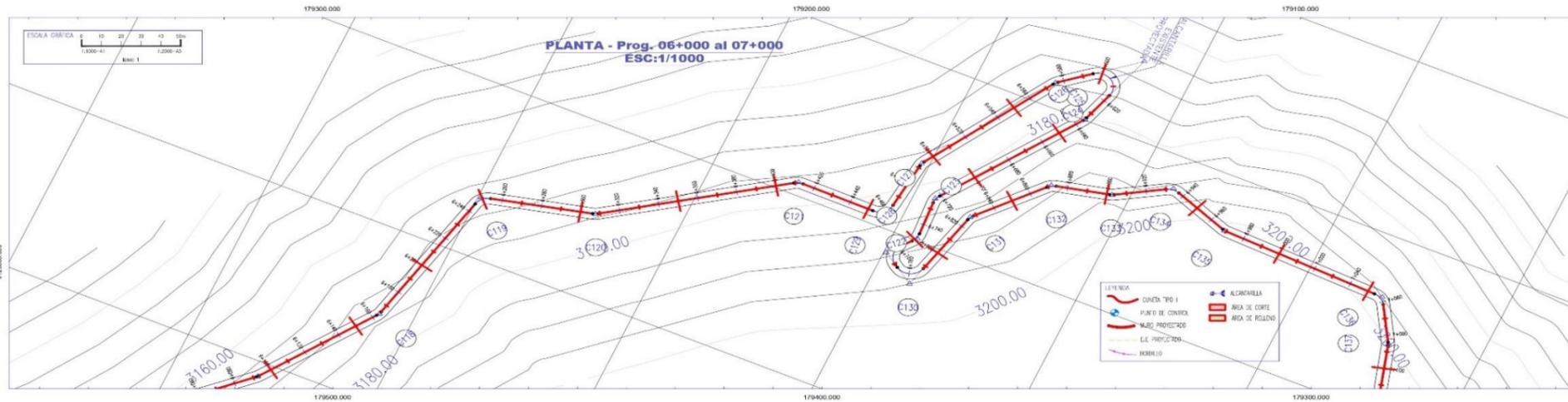


PLANTA - Prog. 05+000 al 06+000
ESC:1/1000

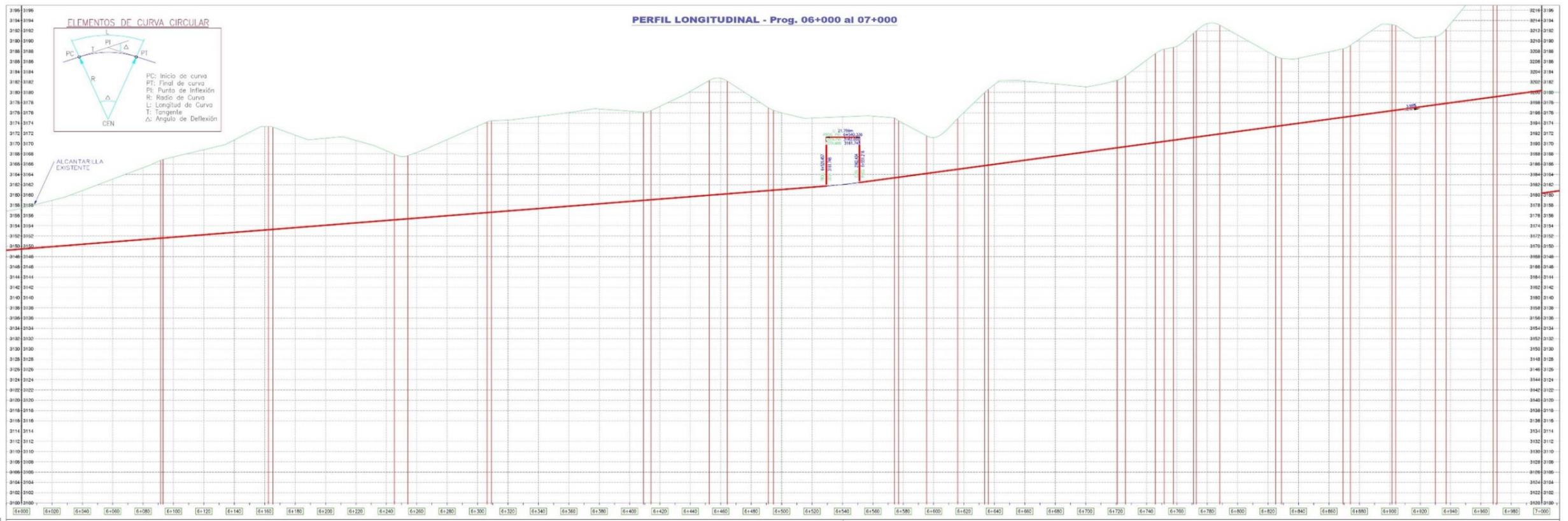


PERFIL LONGITUDINAL - Prog. 05+000 al 06+000





ESTACION	ALICANTARILLA	ÁREA DE ROLLO	ÁREA DE PROTECCIÓN
06+000	0.00	0.00	0.00
06+020	0.00	0.00	0.00
06+040	0.00	0.00	0.00
06+060	0.00	0.00	0.00
06+080	0.00	0.00	0.00
06+100	0.00	0.00	0.00
06+120	0.00	0.00	0.00
06+140	0.00	0.00	0.00
06+160	0.00	0.00	0.00
06+180	0.00	0.00	0.00
06+200	0.00	0.00	0.00
06+220	0.00	0.00	0.00
06+240	0.00	0.00	0.00
06+260	0.00	0.00	0.00
06+280	0.00	0.00	0.00
06+300	0.00	0.00	0.00
06+320	0.00	0.00	0.00
06+340	0.00	0.00	0.00
06+360	0.00	0.00	0.00
06+380	0.00	0.00	0.00
06+400	0.00	0.00	0.00
06+420	0.00	0.00	0.00
06+440	0.00	0.00	0.00
06+460	0.00	0.00	0.00
06+480	0.00	0.00	0.00
06+500	0.00	0.00	0.00
06+520	0.00	0.00	0.00
06+540	0.00	0.00	0.00
06+560	0.00	0.00	0.00
06+580	0.00	0.00	0.00
06+600	0.00	0.00	0.00
06+620	0.00	0.00	0.00
06+640	0.00	0.00	0.00
06+660	0.00	0.00	0.00
06+680	0.00	0.00	0.00
06+700	0.00	0.00	0.00
06+720	0.00	0.00	0.00
06+740	0.00	0.00	0.00
06+760	0.00	0.00	0.00
06+780	0.00	0.00	0.00
06+800	0.00	0.00	0.00
06+820	0.00	0.00	0.00
06+840	0.00	0.00	0.00
06+860	0.00	0.00	0.00
06+880	0.00	0.00	0.00
06+900	0.00	0.00	0.00
06+920	0.00	0.00	0.00
06+940	0.00	0.00	0.00
06+960	0.00	0.00	0.00
06+980	0.00	0.00	0.00
07+000	0.00	0.00	0.00



ESTACION	PENDIENTE PROMEDIO	COTA TERRENO	COTA RASANTE
06+000	0.00	3100.00	3100.00
06+020	0.00	3100.00	3100.00
06+040	0.00	3100.00	3100.00
06+060	0.00	3100.00	3100.00
06+080	0.00	3100.00	3100.00
06+100	0.00	3100.00	3100.00
06+120	0.00	3100.00	3100.00
06+140	0.00	3100.00	3100.00
06+160	0.00	3100.00	3100.00
06+180	0.00	3100.00	3100.00
06+200	0.00	3100.00	3100.00
06+220	0.00	3100.00	3100.00
06+240	0.00	3100.00	3100.00
06+260	0.00	3100.00	3100.00
06+280	0.00	3100.00	3100.00
06+300	0.00	3100.00	3100.00
06+320	0.00	3100.00	3100.00
06+340	0.00	3100.00	3100.00
06+360	0.00	3100.00	3100.00
06+380	0.00	3100.00	3100.00
06+400	0.00	3100.00	3100.00
06+420	0.00	3100.00	3100.00
06+440	0.00	3100.00	3100.00
06+460	0.00	3100.00	3100.00
06+480	0.00	3100.00	3100.00
06+500	0.00	3100.00	3100.00
06+520	0.00	3100.00	3100.00
06+540	0.00	3100.00	3100.00
06+560	0.00	3100.00	3100.00
06+580	0.00	3100.00	3100.00
06+600	0.00	3100.00	3100.00
06+620	0.00	3100.00	3100.00
06+640	0.00	3100.00	3100.00
06+660	0.00	3100.00	3100.00
06+680	0.00	3100.00	3100.00
06+700	0.00	3100.00	3100.00
06+720	0.00	3100.00	3100.00
06+740	0.00	3100.00	3100.00
06+760	0.00	3100.00	3100.00
06+780	0.00	3100.00	3100.00
06+800	0.00	3100.00	3100.00
06+820	0.00	3100.00	3100.00
06+840	0.00	3100.00	3100.00
06+860	0.00	3100.00	3100.00
06+880	0.00	3100.00	3100.00
06+900	0.00	3100.00	3100.00
06+920	0.00	3100.00	3100.00
06+940	0.00	3100.00	3100.00
06+960	0.00	3100.00	3100.00
06+980	0.00	3100.00	3100.00
07+000	0.00	3100.00	3100.00

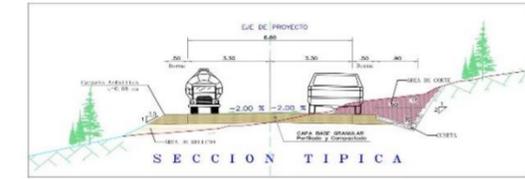
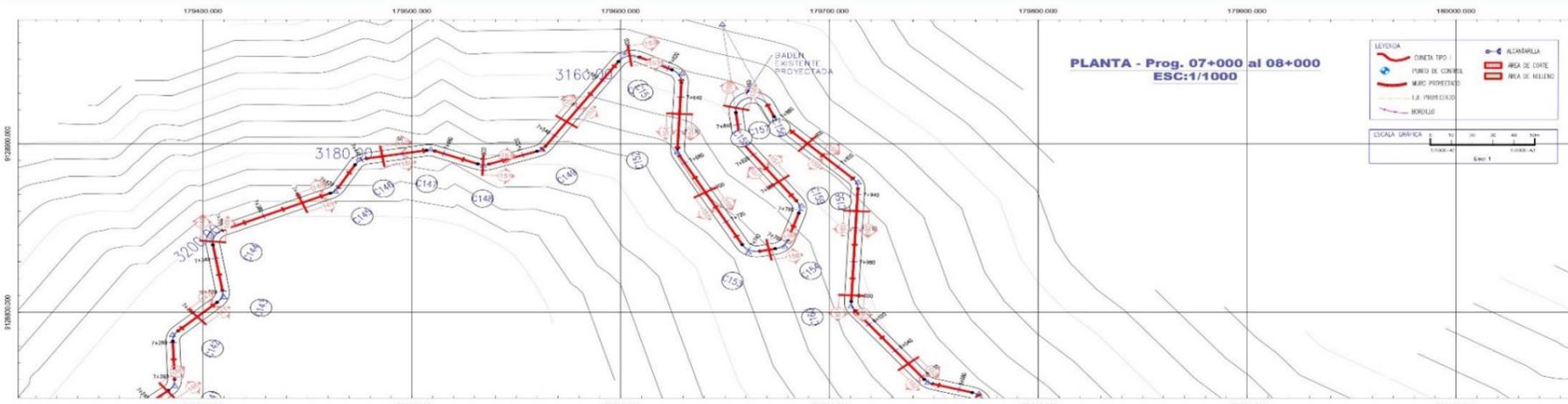
PENDIENTE PROMEDIO

COTA TERRENO

COTA RASANTE

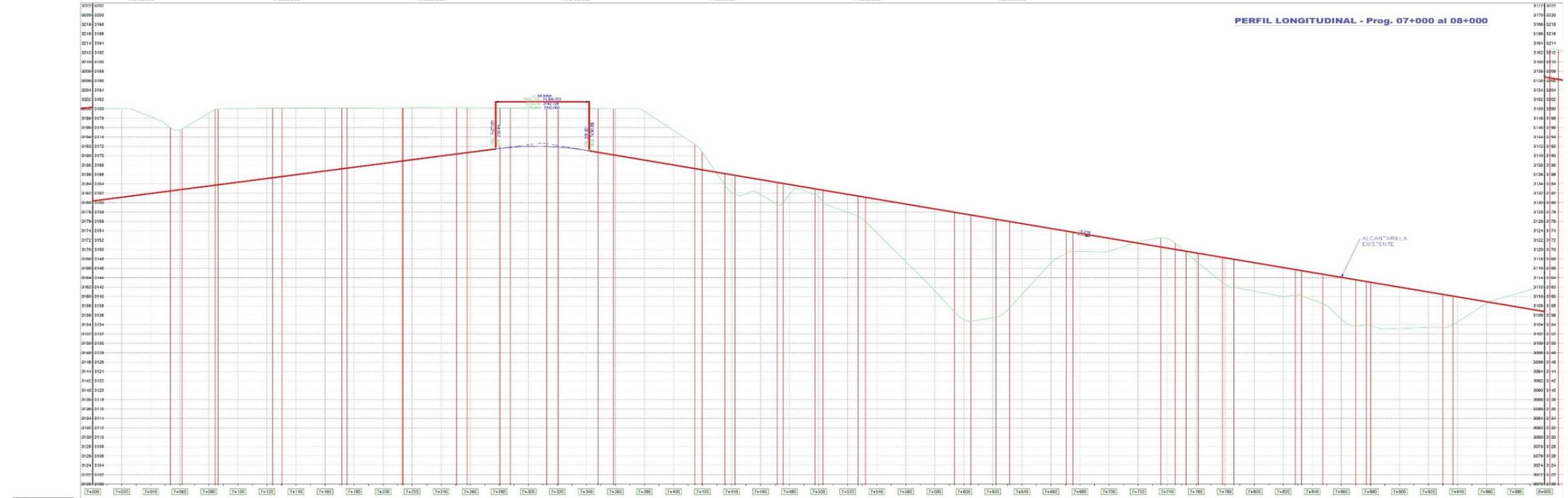
DIAGRAMA DE CURVA VERTICAL

DIAGRAMA DE CURVATURA Hz



ESTACION	ALCANTARILLA	AREA DE HELIO	OTROS
07+000	0.00	0.00	0.00
07+010	0.00	0.00	0.00
07+020	0.00	0.00	0.00
07+030	0.00	0.00	0.00
07+040	0.00	0.00	0.00
07+050	0.00	0.00	0.00
07+060	0.00	0.00	0.00
07+070	0.00	0.00	0.00
07+080	0.00	0.00	0.00
07+090	0.00	0.00	0.00
07+100	0.00	0.00	0.00
07+110	0.00	0.00	0.00
07+120	0.00	0.00	0.00
07+130	0.00	0.00	0.00
07+140	0.00	0.00	0.00
07+150	0.00	0.00	0.00
07+160	0.00	0.00	0.00
07+170	0.00	0.00	0.00
07+180	0.00	0.00	0.00
07+190	0.00	0.00	0.00
07+200	0.00	0.00	0.00
07+210	0.00	0.00	0.00
07+220	0.00	0.00	0.00
07+230	0.00	0.00	0.00
07+240	0.00	0.00	0.00
07+250	0.00	0.00	0.00
07+260	0.00	0.00	0.00
07+270	0.00	0.00	0.00
07+280	0.00	0.00	0.00
07+290	0.00	0.00	0.00
07+300	0.00	0.00	0.00
07+310	0.00	0.00	0.00
07+320	0.00	0.00	0.00
07+330	0.00	0.00	0.00
07+340	0.00	0.00	0.00
07+350	0.00	0.00	0.00
07+360	0.00	0.00	0.00
07+370	0.00	0.00	0.00
07+380	0.00	0.00	0.00
07+390	0.00	0.00	0.00
07+400	0.00	0.00	0.00
07+410	0.00	0.00	0.00
07+420	0.00	0.00	0.00
07+430	0.00	0.00	0.00
07+440	0.00	0.00	0.00
07+450	0.00	0.00	0.00
07+460	0.00	0.00	0.00
07+470	0.00	0.00	0.00
07+480	0.00	0.00	0.00
07+490	0.00	0.00	0.00
07+500	0.00	0.00	0.00
07+510	0.00	0.00	0.00
07+520	0.00	0.00	0.00
07+530	0.00	0.00	0.00
07+540	0.00	0.00	0.00
07+550	0.00	0.00	0.00
07+560	0.00	0.00	0.00
07+570	0.00	0.00	0.00
07+580	0.00	0.00	0.00
07+590	0.00	0.00	0.00
07+600	0.00	0.00	0.00
07+610	0.00	0.00	0.00
07+620	0.00	0.00	0.00
07+630	0.00	0.00	0.00
07+640	0.00	0.00	0.00
07+650	0.00	0.00	0.00
07+660	0.00	0.00	0.00
07+670	0.00	0.00	0.00
07+680	0.00	0.00	0.00
07+690	0.00	0.00	0.00
07+700	0.00	0.00	0.00
07+710	0.00	0.00	0.00
07+720	0.00	0.00	0.00
07+730	0.00	0.00	0.00
07+740	0.00	0.00	0.00
07+750	0.00	0.00	0.00
07+760	0.00	0.00	0.00
07+770	0.00	0.00	0.00
07+780	0.00	0.00	0.00
07+790	0.00	0.00	0.00
07+800	0.00	0.00	0.00
07+810	0.00	0.00	0.00
07+820	0.00	0.00	0.00
07+830	0.00	0.00	0.00
07+840	0.00	0.00	0.00
07+850	0.00	0.00	0.00
07+860	0.00	0.00	0.00
07+870	0.00	0.00	0.00
07+880	0.00	0.00	0.00
07+890	0.00	0.00	0.00
07+900	0.00	0.00	0.00
07+910	0.00	0.00	0.00
07+920	0.00	0.00	0.00
07+930	0.00	0.00	0.00
07+940	0.00	0.00	0.00
07+950	0.00	0.00	0.00
07+960	0.00	0.00	0.00
07+970	0.00	0.00	0.00
07+980	0.00	0.00	0.00
07+990	0.00	0.00	0.00
08+000	0.00	0.00	0.00

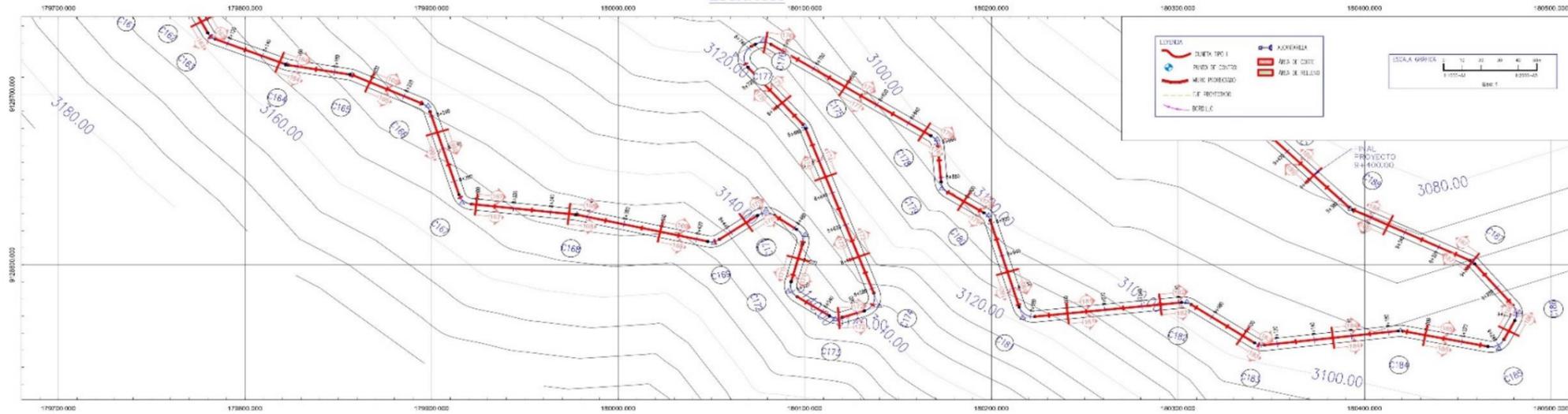
PERFIL LONGITUDINAL - Prog. 07+000 al 08+000



ESTACION	ALCANTARILLA	AREA DE HELIO	OTROS
7+400	0.00	0.00	0.00
7+410	0.00	0.00	0.00
7+420	0.00	0.00	0.00
7+430	0.00	0.00	0.00
7+440	0.00	0.00	0.00
7+450	0.00	0.00	0.00
7+460	0.00	0.00	0.00
7+470	0.00	0.00	0.00
7+480	0.00	0.00	0.00
7+490	0.00	0.00	0.00
7+500	0.00	0.00	0.00
7+510	0.00	0.00	0.00
7+520	0.00	0.00	0.00
7+530	0.00	0.00	0.00
7+540	0.00	0.00	0.00
7+550	0.00	0.00	0.00
7+560	0.00	0.00	0.00
7+570	0.00	0.00	0.00
7+580	0.00	0.00	0.00
7+590	0.00	0.00	0.00
7+600	0.00	0.00	0.00
7+610	0.00	0.00	0.00
7+620	0.00	0.00	0.00
7+630	0.00	0.00	0.00
7+640	0.00	0.00	0.00
7+650	0.00	0.00	0.00
7+660	0.00	0.00	0.00
7+670	0.00	0.00	0.00
7+680	0.00	0.00	0.00
7+690	0.00	0.00	0.00
7+700	0.00	0.00	0.00
7+710	0.00	0.00	0.00
7+720	0.00	0.00	0.00
7+730	0.00	0.00	0.00
7+740	0.00	0.00	0.00
7+750	0.00	0.00	0.00
7+760	0.00	0.00	0.00
7+770	0.00	0.00	0.00
7+780	0.00	0.00	0.00
7+790	0.00	0.00	0.00
7+800	0.00	0.00	0.00
7+810	0.00	0.00	0.00
7+820	0.00	0.00	0.00
7+830	0.00	0.00	0.00
7+840	0.00	0.00	0.00
7+850	0.00	0.00	0.00
7+860	0.00	0.00	0.00
7+870	0.00	0.00	0.00
7+880	0.00	0.00	0.00
7+890	0.00	0.00	0.00
7+900	0.00	0.00	0.00
7+910	0.00	0.00	0.00
7+920	0.00	0.00	0.00
7+930	0.00	0.00	0.00
7+940	0.00	0.00	0.00
7+950	0.00	0.00	0.00
7+960	0.00	0.00	0.00
7+970	0.00	0.00	0.00
7+980	0.00	0.00	0.00
7+990	0.00	0.00	0.00
8+000	0.00	0.00	0.00

PENDIENTE PROMEDIO
 COTA TERRENO
 COTA RASANTE
 DIAGRAMA DE CURVA VERTICAL
 DIAGRAMA DE CURVATURA HZ

PLANTA - Prog. 08+000 al 09+400
ESC:1/1000



ESTACION	PROYECTO	TERRENO	ALINEAMIENTO	ALMOSTRADO											
8+000	3170.50	3170.50	3170.50	3170.50	3170.50	3170.50	3170.50	3170.50	3170.50	3170.50	3170.50	3170.50	3170.50	3170.50	3170.50
8+020	3170.40	3170.40	3170.40	3170.40	3170.40	3170.40	3170.40	3170.40	3170.40	3170.40	3170.40	3170.40	3170.40	3170.40	3170.40
8+040	3170.30	3170.30	3170.30	3170.30	3170.30	3170.30	3170.30	3170.30	3170.30	3170.30	3170.30	3170.30	3170.30	3170.30	3170.30
8+060	3170.20	3170.20	3170.20	3170.20	3170.20	3170.20	3170.20	3170.20	3170.20	3170.20	3170.20	3170.20	3170.20	3170.20	3170.20
8+080	3170.10	3170.10	3170.10	3170.10	3170.10	3170.10	3170.10	3170.10	3170.10	3170.10	3170.10	3170.10	3170.10	3170.10	3170.10
8+100	3170.00	3170.00	3170.00	3170.00	3170.00	3170.00	3170.00	3170.00	3170.00	3170.00	3170.00	3170.00	3170.00	3170.00	3170.00
8+120	3169.90	3169.90	3169.90	3169.90	3169.90	3169.90	3169.90	3169.90	3169.90	3169.90	3169.90	3169.90	3169.90	3169.90	3169.90
8+140	3169.80	3169.80	3169.80	3169.80	3169.80	3169.80	3169.80	3169.80	3169.80	3169.80	3169.80	3169.80	3169.80	3169.80	3169.80
8+160	3169.70	3169.70	3169.70	3169.70	3169.70	3169.70	3169.70	3169.70	3169.70	3169.70	3169.70	3169.70	3169.70	3169.70	3169.70
8+180	3169.60	3169.60	3169.60	3169.60	3169.60	3169.60	3169.60	3169.60	3169.60	3169.60	3169.60	3169.60	3169.60	3169.60	3169.60
8+200	3169.50	3169.50	3169.50	3169.50	3169.50	3169.50	3169.50	3169.50	3169.50	3169.50	3169.50	3169.50	3169.50	3169.50	3169.50
8+220	3169.40	3169.40	3169.40	3169.40	3169.40	3169.40	3169.40	3169.40	3169.40	3169.40	3169.40	3169.40	3169.40	3169.40	3169.40
8+240	3169.30	3169.30	3169.30	3169.30	3169.30	3169.30	3169.30	3169.30	3169.30	3169.30	3169.30	3169.30	3169.30	3169.30	3169.30
8+260	3169.20	3169.20	3169.20	3169.20	3169.20	3169.20	3169.20	3169.20	3169.20	3169.20	3169.20	3169.20	3169.20	3169.20	3169.20
8+280	3169.10	3169.10	3169.10	3169.10	3169.10	3169.10	3169.10	3169.10	3169.10	3169.10	3169.10	3169.10	3169.10	3169.10	3169.10
8+300	3169.00	3169.00	3169.00	3169.00	3169.00	3169.00	3169.00	3169.00	3169.00	3169.00	3169.00	3169.00	3169.00	3169.00	3169.00
8+320	3168.90	3168.90	3168.90	3168.90	3168.90	3168.90	3168.90	3168.90	3168.90	3168.90	3168.90	3168.90	3168.90	3168.90	3168.90
8+340	3168.80	3168.80	3168.80	3168.80	3168.80	3168.80	3168.80	3168.80	3168.80	3168.80	3168.80	3168.80	3168.80	3168.80	3168.80
8+360	3168.70	3168.70	3168.70	3168.70	3168.70	3168.70	3168.70	3168.70	3168.70	3168.70	3168.70	3168.70	3168.70	3168.70	3168.70
8+380	3168.60	3168.60	3168.60	3168.60	3168.60	3168.60	3168.60	3168.60	3168.60	3168.60	3168.60	3168.60	3168.60	3168.60	3168.60
8+400	3168.50	3168.50	3168.50	3168.50	3168.50	3168.50	3168.50	3168.50	3168.50	3168.50	3168.50	3168.50	3168.50	3168.50	3168.50

PERFIL LONGITUDINAL - Prog. 08+000 al 09+400



ESTACION	PENDIENTE PROMEDIO	COTA TERRENO	COTA RASANTE
8+000	1.5008 en 450.728 m	3170.50	3170.50
8+020		3170.40	3170.40
8+040		3170.30	3170.30
8+060		3170.20	3170.20
8+080		3170.10	3170.10
8+100		3170.00	3170.00
8+120		3169.90	3169.90
8+140		3169.80	3169.80
8+160		3169.70	3169.70
8+180		3169.60	3169.60
8+200		3169.50	3169.50
8+220		3169.40	3169.40
8+240		3169.30	3169.30
8+260		3169.20	3169.20
8+280		3169.10	3169.10
8+300		3169.00	3169.00
8+320		3168.90	3168.90
8+340		3168.80	3168.80
8+360		3168.70	3168.70
8+380		3168.60	3168.60
8+400		3168.50	3168.50

ESTACION	PENDIENTE PROMEDIO	COTA TERRENO	COTA RASANTE
8+420		3168.40	3168.40
8+440		3168.30	3168.30
8+460		3168.20	3168.20
8+480		3168.10	3168.10
8+500		3168.00	3168.00
8+520		3167.90	3167.90
8+540		3167.80	3167.80
8+560		3167.70	3167.70
8+580		3167.60	3167.60
8+600		3167.50	3167.50
8+620		3167.40	3167.40
8+640		3167.30	3167.30
8+660		3167.20	3167.20
8+680		3167.10	3167.10
8+700		3167.00	3167.00
8+720		3166.90	3166.90
8+740		3166.80	3166.80
8+760		3166.70	3166.70
8+780		3166.60	3166.60
8+800		3166.50	3166.50
8+820		3166.40	3166.40
8+840		3166.30	3166.30
8+860		3166.20	3166.20
8+880		3166.10	3166.10
8+900		3166.00	3166.00
8+920		3165.90	3165.90
8+940		3165.80	3165.80
8+960		3165.70	3165.70
8+980		3165.60	3165.60
9+000		3165.50	3165.50
9+020		3165.40	3165.40
9+040		3165.30	3165.30
9+060		3165.20	3165.20
9+080		3165.10	3165.10
9+100		3165.00	3165.00
9+120		3164.90	3164.90
9+140		3164.80	3164.80
9+160		3164.70	3164.70
9+180		3164.60	3164.60
9+200		3164.50	3164.50
9+220		3164.40	3164.40
9+240		3164.30	3164.30
9+260		3164.20	3164.20
9+280		3164.10	3164.10
9+300		3164.00	3164.00
9+320		3163.90	3163.90
9+340		3163.80	3163.80
9+360		3163.70	3163.70
9+380		3163.60	3163.60
9+400		3163.50	3163.50

ANEXO I. CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA

CUADRO DE COORDENADAS y ELEMENTOS DE CURVAS

CURVA	SENTIDO	DELTA	RADIO	TANG.	LONG. CURVA	LONG. CUERDA	EXTERNA	MEDIA	P.I	P.C	P.T	P.I NORTE	P.I ESTE
C1	N69° 43' 56.57"E	047°23'47"	10.577	4.643	8.750	8.502m	0.974	0.892	0+011.606	0+006.964	0+015.713	9124302.767	179805.983
C2	N84° 44' 37.19"E	017°22'26"	47.479	7.254	14.397	14.342m	0.551	0.545	0+037.514	0+030.260	0+044.657	9124301.185	179832.379
C3	N56° 57' 07.48"E	038°12'33"	10.577	3.664	7.054	6.924m	0.617	0.583	0+056.230	0+052.567	0+059.620	9124305.721	179850.652
C4	N03° 42' 43.67"E	068°16'14"	10.577	7.171	12.603	11.871m	2.202	1.822	0+079.288	0+072.117	0+084.720	9124324.145	179864.967
C5	N31° 41' 19.75"W	002°31'53"	10.577	0.234	0.467	0.467m	0.003	0.003	0+107.286	0+107.053	0+107.520	9124349.787	179849.909
C6	N00° 25' 56.70"W	065°02'39"	10.577	6.744	12.007	11.373m	1.967	1.659	0+180.616	0+173.872	0+185.880	9124411.318	179810.019
C7	N14° 00' 56.36"E	036°08'53"	10.577	3.452	6.673	6.563m	0.549	0.522	0+205.932	0+202.480	0+209.153	9124434.020	179824.254
C8	N05° 36' 50.79"E	019°20'41"	10.577	1.803	3.571	3.554m	0.153	0.150	0+239.418	0+237.615	0+241.186	9124467.653	179821.868
C9	N03° 22' 01.66"E	023°50'20"	10.577	2.233	4.401	4.369m	0.233	0.228	0+258.680	0+256.447	0+260.848	9124486.266	179826.956
C10	N07° 23' 30.21"E	031°53'17"	10.577	3.022	5.887	5.811m	0.423	0.407	0+285.026	0+282.005	0+287.891	9124512.384	179823.028
C11	N17° 40' 31.70"W	082°01'21"	10.577	9.198	15.142	13.881m	3.440	2.596	0+312.327	0+303.129	0+318.271	9124537.595	179833.904
C12	N72° 30' 53.33"W	027°39'23"	10.577	2.603	5.105	5.056m	0.316	0.307	0+353.082	0+350.478	0+355.584	9124560.467	179796.306
C13	N57° 42' 22.63"W	057°16'24"	10.577	5.776	10.573	10.138m	1.474	1.294	0+379.120	0+373.344	0+383.917	9124562.135	179770.219
C14	N18° 02' 23.86"E	022°03'34"	10.577	2.062	4.072	4.047m	0.199	0.195	0+504.410	0+502.348	0+506.420	9124672.497	179708.869
C15	N38° 27' 53.68"E	090°57'02"	10.577	10.754	16.790	15.082m	4.507	3.160	0+571.938	0+561.184	0+577.974	9124739.571	179700.621
C16	N28° 10' 04.41"E	111°32'40"	10.577	15.547	20.591	17.490m	8.227	4.628	0+650.018	0+634.471	0+655.062	9124748.312	179782.957
C17	N40° 27' 39.48"W	025°42'46"	10.577	2.414	4.747	4.707m	0.272	0.265	0+713.067	0+710.653	0+715.400	9124813.492	179748.875
C18	N39° 38' 24.67"W	027°21'17"	10.577	2.574	5.050	5.002m	0.309	0.300	0+764.050	0+761.476	0+766.525	9124843.996	179707.924
C19	N34° 22' 52.86"W	016°50'14"	10.577	1.565	3.108	3.097m	0.115	0.114	0+801.523	0+799.957	0+803.066	9124877.776	179691.476
C20	N25° 31' 11.76"W	034°33'36"	10.577	3.290	6.380	6.284m	0.500	0.477	0+881.287	0+877.997	0+884.377	9124936.318	179637.266

CUADRO DE COORDENADAS y ELEMENTOS DE CURVAS

CURVA	SENTIDO	DELTA	RADIO	TANG.	LONG. CURVA	LONG. CUERDA	EXTERNA	MEDIA	P.I	P.C	P.T	P.I NORTE	P.I ESTE
C21	N01° 45' 08.42"W	012°58'31"	10.577	1.203	2.395	2.390m	0.068	0.068	0+929.962	0+928.759	0+931.154	9124984.689	179630.261
C22	N85° 32' 39.22"E	161°37'05"	8.000	49.443	22.566	15.795m	42.086	6.722	0+996.926	0+947.484	0+970.050	9125051.435	179635.790
C23	S04° 03' 08.61"E	019°11'20"	8.000	1.352	2.679	2.667m	0.113	0.112	0+984.346	0+982.994	0+985.673	9124989.495	179650.828
C24	S11° 37' 26.16"E	034°19'55"	30.571	9.443	18.318	18.045m	1.425	1.362	1+010.090	1+000.646	1+018.965	9124963.847	179648.339
C25	S39° 01' 19.20"E	020°27'51"	70.000	12.635	25.002	24.869m	1.131	1.113	1+038.236	1+025.601	1+050.602	9124938.681	179662.169
C26	N55° 13' 06.04"E	151°03'18"	6.266	24.277	16.520	12.134m	18.807	4.700	1+079.754	1+055.478	1+071.997	9124911.406	179693.827
C27	N04° 38' 15.78"W	031°20'35"	8.000	2.244	4.376	4.322m	0.309	0.297	1+108.379	1+106.135	1+110.511	9124968.294	179672.773
C28	N68° 58' 17.35"E	115°52'31"	8.000	12.772	16.179	13.560m	7.070	3.753	1+139.231	1+126.459	1+142.638	9124998.686	179678.700
C29	S77° 57' 12.74"E	049°43'32"	8.000	3.707	6.943	6.727m	0.817	0.741	1+257.047	1+253.340	1+260.283	9124922.308	179780.392
C30	S51° 50' 48.94"E	101°56'19"	8.000	9.868	14.233	12.429m	4.704	2.962	1+290.849	1+280.981	1+295.214	9124929.910	179813.811
C31	S27° 23' 57.31"E	053°02'36"	13.345	6.660	12.355	11.918m	1.570	1.404	1+363.695	1+357.035	1+369.389	9124851.571	179815.011
C32	S75° 35' 32.14"E	043°20'34"	17.687	7.028	13.380	13.063m	1.345	1.250	1+424.388	1+417.360	1+430.740	9124815.260	179864.844
C33	S78° 34' 57.86"E	037°21'42"	8.000	2.705	5.217	5.125m	0.445	0.421	1+449.111	1+446.406	1+451.623	9124818.471	179890.040
C34	N45° 10' 07.87"E	149°51'31"	6.487	24.091	16.967	12.528m	18.462	4.800	1+536.460	1+512.369	1+529.336	9124774.570	179965.778
C35	N37° 05' 59.32"W	014°40'44"	22.998	2.962	5.892	5.876m	0.190	0.188	1+539.831	1+536.868	1+542.760	9124804.595	179948.611
C36	N19° 42' 41.34"W	049°27'20"	8.000	3.684	6.905	6.693m	0.808	0.734	1+610.472	1+606.788	1+613.693	9124855.055	179899.128
C37	N20° 15' 36.53"W	050°33'10"	18.774	8.865	16.565	16.032m	1.988	1.797	1+638.882	1+630.017	1+646.581	9124883.818	179901.653
C38	N22° 14' 03.65"W	046°36'16"	8.000	3.446	6.507	6.329m	0.711	0.653	1+687.850	1+684.404	1+690.912	9124918.934	179865.873
C39	N43° 20' 34.56"W	068°49'18"	8.230	8.062	12.758	11.519m	3.291	2.351	1+757.439	1+749.376	1+762.135	9124988.895	179867.177
C40	N68° 14' 56.92"W	039°00'33"	8.000	2.834	5.447	5.342m	0.487	0.459	1+780.952	1+778.118	1+783.565	9124989.948	179840.318

CUADRO DE COORDENADAS y ELEMENTOS DE CURVAS

CURVA	SENTIDO	DELTA	RADIO	TANG.	LONG. CURVA	LONG. CUERDA	EXTERNA	MEDIA	P.I	P.C	P.T	P.I NORTE	P.I ESTE
C41	N39° 46' 36.35"W	017°56'08"	8.000	1.262	2.504	2.494m	0.099	0.096	1+813.420	1+812.157	1+814.661	9125011.504	179815.743
C42	N53° 57' 24.94"W	046°17'46"	19.150	8.187	15.474	15.056m	1.677	1.542	1+842.548	1+834.361	1+849.834	9125036.539	179800.814
C43	N64° 51' 33.43"W	024°29'29"	74.048	16.071	31.652	31.412m	1.724	1.685	1+909.152	1+893.081	1+924.733	9125051.604	179735.011
C44	N60° 09' 36.10"W	015°05'34"	104.612	13.859	27.557	27.477m	0.914	0.906	1+970.374	1+956.515	1+984.072	9125089.075	179685.977
C45	N83° 47' 33.46"W	032°10'21"	31.074	8.961	17.449	17.220m	1.266	1.217	2+032.026	2+023.065	2+040.513	9125112.524	179628.785
C46	N83° 57' 30.26"W	031°50'27"	8.000	2.282	4.446	4.389m	0.319	0.307	2+058.060	2+055.778	2+060.223	9125107.976	179602.671
C47	N44° 03' 08.64"W	047°58'16"	8.000	3.559	6.698	6.504m	0.756	0.691	2+089.370	2+085.810	2+092.508	9125119.730	179573.523
C48	N11° 07' 52.48"W	017°52'17"	8.000	1.258	2.495	2.485m	0.098	0.097	2+133.328	2+132.070	2+134.566	9125161.415	179558.296
C49	N06° 53' 48.93"W	013°24'10"	99.441	11.684	23.261	23.208m	0.684	0.679	2+176.123	2+164.439	2+187.700	9125204.199	179556.656
C50	N33° 38' 01.44"W	036°04'15"	24.955	8.125	15.711	15.452m	1.290	1.226	2+265.218	2+257.093	2+272.803	9125290.115	179532.670
C51	N55° 42' 31.17"W	008°04'44"	273.055	19.283	38.502	38.470m	0.680	0.678	2+381.850	2+362.567	2+401.069	9125362.786	179440.756
C52	N48° 14' 16.08"W	023°01'15"	65.189	13.275	26.192	26.016m	1.338	1.311	2+428.292	2+415.017	2+441.209	9125386.216	179400.582
C53	N24° 39' 08.64"W	024°09'00"	32.398	6.931	13.656	13.555m	0.733	0.717	2+571.604	2+564.673	2+578.329	9125501.365	179314.667
C54	N28° 51' 47.75"W	032°34'19"	8.000	2.337	4.548	4.487m	0.334	0.321	2+596.621	2+594.284	2+598.832	9125525.983	179309.174
C55	N32° 39' 38.54"W	024°58'37"	8.000	1.772	3.487	3.460m	0.194	0.189	2+639.203	2+637.431	2+640.918	9125556.104	179278.896
C56	N45° 07' 22.37"W	049°54'05"	24.097	11.211	20.987	20.330m	2.480	2.249	2+675.974	2+664.763	2+685.750	9125590.672	179266.197
C57	N36° 44' 11.93"W	066°40'25"	8.000	5.262	9.309	8.793m	1.576	1.316	2+710.799	2+705.536	2+714.846	9125603.030	179232.107
C58	N08° 56' 51.84"W	011°05'45"	119.531	11.611	23.148	23.112m	0.563	0.560	2+755.847	2+744.236	2+767.385	9125649.212	179229.364
C59	N04° 19' 46.48"W	020°19'56"	8.000	1.435	2.839	2.824m	0.128	0.126	2+778.522	2+777.088	2+779.926	9125671.236	179223.670
C60	N09° 35' 57.83"W	030°52'19"	24.693	6.818	13.305	13.145m	0.924	0.891	2+810.578	2+803.760	2+817.065	9125703.156	179226.933

CUADRO DE COORDENADAS y ELEMENTOS DE CURVAS

CURVA	SENTIDO	DELTA	RADIO	TANG.	LONG. CURVA	LONG. CUERDA	EXTERNA	MEDIA	P.I	P.C	P.T	P.I NORTE	P.I ESTE
C61	N11° 37' 19.73"W	026°49'35"	3.725	0.888	1.744	1.728m	0.104	0.102	2+881.214	2+880.326	2+882.070	9125767.456	179196.901
C62	N07° 50' 51.66"W	019°16'39"	49.721	8.444	16.729	16.650m	0.712	0.702	2+908.387	2+899.943	2+916.672	9125794.649	179197.751
C63	N39° 39' 56.35"W	044°21'31"	25.669	10.464	19.873	19.380m	2.051	1.899	2+992.464	2+982.000	3+001.873	9125874.992	179172.440
C64	N42° 38' 36.00"W	038°24'11"	8.000	2.786	5.362	5.262m	0						

CUADRO DE COORDENADAS y ELEMENTOS DE CURVAS													
CURVA	SENTIDO	DELTA	RADIO	TANG.	LONG. CURVA	LONG. CUERDA	EXTERNA	MEDIA	P.I	P.C	P.T	P.J NORTE	P.J ESTE
C81	N20° 12' 20.38"E	032°03'09"	43.660	12.541	24.424	24.107m	1.765	1.697	4+032.578	4+020.037	4+044.462	9126821.119	179110.705
C82	N43° 57' 40.33"E	079°33'49"	8.000	6.661	11.109	10.238m	2.410	1.852	4+101.397	4+094.736	4+105.846	9126890.411	179115.769
C83	N71° 08' 58.29"E	025°11'13"	8.000	1.787	3.517	3.489m	0.197	0.192	4+136.903	4+135.116	4+138.632	9126894.522	179153.262
C84	N32° 44' 50.29"E	051°37'03"	10.000	4.836	9.009	8.707m	1.108	0.997	4+189.711	4+184.875	4+193.884	9126922.100	179198.365
C85	N24° 09' 48.13"E	034°26'58"	10.000	3.100	6.013	5.922m	0.470	0.448	4+237.703	4+234.603	4+240.616	9126970.399	179204.243
C86	N21° 58' 51.14"E	038°48'52"	20.000	7.046	13.549	13.291m	1.205	1.136	4+334.384	4+327.338	4+340.887	9127043.075	179268.288
C87	N02° 04' 04.22"W	009°16'58"	15.000	1.218	2.430	2.428m	0.049	0.049	4+400.328	4+399.110	4+401.540	9127109.495	179271.274
C88	N01° 22' 39.58"W	010°39'48"	8.000	0.747	1.489	1.487m	0.035	0.035	4+455.621	4+454.874	4+456.363	9127164.414	179264.813
C89	N21° 00' 17.99"E	034°06'07"	20.000	6.134	11.904	11.729m	0.920	0.879	4+543.244	4+537.110	4+549.014	9127251.833	179270.856
C90	N66° 19' 10.68"E	056°31'38"	15.000	8.064	14.799	14.206m	2.030	1.788	4+609.876	4+601.812	4+616.610	9127304.587	179312.154
C91	N77° 49' 14.21"E	033°31'31"	8.000	2.410	4.681	4.615m	0.355	0.340	4+630.662	4+628.252	4+632.933	9127302.819	179334.199
C92	S57° 04' 03.63"E	123°44'55"	8.000	14.967	17.279	14.111m	8.970	4.229	4+670.937	4+655.970	4+673.249	9127322.377	179369.565
C93	S28° 56' 42.71"E	067°30'13"	8.000	5.346	9.425	8.890m	1.622	1.348	4+719.724	4+714.378	4+723.803	9127261.151	179364.417
C94	S80° 21' 54.52"E	035°20'10"	8.000	2.548	4.934	4.856m	0.396	0.377	4+770.135	4+767.586	4+772.520	9127237.447	179410.337
C95	S84° 32' 09.89"E	026°59'39"	8.000	1.920	3.769	3.734m	0.227	0.221	4+967.704	4+965.783	4+969.553	9127265.080	179606.128
C96	N58° 26' 52.28"E	101°01'35"	8.000	9.709	14.106	12.348m	4.581	2.913	5+001.669	4+991.960	5+006.066	9127254.020	179638.318
C97	N19° 41' 50.95"E	023°31'32"	8.000	1.666	3.285	3.262m	0.172	0.168	5+037.739	5+036.073	5+039.358	9127295.007	179644.031
C98	N61° 36' 42.10"E	060°18'10"	8.000	4.647	8.420	8.037m	1.252	1.082	5+100.043	5+095.396	5+103.816	9127348.193	179676.573
C99	N83° 46' 28.40"E	015°58'37"	8.000	1.123	2.231	2.224m	0.078	0.078	5+157.461	5+156.338	5+158.569	9127346.399	179734.837
C100	N12° 04' 49.58"E	127°24'40"	8.000	16.191	17.790	14.344m	10.059	4.456	5+184.367	5+168.176	5+185.966	9127353.009	179760.933

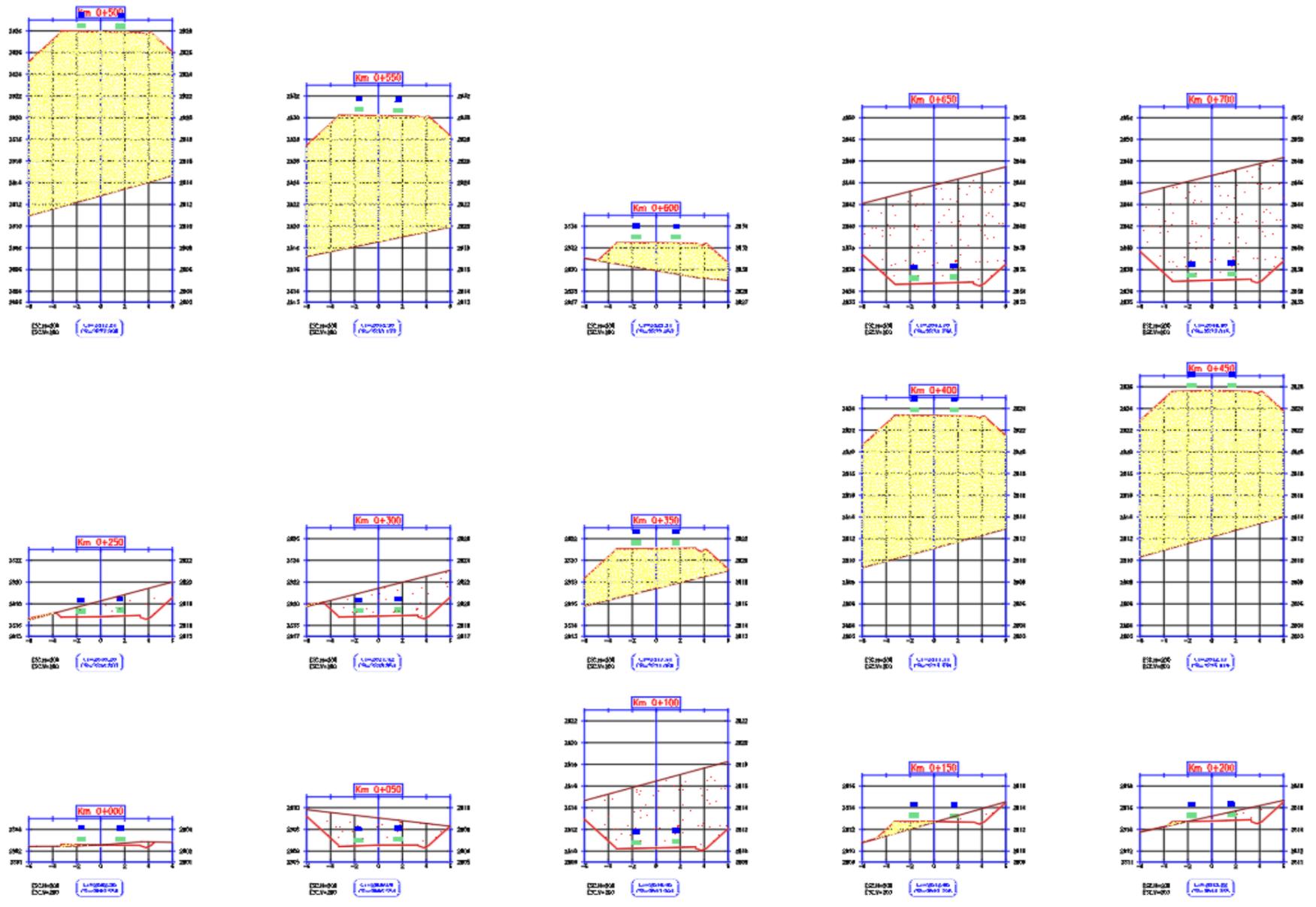
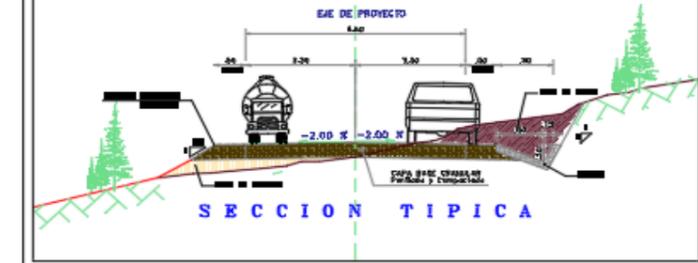
CUADRO DE COORDENADAS y ELEMENTOS DE CURVAS													
CURVA	SENTIDO	DELTA	RADIO	TANG.	LONG. CURVA	LONG. CUERDA	EXTERNA	MEDIA	P.I	P.C	P.T	P.J NORTE	P.J ESTE
C101	N22° 31' 21.90"W	058°12'17"	8.000	4.453	8.127	7.782m	1.156	1.010	5+205.978	5+201.525	5+209.652	9127375.484	179732.552
C102	N12° 17' 17.94"E	011°25'02"	8.000	0.800	1.594	1.592m	0.040	0.040	5+227.929	5+227.130	5+228.724	9127398.065	179735.157
C103	N28° 54' 36.26"E	021°49'34"	8.000	1.542	3.048	3.029m	0.147	0.145	5+302.795	5+301.252	5+304.300	9127469.273	179758.289
C104	N19° 25' 18.50"E	040°48'10"	8.000	2.975	5.697	5.578m	0.535	0.502	5+320.484	5+317.509	5+323.206	9127482.887	179769.642
C105	N28° 55' 01.69"W	055°52'30"	8.000	4.242	7.802	7.496m	1.055	0.932	5+357.182	5+352.939	5+360.741	9127519.833	179769.010
C106	N19° 42' 45.50"W	074°17'03"	8.000	6.060	10.372	9.661m	2.036	1.623	5+381.637	5+375.577	5+385.949	9127533.578	179747.962
C107	N02° 59' 46.50"E	028°51'59"	8.000	2.059	4.031	3.988m	0.261	0.252	5+496.675	5+494.616	5+498.647	9127645.002	179782.943
C108	N18° 42' 29.95"W	014°32'34"	8.000	1.021	2.031	2.025m	0.065	0.064	5+596.590	5+595.570	5+597.600	9127743.018	179763.114
C109	N32° 51' 46.02"W	013°45'58"	8.000	0.966	1.922	1.917m	0.058	0.058	5+633.462	5+632.496	5+634.419	9127776.174	179746.957
C110	N46° 59' 50.51"W	014°30'11"	8.000	1.018	2.025	2.020m	0.065	0.064	5+694.423	5+693.405	5+695.430	9127823.053	179707.974
C111	N29° 16' 54.14"W	049°56'04"	8.000	3.725	6.972	6.754m	0.825	0.748	5+726.606	5+722.881	5+729.853	9127841.863	179681.847
C112	N19° 09' 49.71"W	029°41'55"	8.000	2.121	4.147	4.100m	0.276	0.267	5+764.286	5+762.165	5+766.312	9127879.913	179678.976
C113	N15° 04' 21.38"W	037°52'51"	8.000	2.745	5.289	5.193m	0.458	0.433	5+784.783	5+782.037	5+787.326	9127896.982	179667.457
C114	N12° 24' 16.62"W	032°32'42"	8.000	2.335	4.544	4.483m	0.334	0.320	5+843.463	5+841.127	5+845.672	9127955.729	179671.429
C115	N37° 08' 00.38"W	016°54'46"	8.000	1.189	2.361	2.353m	0.088	0.087	5+893.136	5+891.947	5+894.309	9127999.421	179647.532
C116	N44° 32' 50.63"W	002°05'05"	8.000	0.146	0.291	0.291m	0.001	0.001	5+963.736	5+963.591	5+963.882	9128048.838	179597.086
C117	N49° 23' 53.34"W	011°47'11"	8.000	0.826	1.646	1.643m	0.043	0.042	6+092.328	6+091.502	6+093.148	9128142.107	179508.561
C118	N66° 25' 48.82"W	022°16'40"	8.000	1.575	3.111	3.091m	0.154	0.151	6+163.951	6+162.376	6+165.487	9128182.893	179449.678
C119	N45° 49' 46.62"W	063°28'45"	8.000	4.949	8.863	8.417m	1.407	1.196	6+250.245	6+245.297	6+254.160	9128201.478	179365.368
C120	N24° 16' 08.79"W	020°21'29"	8.000	1.436	2.843	2.828m	0.128	0.126	6+307.697	6+306.261	6+309.103	9128258.204	179351.130

CUADRO DE COORDENADAS y ELEMENTOS DE CURVAS													
CURVA	SENTIDO	DELTA	RADIO	TANG.	LONG. CURVA	LONG. CUERDA	EXTERNA	MEDIA	P.I	P.C	P.T	P.J NORTE	P.J ESTE
C121	N16° 59' 54.21"W	034°53'58"	8.000	2.515	4.873	4.798m	0.386	0.368	6+411.665	6+409.150	6+414.023	9128343.964	179292.303
C122	N41° 46' 28.84"W	084°27'08"	8.000	7.261	11.792	10.753m	2.804	2.076	6+459.734	6+452.474	6+464.266	9128392.189	179292.683
C123	N71° 42' 54.60"W	024°34'16"	8.000	1.742	3.431	3.405m	0.188	0.183	6+492.975	6+491.233	6+494.664	9128395.948	179256.910
C124	N49° 36' 10.41"W	019°39'12"	8.000	1.386	2.744	2.731m	0.119	0.117	6+575.626	6+574.240	6+576.984	9128438.011	179185.701
C125	N33° 33' 50.43"E	146°40'49"	8.000	26.733	20.480	15.328m	19.905	5.706	6+622.084	6+595.350	6+615.831	9128473.738	179155.960
C126	S64° 30' 45.74"E	017°09'58"	8.000	1.207	2.397	2.388m	0.091	0.090	6+634.731	6+633.523	6+635.920	9128460.469	179199.622
C127	S74° 41' 20.97"E	037°31'09"	8.000	2.717	5.239	5.146m	0.449	0.425	6+723.617	6+720.900	6+726.138	9128410.663	179273.266
C128	S72° 28' 05.05"E	041°57'41"	8.000	3.068	5.859	5.729m	0.568	0.530	6+748.975	6+745.907	6+751.766	9128412.201	179298.773
C129	N81° 12' 06.81"E	094°37'17"	8.000	8.673	13.212	11.761m	3.799	2.576	6+766.389	6+757.717	6+770.928	9128401.184	179312.616
C130	N21° 15' 13.07"W	110°17'23"	8.000	11.487	15.399	13.130m	5.998	3.428	6+784.322	6+772.836	6+788.235	9128419.502	179324.921
C131	N62° 33' 10.61"W	027°41'28"	8.000	1.972	3.866	3.829m	0.239	0.232	6+826.860	6+824.889	6+828.755	9128431.287	179276.214
C132	N31° 08' 10.17"W	035°08'33"	8.000	2.533	4.907	4.830m	0.392	0.373	6+871.780	6+869.246	6+874.153	9128460.980	179242.406
C133	N22° 15' 34.37"W	017°23'22"	8.000	1.223	2.428	2.419m	0.093	0.092	6+902.702	6+901.479	6+903.907	9128491.195	179235.116
C134	N05° 14' 54.57"W	051°24'41"	8.000	3.851	7.178	6.940m	0.879	0.792	6+933.851	6+929.999	6+937.178	9128517.924	179219.085
C135	N11° 28' 56.95"E	017°56'58"	8.000	1.263	2.506	2.496m	0.099	0.098	6+969.307	6+968.044	6+970.550	9128551.635	179231.660
C136	N31° 13' 00.71"E	057°25'06"	8.000	4.382	8.017	7.686m	1.121	0.983	7+057.994	7+053.612	7+061.630	9128640.258	179235.542
C137	N67° 07' 30.35"E	014°23'54"	8.000	1.011	2.010	2.005m	0.064	0.063	7+085.379	7+084.369	7+086.379	9128654.355	179259.886
C138	N51° 19' 02.32"E	046°00'50"	8.000	3.397	6.425	6.253m	0.691	0.636	7+127.283	7+123.886	7+130.311	9128665.680	179300.242
C139	N41° 07' 01.69"E	025°36'48"	8.000	1.819	3.576	3.547m	0.204	0.199	7+173.431	7+171.612	7+175.189	9128706.633	179322.302
C140	N52° 22' 01.64"E	003°06'49"	8.000	0.217	0.435	0.435m	0.003	0.003	7+213.534	7+213.317	7+213.751	9128730.284	179354.764

CUADRO DE COORDENADAS y ELEMENTOS DE CURVAS													
CURVA	SENTIDO	DELTA	RADIO	TANG.	LONG. CURVA	LONG. CUERDA	EXTERNA	MEDIA	P.I	P.C	P.T	P.J NORTE	P.J ESTE
C141	N24° 18' 50.60"E	052°59'34"	8.000	3.988	7.399	7.138m	0.939	0.840	7+254.606	7+250.618	7+258.017	9128756.237	179386.597
C142	N22° 49' 47.18"E	050°01'27"	8.000	3.733	6.985	6.765m	0.828	0.750	7+284.447	7+280.714	7+287.699	9128786.632	179385.439
C143	N19° 08' 04.51"E	057°24'52"	8.000	4.381	8.017	7.685m	1.121	0.983	7+317.153	7+312.772	7+320.789	9128808.906	179410.040
C144	N28° 40' 54.38"E	076°30'32"	8.000	6.308	10.683	9.906m	2.188	1.718	7+354.340	7+348.032	7+358.715	9128846.311	1

ANEXO J. CORTES TRANSVERSALES DESDE KM 0 – KM 9.4 + TABLA DE VOLUMENES DE CORTE Y RELLENO

SECCIONES TRANSVERSALES - Prog. 00+000 al 01+000



CUADRO DE AREAS Y VOLUMEN

Km	Area Corte (m ²)	Area Relleno (m ²)	Vol Corte (m ³)	Vol Relleno (m ³)	Vol Acumulado Corte (m ³)	Vol Acumulado Relleno (m ³)	Volumen Neto (m ³)
0+000.00	1.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+050.00	25.33	0.00	659.94	7.78	659.94	7.78	652.17
0+100.00	68.99	0.00	2398.77	0.00	3058.72	7.78	3050.94
0+150.00	3.94	2.76	1824.66	68.89	5113.16	156.25	4956.91
0+200.00	5.95	0.24	229.78	79.58	5662.95	166.32	5496.63
0+250.00	15.75	0.17	549.79	10.07	6222.74	172.95	6049.79
0+300.00	27.03	0.09	1064.12	6.63	7286.86	179.58	7107.28
0+350.00	0.00	38.23	706.49	936.48	8003.35	186.21	7817.14
0+400.00	0.00	141.04	0.00	4498.04	8451.35	192.84	8258.51
0+450.00	0.00	155.56	0.00	7414.96	8451.35	199.47	8251.88
0+500.00	0.00	175.38	0.00	8273.38	8451.35	206.10	8245.25
0+550.00	0.00	133.72	0.00	7738.87	8451.35	212.73	8238.62
0+600.00	0.00	25.28	0.00	3969.68	8451.35	219.36	8231.99
0+650.00	103.52	0.00	2624.59	654.36	11075.94	226.00	10849.94
0+700.00	110.84	0.00	5382.60	0.00	16458.54	232.63	16225.91
0+750.00	62.43	0.00	4354.33	0.00	20812.87	239.26	20573.61
0+800.00	42.17	0.00	2591.40	0.00	23404.27	245.89	23158.38
0+850.00	17.80	0.33	1511.10	8.01	24915.37	252.52	24662.85
0+900.00	3.86	3.93	526.52	110.81	25441.89	259.15	25182.74
0+950.00	103.74	0.00	2861.83	101.63	28303.72	265.78	28037.94

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO

PROYECTO: Diseño geométrico y estructural para la pavimentación del tramo de la carretera 8-9-16 desde el kilómetro 00+000 hasta 05+400 que une el distrito de Sarín con el centro poblado de Shiracorra - Sánchez Carrión - La Libertad

UBICACION: PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES

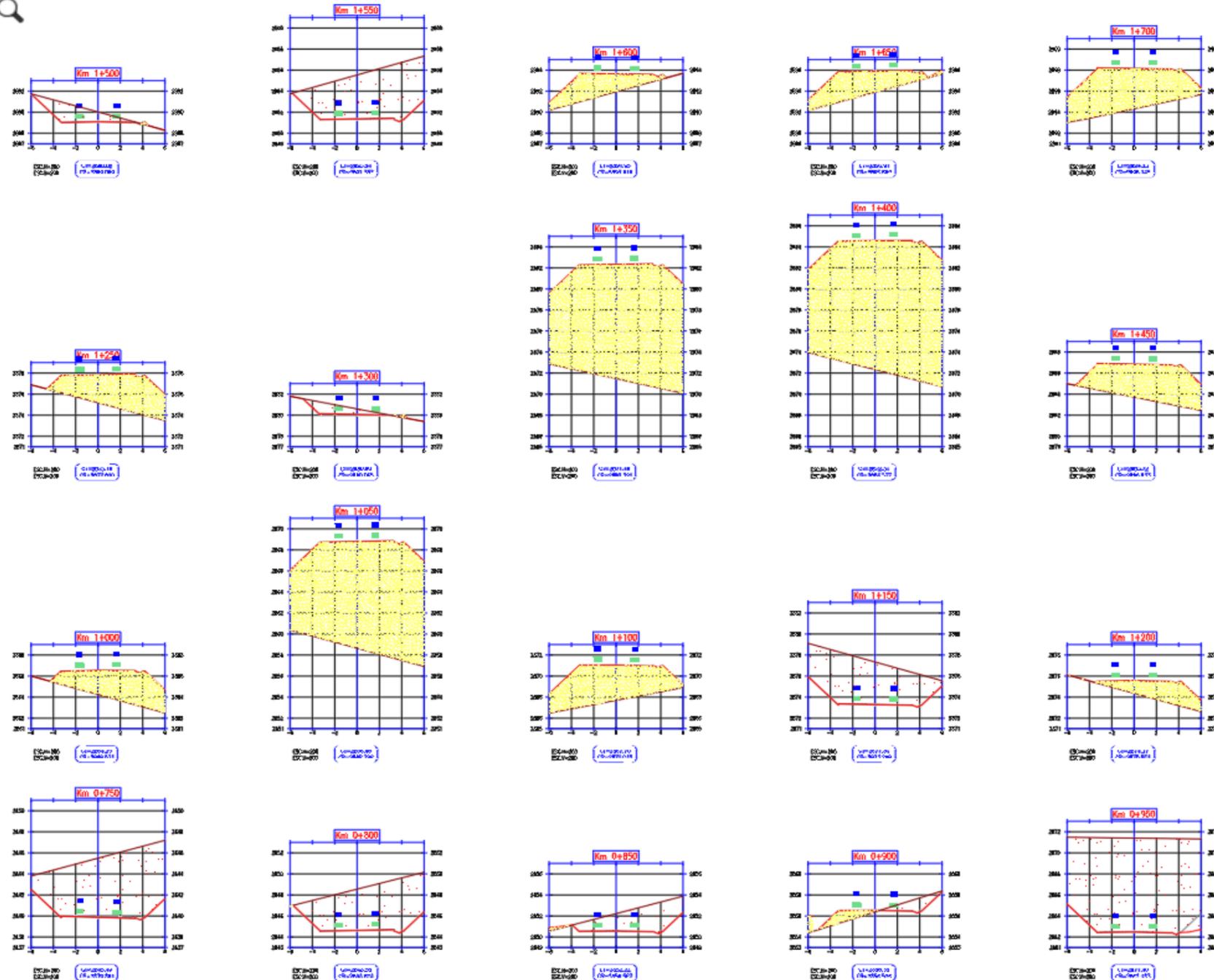
ABRIL/MAYO/JUN/JUL/AUG/SEPT/OCT/NOV/DIC

ESTRUC: ESCALA: 1/200

PROY: DIBUJO: A1

LAMINA: ST - 01

SECCIONES TRANSVERSALES - Prog. 00+750 al 01+700



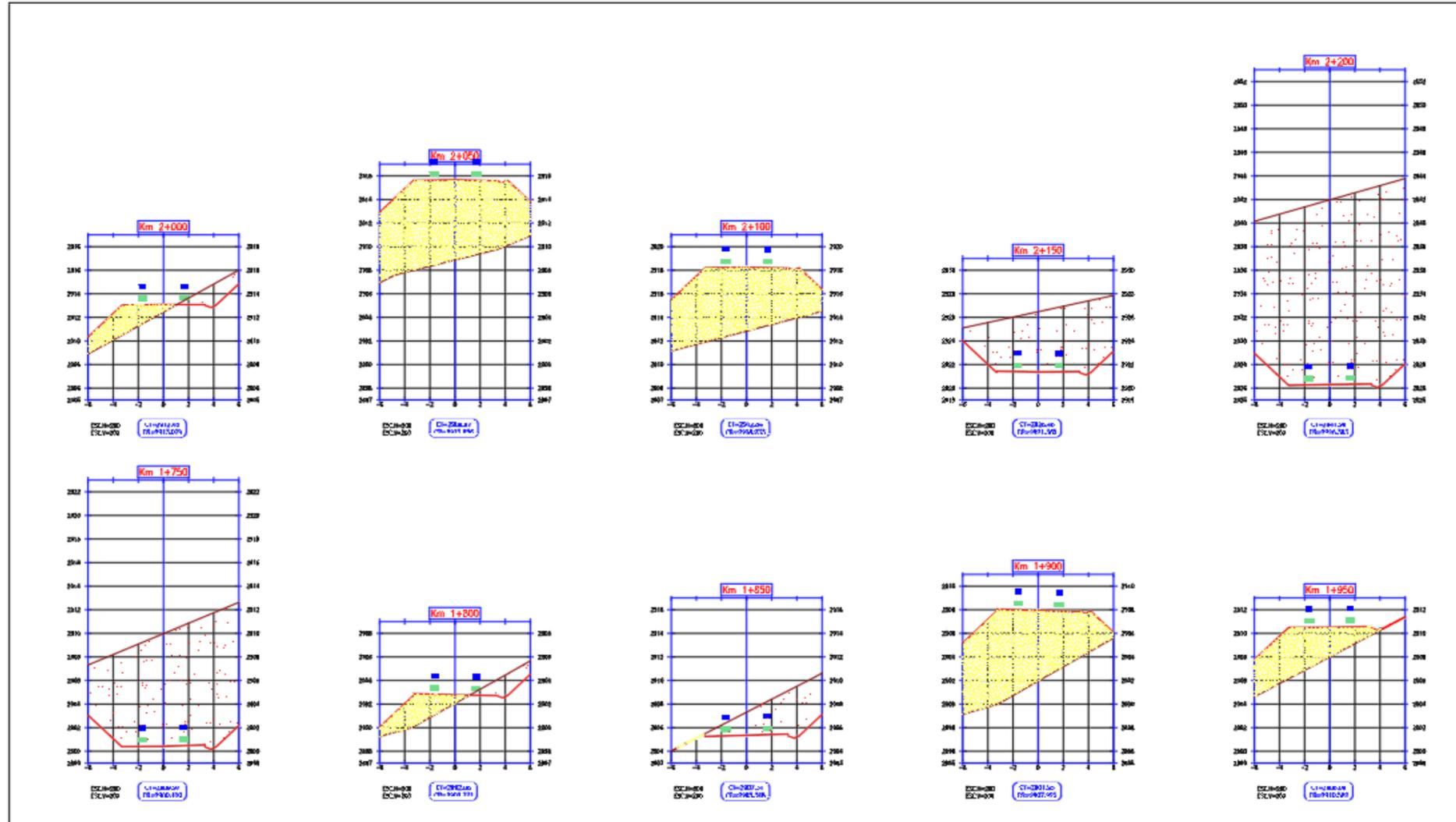
CUADRO DE AREAS Y VOLUMEN							
Km	Area Corte (m ²)	Area Relleno (m ²)	Vol Corte (m ³)	Vol Relleno (m ³)	Vol Acumulado Corte (m ³)	Vol Acumulado Relleno (m ³)	Volumen Neto (m ³)
1+000.00	0.00	23.43	2570.56	527.04	29676.51	34406.22	4729.70
1+050.00	0.00	115.91	0.00	3527.56	29676.51	37933.77	8257.26
1+100.00	0.00	34.33	0.00	3797.54	29676.51	41731.31	12054.80
1+150.00	43.54	0.00	1129.96	853.99	30806.49	42615.29	11808.80
1+200.00	0.00	12.71	1088.60	317.73	31895.09	42833.02	11037.93
1+250.00	0.00	27.22	0.00	998.25	31895.09	43931.27	12036.18
1+300.00	4.48	0.12	115.52	663.54	32010.61	44594.82	12584.21
1+350.00	0.00	124.46	111.92	3114.52	32122.53	47709.33	15586.81
1+400.00	0.00	141.21	0.00	6684.03	32122.53	54393.36	22270.84
1+450.00	0.00	31.93	0.00	4341.51	32122.53	58734.88	26612.35
1+500.00	9.06	0.07	228.28	796.15	32350.81	58531.00	27180.19
1+550.00	45.29	0.00	1408.90	2.06	33759.71	58533.07	25773.36
1+600.00	0.00	15.86	1132.19	398.53	34891.89	59929.59	25037.70
1+650.00	0.00	19.38	0.00	880.56	34891.89	60810.15	25918.26
1+700.00	0.00	40.07	0.00	1505.79	34891.89	62315.94	27424.05
1+750.00	109.64	0.00	2743.78	1000.75	37635.67	63316.69	25681.02
1+800.00	5.58	10.54	2918.63	258.31	40554.30	63575.00	23020.70
1+850.00	23.71	0.00	753.35	263.05	41307.65	63838.05	22530.40
1+900.00	0.00	64.86	589.94	1629.03	41897.58	65463.08	23565.50
1+950.00	0.00	26.85	0.00	2314.96	41897.58	67778.05	25880.46

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO

PROYECTO: Diseño geométrico y estructural para la pavimentación del tramo de la carretera I-916 desde el kilómetro 00+000 hasta 09+400 que une el distrito de Sarín con el centro poblado de Sñra corral - Sánchez Carrón - La Libertad

UBICACION:	PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES	LAMINA:
PROYECTO:		ST - 02
FECHA:		ESCALA:
ABR 2017		1/200
		DIBUJO: A1

SECCIONES TRANSVERSALES - Prog. 01+750 al 02+200



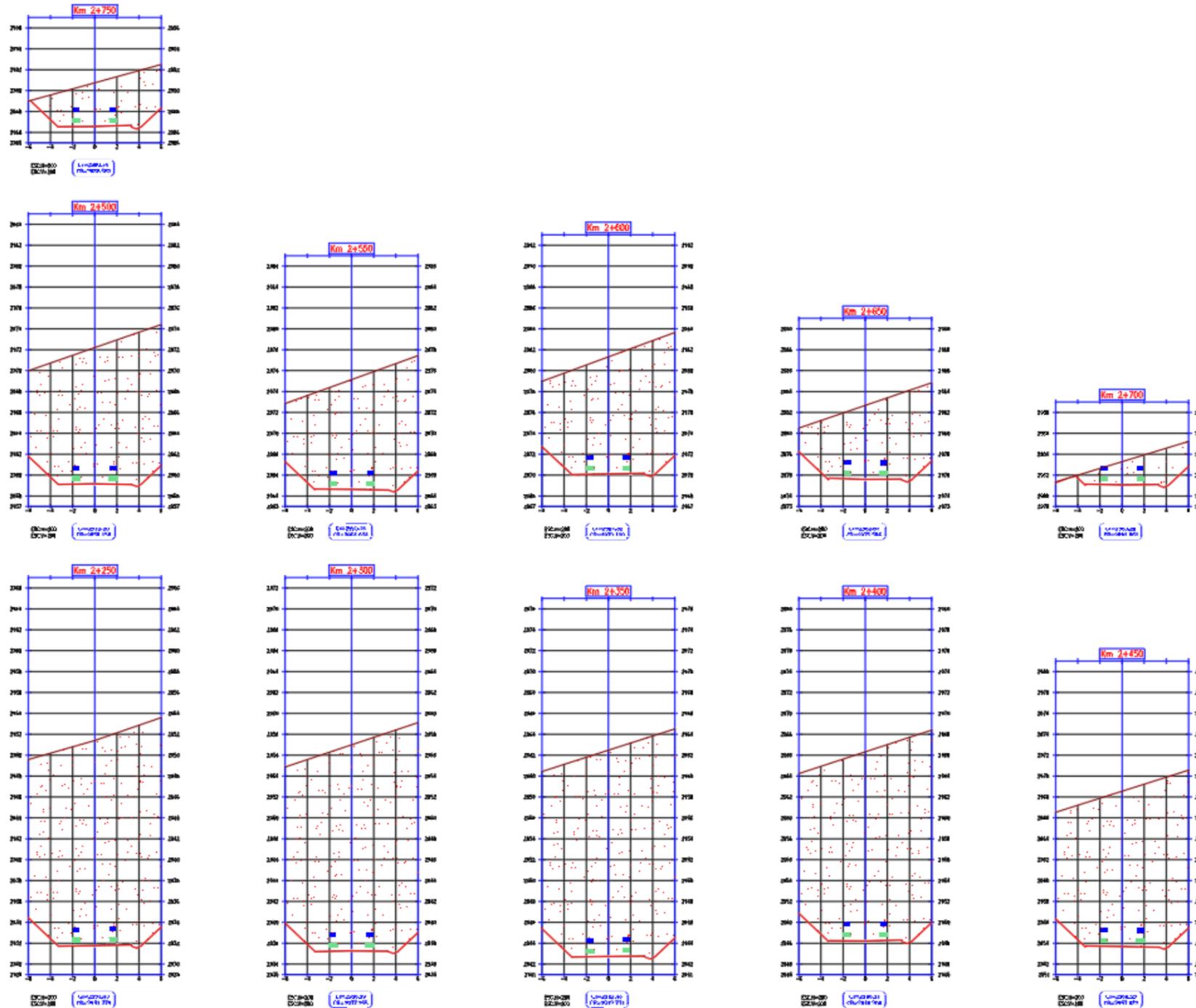
CUADRO DE AREAS Y VOLUMEN							
Km	Area Corte (m ²)	Area Relleno (m ²)	Vol Corte (m ³)	Vol Relleno (m ³)	Vol Acumulado Corte (m ³)	Vol Acumulado Relleno (m ³)	Volumen Neto (m ³)
2+000.00	5.81	10.95	148.45	832.83	42046.04	68710.85	26664.84
2+050.00	0.00	75.19	151.96	2134.36	42198.00	70845.24	28647.24
2+100.00	0.00	58.84	0.00	3298.13	42198.00	74243.37	32045.37
2+150.00	56.30	0.00	1400.81	1478.47	43598.81	75721.84	32123.03
2+200.00	183.02	0.00	5094.26	0.00	48693.07	75721.84	26128.77
2+250.00	231.66	0.00	10967.01	0.00	59660.08	75721.84	15761.76
2+300.00	231.88	0.00	11628.80	0.00	71588.88	75721.84	4132.96
2+350.00	231.95	0.00	11598.59	0.00	83187.47	75721.84	7465.63
2+400.00	212.13	0.00	11110.21	0.00	94297.68	75721.84	18575.84
2+450.00	173.44	0.00	9615.72	0.00	103913.39	75721.84	28191.56
2+500.00	151.71	0.00	6128.68	0.00	112042.07	75721.84	36320.24
2+550.00	121.21	0.00	6821.07	0.00	118963.14	75721.84	43143.31
2+600.00	128.60	0.00	6280.04	0.00	125145.19	75721.84	49423.35
2+650.00	79.83	0.00	5294.13	0.00	130353.31	75721.84	54631.48
2+700.00	23.74	0.00	2636.07	0.00	132989.38	75721.84	57267.55
2+750.00	45.09	0.00	1667.02	0.00	134656.40	75721.84	58934.57
2+800.00	99.73	0.00	3608.45	0.00	136264.86	75721.84	62543.02
2+850.00	70.05	0.00	4282.83	0.00	142547.69	75721.84	66825.85
2+900.00	79.33	0.00	3897.16	0.00	146244.85	75721.84	70523.01
2+950.00	83.55	0.00	4100.00	0.00	150344.85	75721.84	74423.01

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO

PROYECTO: Diseño geométrico y estructural para la pavimentación del tramo de la carretera II-916 desde el kilómetro 00+000 hasta 09+400 que une distrito de Sarín con el centro poblado de Shira Corral - Sánchez Carrión - La Libertad

UBICACION:	PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES	LAMINA: ST - 03
REGION: LA LIBERTAD		
PROYECTO: ANEXOS		
FECHA: 2011		
		ESCALA: 1/200
		DIBUJO: A1

SECCIONES TRANSVERSALES - Prog. 02+250 al 02+700



CUADRO DE AREAS Y VOLUMEN							
Km	Area Corte (m ²)	Area Relleno (m ²)	Vol Corte (m ³)	Vol Relleno (m ³)	Vol Acumulado Corte (m ³)	Vol Acumulado Relleno (m ³)	Volumen Neto (m ³)
2+000.00	5.81	10.95	148.45	932.53	42046.04	68710.88	26664.84
2+050.00	0.00	75.19	151.96	2134.36	42198.00	70845.24	28647.24
2+100.00	0.00	58.94	0.00	3398.13	42198.00	74243.37	32045.37
2+150.00	56.30	0.00	1400.81	1478.47	43598.81	75721.84	32123.03
2+200.00	183.02	0.00	5994.28	0.00	49593.07	75721.84	28128.77
2+250.00	231.86	0.00	10367.01	0.00	59960.08	75721.84	15761.76
2+300.00	231.99	0.00	11628.90	0.00	71588.98	75721.84	4132.96
2+350.00	231.95	0.00	11598.59	0.00	83187.47	75721.84	7465.83
2+400.00	212.13	0.00	11110.21	0.00	94297.68	75721.84	18575.84
2+450.00	173.44	0.00	9615.72	0.00	103913.30	75721.84	28191.56
2+500.00	151.71	0.00	8128.68	0.00	112042.07	75721.84	38320.24
2+550.00	121.21	0.00	6823.07	0.00	118865.14	75721.84	43143.31
2+600.00	129.60	0.00	6280.04	0.00	125145.19	75721.84	49423.35
2+650.00	79.83	0.00	5208.13	0.00	130353.31	75721.84	54631.48
2+700.00	23.74	0.00	2636.07	0.00	132989.38	75721.84	57267.55
2+750.00	45.09	0.00	1667.02	0.00	134656.40	75721.84	58934.57
2+800.00	99.73	0.00	3608.45	0.00	138264.86	75721.84	62543.02
2+850.00	70.03	0.00	4282.43	0.00	142547.69	75721.84	66825.85
2+900.00	79.33	0.00	3897.18	0.00	146244.85	75721.84	70523.01
2+950.00	83.55	0.00	4100.00	0.00	150344.85	75721.84	74623.01

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO

PROYECTO: Diseño geométrico y estructural para la pavimentación del tramo de la carretera II-916 desde el kilómetro 00+000 hasta 09+400 que une el distrito de Sarín con el centro poblado de Shiracorní - Sánchez Carrón - La Libertad

LIBRACION:
 APROBADO:
 DISEÑADO:
 ELABORADO:

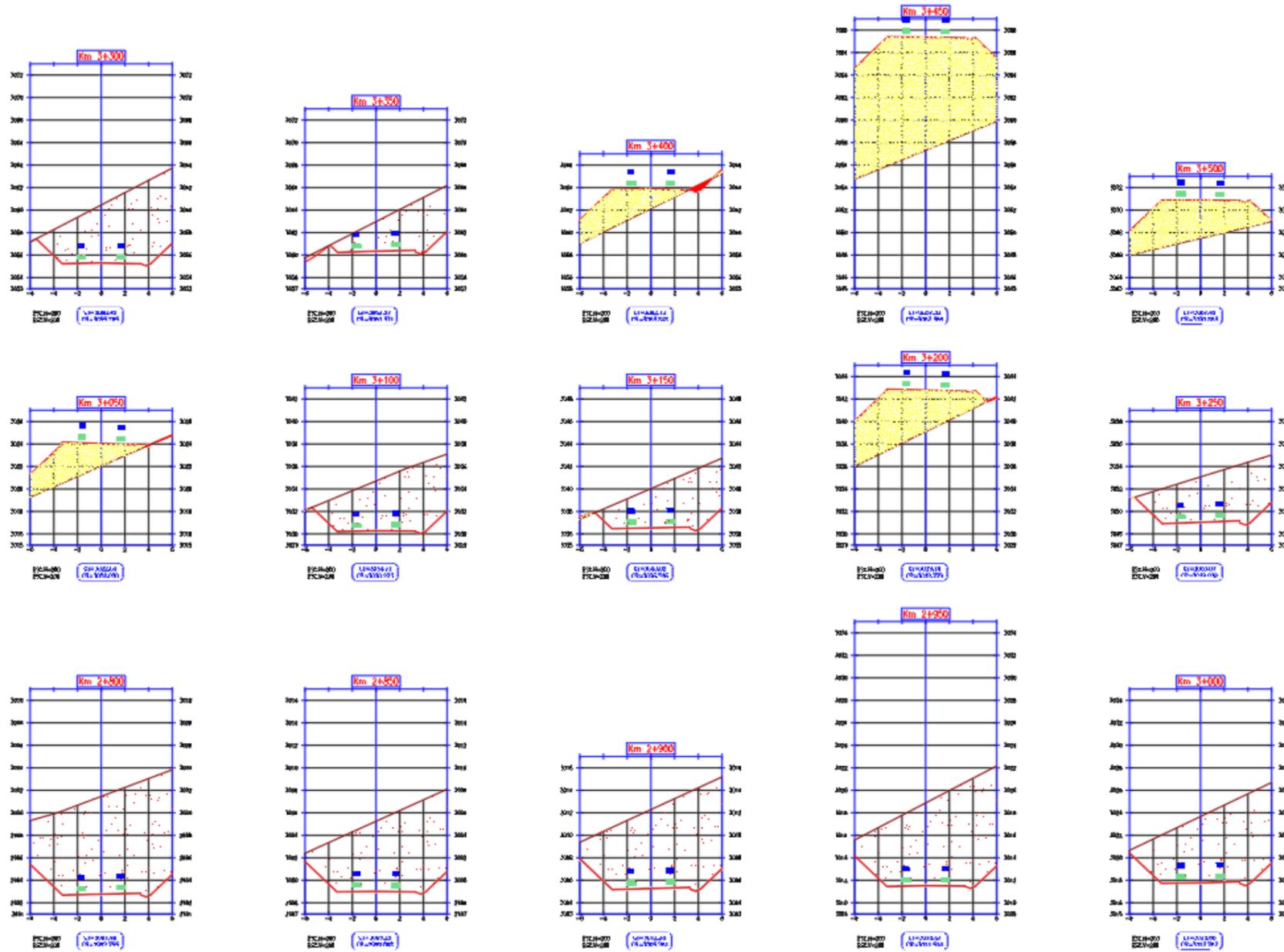
PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES

LAMINA: ST - 04

ESCALA: 1/200

DIBUJO: A1

SECCIONES TRANSVERSALES - Prog. 02+800 al 03+500



CUADRO DE AREAS Y VOLUMEN

Km	Area Corte (m²)	Area Relleno (m²)	Vol Corte (m³)	Vol Relleno (m³)	Vol Acumulado Corte (m³)	Vol Acumulado Relleno (m³)	Volumen Neto (m³)
3+000.00	65.85	0.00	3794.97	0.00	154139.82	75721.84	78417.98
3+050.00	0.04	20.54	1622.73	527.06	155762.55	76248.89	79513.65
3+100.00	48.30	0.02	1187.47	527.61	156950.02	76776.51	80173.51
3+150.00	38.19	0.15	2216.50	3.93	159166.52	76780.43	82386.09
3+200.00	0.05	38.96	942.88	989.93	160109.40	77770.36	82339.04
3+250.00	43.58	0.00	1074.81	992.03	161184.21	78762.39	82421.82
3+300.00	57.36	0.00	2574.61	0.00	163758.82	78762.39	84996.43
3+350.00	30.67	0.00	2200.89	0.00	165959.71	78762.39	87197.32
3+400.00	0.59	18.73	785.74	465.62	166745.45	79228.01	87517.44
3+450.00	0.00	114.78	14.87	3337.92	166760.32	82965.93	84194.39
3+500.00	0.00	35.01	0.00	3795.12	166760.32	86361.05	80399.27
3+550.00	75.05	0.00	1917.06	859.17	168677.38	87220.22	81457.16
3+600.00	3.36	6.89	1937.58	177.52	170614.96	87397.74	83217.22
3+650.00	13.75	0.23	427.77	178.00	171042.73	87575.74	83466.99
3+700.00	81.21	0.00	2396.69	5.64	173439.42	87581.38	85858.04
3+750.00	39.02	0.00	2976.77	0.08	176416.19	87581.46	88834.73
3+800.00	80.04	0.00	2976.48	0.07	179392.66	87581.53	91811.13
3+850.00	36.09	0.00	2921.33	0.00	182313.99	87581.53	94732.46
3+900.00	44.37	0.00	2000.50	0.00	184314.49	87581.53	96732.96
3+950.00	56.43	0.00	2518.63	0.00	186833.12	87581.53	99251.59

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO ORREGO

PROYECTO: Diseño geométrico y estructural para la pavimentación del tramo de la carretera I-816 desde el kilómetro 00+000 hasta 09+400 que une el distrito de Sarín con el centro poblado de Sraacorral - Sánchez Carrión - La Libertad

UBICACION:
 DEPARTAMENTO:
 PROVINCIA:
 DISTRITO:

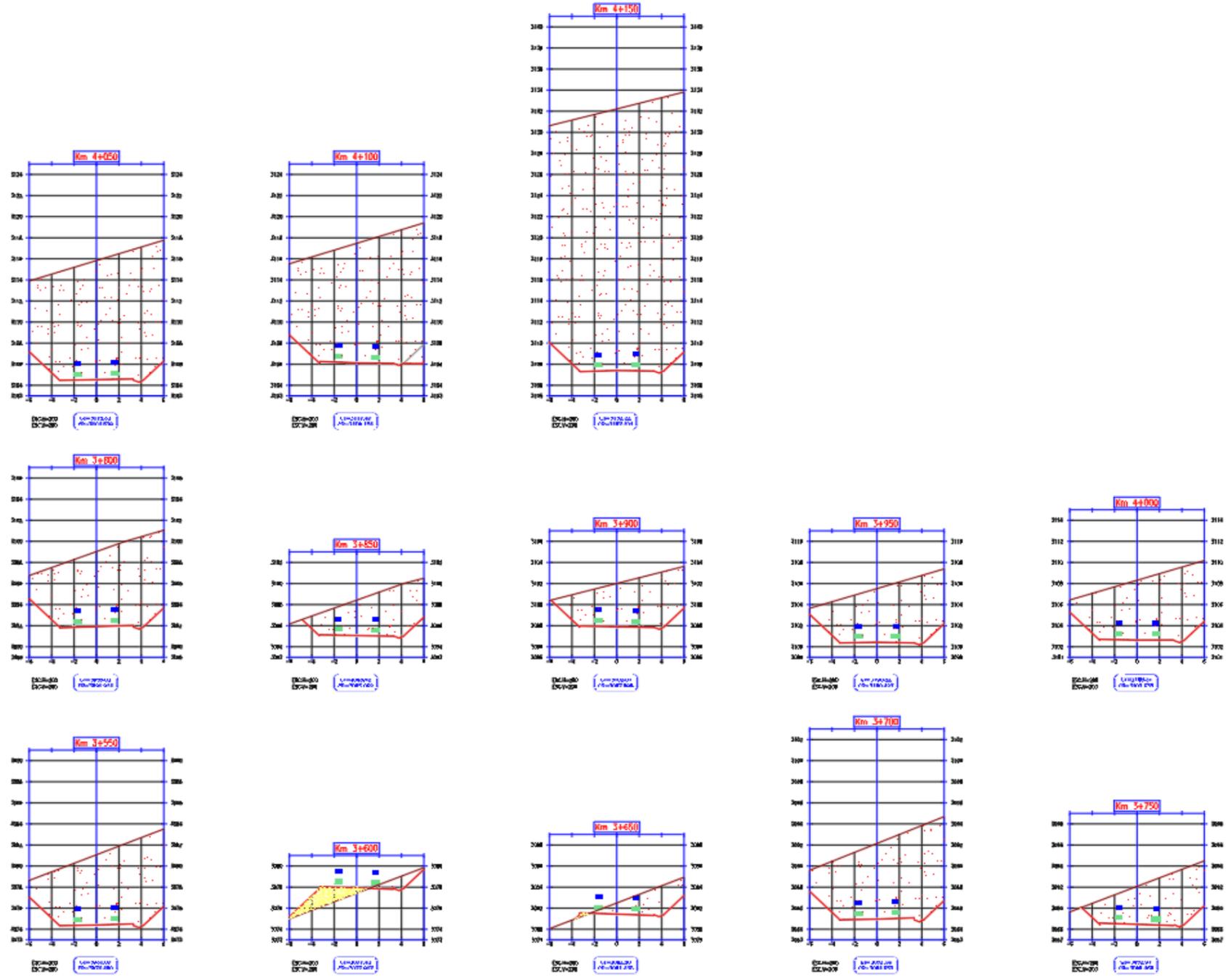
PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES

LAMINA: ST - 05

ESCALA: 1/200

DIBUJO: A1

SECCIONES TRANSVERSALES - Prog. 03+550 al 04+150



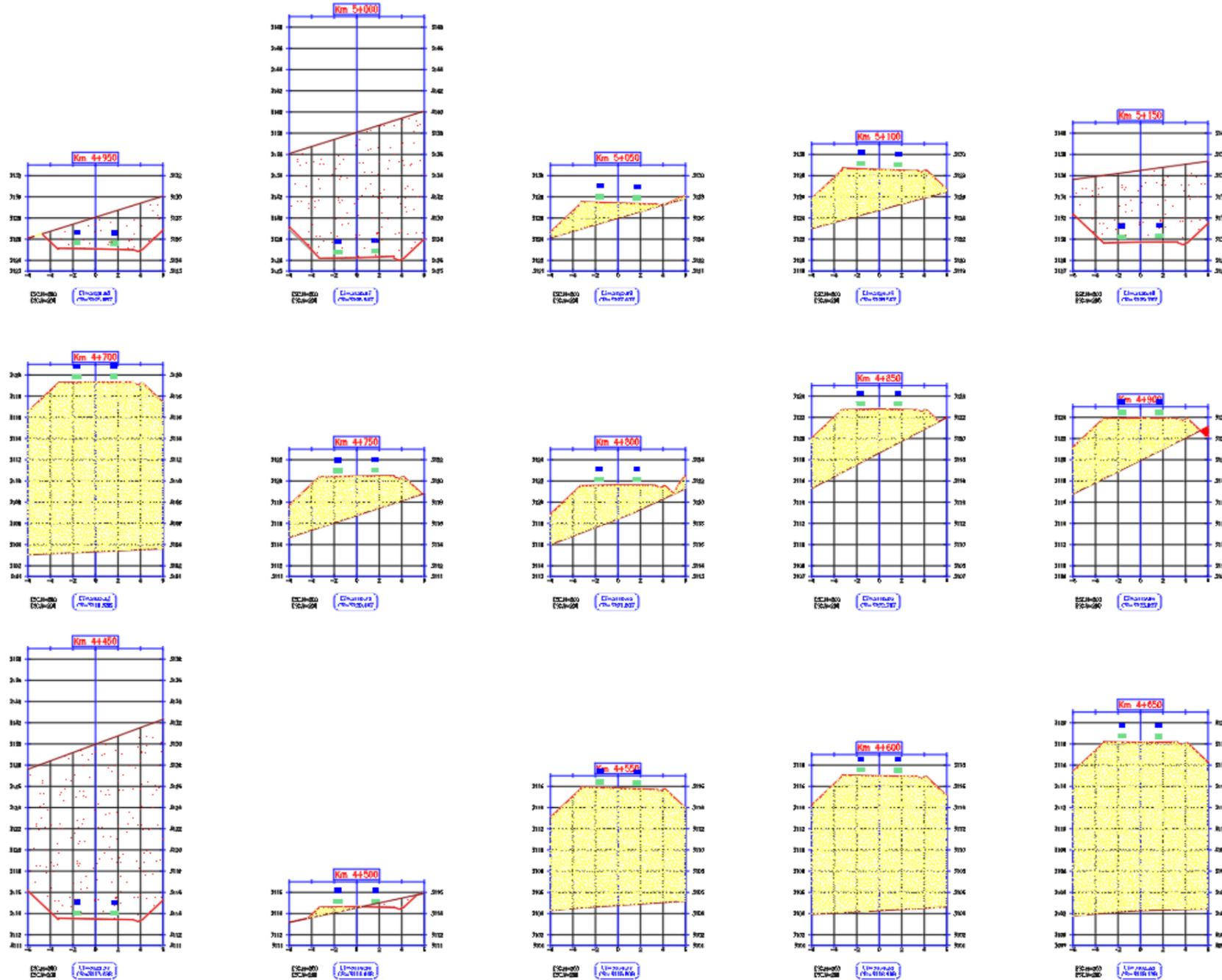
CUADRO DE AREAS Y VOLUMEN							
Km	Area Corte (m ²)	Area Relleno (m ²)	Vol Corte (m ³)	Vol Relleno (m ³)	Vol Acumulado Corte (m ³)	Vol Acumulado Relleno (m ³)	Volumen Neto (m ³)
3+000.00	65.85	0.00	3794.97	0.00	154139.82	75721.84	78417.98
3+050.00	0.04	20.54	1622.73	527.06	156762.55	76248.90	78513.65
3+100.00	48.30	0.02	1187.47	527.61	156950.02	76776.51	80173.51
3+150.00	38.19	0.15	2216.50	3.93	159166.52	76780.43	82386.09
3+200.00	0.05	38.96	942.88	989.93	160109.40	77770.36	82338.04
3+250.00	43.58	0.00	1074.81	982.03	161184.21	78762.39	82421.82
3+300.00	57.36	0.00	2574.61	0.00	163758.82	78762.39	84996.43
3+350.00	30.67	0.00	2200.89	0.00	165959.71	78762.39	87197.32
3+400.00	0.59	18.73	785.74	465.82	166745.45	79228.01	87517.44
3+450.00	0.00	114.78	14.87	3337.82	166760.32	82565.83	84194.39
3+500.00	0.00	35.01	0.00	3795.12	166760.32	86361.05	80399.27
3+550.00	75.05	0.00	1917.06	859.17	168677.38	87220.22	81457.16
3+600.00	3.36	6.89	1937.58	177.52	170614.96	87397.74	83217.22
3+650.00	13.75	0.23	427.77	178.00	171042.73	87575.74	83466.99
3+700.00	81.21	0.00	2396.89	5.84	173439.42	87581.38	85858.04
3+750.00	39.02	0.00	2976.77	0.08	176416.19	87581.46	88834.73
3+800.00	40.04	0.00	2976.48	0.07	179392.66	87581.53	91611.13
3+850.00	36.09	0.00	2921.33	0.00	182313.99	87581.53	94732.46
3+900.00	44.37	0.00	2000.50	0.00	184314.49	87581.53	96732.96
3+950.00	56.43	0.00	2518.63	0.00	186833.12	87581.53	98251.59

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO

PRO YECTO: Diseño geométrico y estructural para la pavimentación del tramo de la carretera II-816 desde el kilómetro 00+000 hasta 06+400 que une el distrito de Barin con el centro poblado de Shirao orral - Sánchez Carrión - La Libertad

UBICACION:	PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES	LAMINA: ST - 06
PROYECTO: [REDACTED]	FECHA: [REDACTED]	ESCALA: 1/200
PROYECTISTA: [REDACTED]	ELABORADO: [REDACTED]	DIBUJO: A1

SECCIONES TRANSVERSALES - Prog. 04+450 al 05+150



CUADRO DE AREAS Y VOLUMEN							
Km	Area Corte (m ²)	Area Relleno (m ²)	Vol Corte (m ³)	Vol Relleno (m ³)	Vol Acumulado Corte (m ³)	Vol Acumulado Relleno (m ³)	Volumen Neto (m ³)
4+000.00	62.99	0.00	2985.30	0.00	189819.42	87581.53	102236.89
4+050.00	130.58	0.00	4840.33	0.00	194658.75	87581.53	107077.22
4+100.00	132.66	0.00	8540.96	0.00	201199.71	87581.53	113018.18
4+150.00	293.14	0.00	10628.32	0.00	211828.04	87581.53	124246.51
4+200.00	374.83	0.00	16751.06	0.00	228579.09	87581.53	140997.56
4+250.00	350.58	0.00	18089.86	0.00	246678.95	87581.53	159007.42
4+300.00	406.11	0.00	18917.42	0.00	265596.37	87581.53	178014.83
4+350.00	440.33	0.00	21209.51	0.00	286805.87	87581.53	199224.34
4+400.00	315.98	0.00	18911.50	0.00	306717.37	87581.53	218135.84
4+450.00	192.82	0.00	12726.22	0.00	316443.60	87581.53	230862.07
4+500.00	2.34	1.94	4872.09	48.87	323315.69	87630.40	235685.30
4+550.00	0.00	126.94	56.22	3223.95	323371.91	90854.35	232517.56
4+600.00	0.00	144.75	0.00	6842.37	323371.91	97896.72	225675.19
4+650.00	0.00	185.61	0.00	8308.48	323371.91	106905.20	217366.72
4+700.00	0.00	185.97	0.00	9284.55	323371.91	115289.74	208082.17
4+750.00	0.00	38.73	0.00	5595.67	323371.91	120885.42	202486.50
4+800.00	0.00	32.93	0.00	1765.35	323371.91	122650.77	200721.14
4+850.00	0.00	43.99	0.01	1822.99	323371.92	124573.76	198798.16
4+900.00	0.34	42.38	8.59	2159.16	323380.52	126732.92	196647.60
4+950.00	32.00	0.00	808.53	1058.42	324189.04	127792.34	196396.71

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO

PROYECTO: Diseño geométrico y estructural para la pavimentación del tramo de la carretera II-916 desde el kilómetro 00+000 hasta 05+400 que une el distrito de Sarín con el centro poblado de Shirac Oray - Sañacocha Carrizón - La Libertad

UBICACION:
 DEPARTAMENTO:
 PROVINCIA:
 DISTRITO:

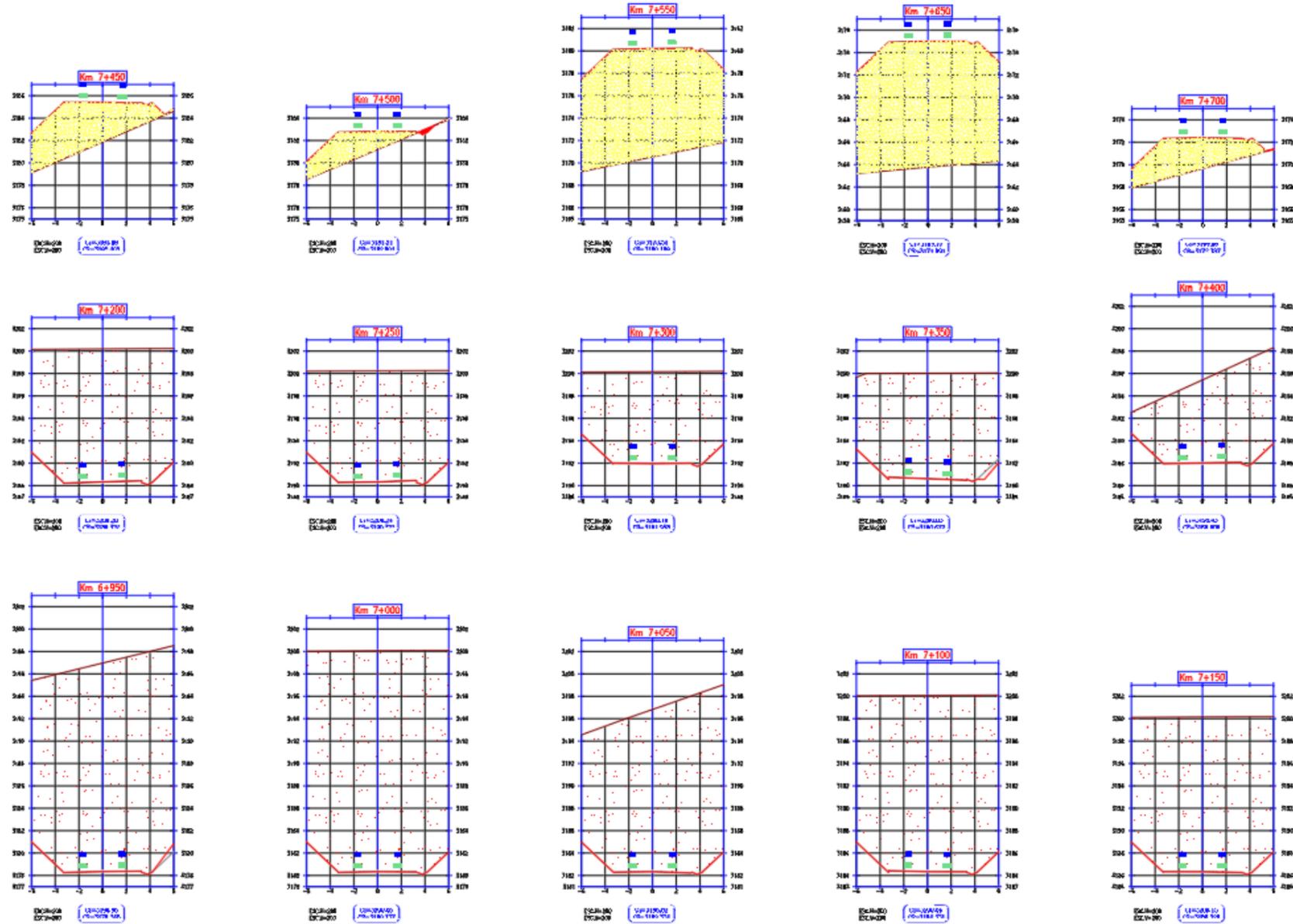
PLANO: **SECCIONES TRANSVERSALES**

LAMINA: **ST - 07**

ESCALA: **1/200**

DIBUJO: A1

SECCIONES TRANSVERSALES - Prog. 06+950 al 07+600



CUADRO DE AREAS Y VOLUMEN							
Km	Area Corte (m ²)	Area Relleno (m ²)	Vol Corte (m ³)	Vol Relleno (m ³)	Vol Acumulado Corte (m ³)	Vol Acumulado Relleno (m ³)	Volumen Neto (m ³)
7+000.00	231.50	0.00	11231.33	0.00	532055.10	183655.25	348399.85
7+050.00	168.66	0.00	10004.04	0.00	542059.14	183655.25	358403.89
7+100.00	183.23	0.00	8750.46	0.00	550809.60	183655.25	367154.35
7+150.00	160.27	0.00	8596.37	0.00	559405.97	183655.25	375750.71
7+200.00	136.93	0.00	7425.28	0.00	566831.25	183655.25	383175.99
7+250.00	113.15	0.00	6252.62	0.00	573083.87	183655.25	389428.62
7+300.00	93.40	0.00	5164.42	0.00	578248.29	183655.25	394593.03
7+350.00	110.06	0.00	5082.11	0.00	583340.40	183655.25	399685.15
7+400.00	85.95	0.00	4854.45	0.00	588194.85	183655.25	404539.60
7+450.00	0.00	35.44	2139.33	892.30	590334.18	184547.55	405786.64
7+500.00	0.50	15.36	12.28	1280.12	590346.46	185027.67	404518.79
7+550.00	0.00	108.71	13.52	3072.75	590359.98	189900.42	401459.56
7+600.00	0.00	265.65	0.00	9378.66	590359.98	188279.08	392080.90
7+650.00	0.00	127.71	0.00	9860.99	590359.98	208140.07	382219.91
7+700.00	0.01	26.23	0.24	3838.93	590360.22	211979.00	378381.22
7+750.00	4.41	0.00	114.53	636.87	590474.75	212615.87	377858.88
7+800.00	0.00	66.31	116.78	1710.94	590591.53	214326.81	376264.71
7+850.00	0.00	74.48	0.00	3474.94	590591.53	217801.75	372789.78
7+900.00	0.00	99.43	0.00	4330.96	590591.53	222132.72	368458.81
7+950.00	0.00	28.06	0.00	3211.33	590591.53	225344.05	365247.48

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO

PROYECTO: Diseño geométrico y estructural para la pavimentación del tramo de la carretera II-916 desde el kilómetro 00+000 hasta 05+400 que une el distrito de Sarín con el centro poblado de Shiracorral - Sánchez Cañón - La Libertad

UBICACION:
 ABRIL:
 ABRIL:
 ABRIL:

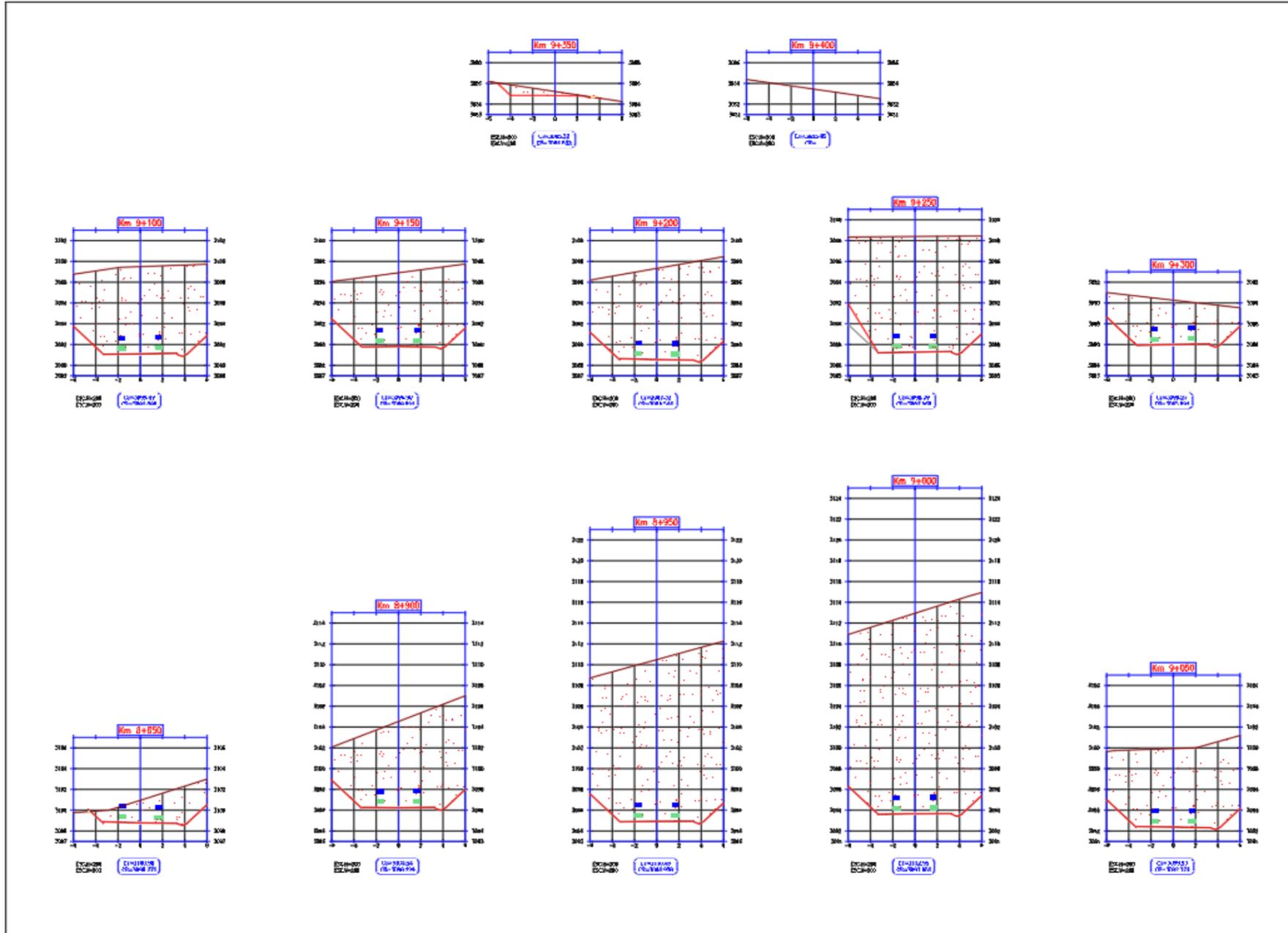
PLANO: **SECCIONES TRANSVERSALES**

LAMINA: **ST - 08**

ESCALA: **1/200**

DIBUJO: A1

SECCIONES TRANSVERSALES - Prog. 08+850 al 09+400



CUADRO DE AREAS Y VOLUMEN							
Km	Area Corte (m ²)	Area Relleno (m ²)	Vol Corte (m ³)	Vol Relleno (m ³)	Vol Acumulado Corte (m ³)	Vol Acumulado Relleno (m ³)	Volumen Neto (m ³)
8+000.00	61.36	0.00	1534.41	701.57	592125.93	228045.62	364080.32
8+050.00	72.59	0.00	3382.84	0.00	595508.78	228045.62	369463.16
8+100.00	80.53	0.00	3819.20	0.00	599327.97	228045.62	373282.36
8+150.00	73.56	0.00	3883.06	0.00	603211.04	228045.62	377165.42
8+200.00	32.08	0.05	2638.87	1.26	606849.91	228046.88	379803.03
8+250.00	75.59	0.00	2857.99	1.38	608507.90	228048.26	382459.65
8+300.00	185.15	0.00	6570.60	0.00	615078.51	228048.26	389030.25
8+350.00	171.05	0.00	8806.06	0.00	623883.57	228048.26	397935.31
8+400.00	234.17	0.00	10125.02	0.00	634108.59	228048.26	408060.33
8+450.00	167.48	0.00	10064.54	0.00	644173.13	228048.26	418124.87
8+500.00	160.65	0.00	8151.12	0.00	652324.24	228048.26	428275.99
8+550.00	235.73	0.00	10004.18	0.00	662328.43	228048.26	438280.17
8+600.00	127.26	0.00	9097.43	0.00	671425.86	228048.26	445377.60
8+650.00	112.48	0.00	5993.39	0.00	677419.25	228048.26	451370.99
8+700.00	125.52	0.00	5934.95	0.00	683354.20	228048.26	457305.94
8+750.00	62.96	0.00	5237.18	0.00	688591.38	228048.26	462543.12
8+800.00	63.72	0.00	3651.29	0.00	692242.67	228048.26	466194.41
8+850.00	23.75	0.02	2186.30	0.53	694429.57	228048.78	468380.78
8+900.00	100.76	0.00	3112.95	0.53	697542.52	228049.31	471493.21
8+950.00	202.18	0.00	7530.10	0.00	705072.61	228049.31	479023.30

CUADRO DE AREAS Y VOLUMEN							
Km	Area Corte (m ²)	Area Relleno (m ²)	Vol Corte (m ³)	Vol Relleno (m ³)	Vol Acumulado Corte (m ³)	Vol Acumulado Relleno (m ³)	Volumen Neto (m ³)
9+000.00	261.43	0.00	11667.02	0.00	716739.64	228049.31	490690.33
9+050.00	137.12	0.00	9963.86	0.00	726703.51	228049.31	500654.20
9+100.00	158.54	0.00	7376.03	0.00	734079.54	228049.31	508030.23
9+150.00	158.52	0.00	7944.32	0.00	742023.87	228049.31	515974.56
9+200.00	193.16	0.00	8781.88	0.00	750805.75	228049.31	524756.44
9+250.00	231.31	0.00	10688.15	0.00	761463.88	228049.31	535414.57
9+300.00	168.40	0.00	10010.76	0.00	771474.64	228049.31	545425.33
9+350.00	134.81	0.00	7576.81	0.00	779051.45	228049.31	553001.74
9+400.00	0.00	0.00	3374.83	0.00	782426.28	228049.31	556376.97

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO

PROYECTO: Diseño geométrico y estructural para la pavimentación del tramo de la carretera II-816 desde el kilómetro 00+000 hasta 09+400 que une el distrito de Sarín con el centro poblado de Sñra Corral - Sánchez Carrión - La Libertad

UBICACION: **SARIN**

PLANO: **SECCIONES TRANSVERSALES**

LAMINA: **ST - 09**

ESCALA: **1/200**

DIBUJO: **A1**

ANEXO K: Panel fotográfico

Fotografía 6

Tramo de estudio – Carretera LI-916



Nota. Se muestra el camino sin asfalto encontrándonos en la progresiva 2+000

Fotografía 7

Tramo de estudio – Carretera LI-916



Nota. Se muestra el camino encontrándonos en la progresiva 4+500

Fotografía 8

Presentacion de vehiculos que circulan



Nota. Se muestra el tipo de vehículo camioneta con categoría M

Fotografía 9

Presentación de seccionamiento en la vía



Nota. Se inspecciona el tramo de estudio con ayuda del instrumento odómetro para marcar las distancias recorridas y delimitar progresivas.

Fotografía 10

Recorrido para delimitar la primera sección a trabajar



Nota. Recorrido con el odómetro para agilizar la jornada del levantamiento del trazo del camino.

Fotografía 11

Medición de ancho de calzada



Nota. Se registra el ancho de calzada de acuerdo al avance a la inspección con el uso de la wincha.

Fotografía 12

Medición de puntos topográficos



Nota. Se está realizando la medición de puntos topográficos haciendo uso de la estación para obtener los puntos de BM.

Fotografía 13

Verificación de puntos – estudio topográfico



Nota. Se realiza la verificación de las proyecciones adelante y atrás para realizar el levantamiento topográfico.

Fotografía 14

Trabajo en campo hallando los puntos de referencia para el estudio topográfico



Nota. Se muestra el proceso de trabajo ubicando los primeros puntos con ayuda del prisma en posición contraria.

Fotografía 15

Recolección de datos en el inicio de tramo



Fotografía 16

Presentación de discusión de data para el estudio topográfico



Nota. Se muestra el registro de información creando una carpeta en la estación total en referencia a nuestra investigación.

Fotografía 17

Presentación de ubicación del primer BM a referenciar



Nota. Se muestra el levantamiento topográfico para nuestra carretera LI-916

Fotografía 18

Presentación de la segunda estación de control – estudio de tránsito



Nota. Se muestra la recopilación de información respecto al tipo de vehículos que circulan por el tramo.

Fotografía 19

Presentación del conteo vehicular en estación 2



Nota. Se muestra la recopilación de información respecto al tipo de vehículos que circulan por el tramo durante las horas de la tarde.

Fotografía 20

Presentación de la inspección en el km 3+100 respecto a la vía



Nota. Se muestra el seccionamiento con el uso del instrumento para localizar nuestra vía en estudio.

Fotografía 21

Presentación de la inspección en el km 7+400 respecto a la vía



Fotografía 22

Presentación del inicio de excavación de la calicata 5



Nota. Se muestra el estudio de suelos obteniendo la muestra de la calicata 5 localizado en la progresiva 6+500

Fotografía 23

Excavación de la calicata 5 para la extracción de muestra



Nota. Se muestra la exacción por el método destructivo de calicata en la zona de estudio con ayuda de un personal. Utilizando las herramientas necesarias.

Fotografía 24

Presentación de la profundidad de las calicatas para extracción de muestras



Nota. Se evidencia que se cumple con las dimensiones señaladas por el manual para luego pasar a realizar los ensayos de laboratorio y determinar su resistencia del suelo.

Fotografía 25

Tramo de estudio a evaluar

**Fotografía 26**

Presentación de los autores a desarrollar la presente investigación



Nota. Se muestra la localización de tramo con la intersección de un puente parte del distrito de Sarín.

Fotografía 27*Ensayo Mecánico por Tamizado*

Nota. Se lavó la muestra hasta que el agua se encuentre clara y sin contaminantes este lavado se hizo con la malla N° 200.

Fotografía 28*Ensayo Mecánico por Tamizado*

Nota. Se realiza la granulometría con la muestra presentada en una serie de tamices de tamaño decreciente con la finalidad de dividir o separa las fracciones.

Fotografía 29

Ensayo de granulometría con la muestra 1



Nota. Se muestra el ensayo con el fin de determinar el origen de sus propiedades mecánicas.

Fotografía 30

Ensayo Límite Líquido del Suelo



Nota. Realización por el método del aparato de Casagrande para determinar el contenido de agua del suelo.

Fotografía 31

Ensayo Límite Líquido del Suelo – Muestra 3



Nota. Aplicando golpes hasta notar que las paredes del surco realizado con el acanalador se unan en el fondo en una longitud de 13 mm

Fotografía 32

Presentación del ensayo de limite líquido



Nota. Se recurre al horno llevando las porciones de muestras obtenidas por 24 horas.

Fotografía 33

Presentación del Ensayo De Limite Plástico



Nota. Obtención de una porción de muestra para llevar al horno y pierda la humedad.

Fotografía 34

Ensayo de Limite Plástico – Muestra 3



Nota. Puesta de muestra al horno para la pérdida de humedad

Fotografía 35

Ensayo de Limite Plástico – Muestra 3



Nota. Proceso de saturación con agua destilada por el lapso de 24 horas.

Fotografía 36

Ensayo de Limite Plástico – Muestra 4



Nota. Se presenta una porción de muestra alterada donde se hace dos cilindros de 3mm con la palma de la mano.

Fotografía 37

Ensayo de Limite Plástico – Muestra 4



Nota. Muestra a llevar al horno transcurridas 24 horas para volver a tomar nota de su peso.

Fotografía 38

Ensayo de Proctor Modificado – Muestra 2



Nota. Se arma el molde a emplear con un diámetro interno de 152.4 ± 0.1 mm

Fotografía 39

Ensayo de Proctor Modificado – Muestra 4



Nota. Se realiza la compactación con el pisón metálico teniendo tres capas.

Fotografía 40

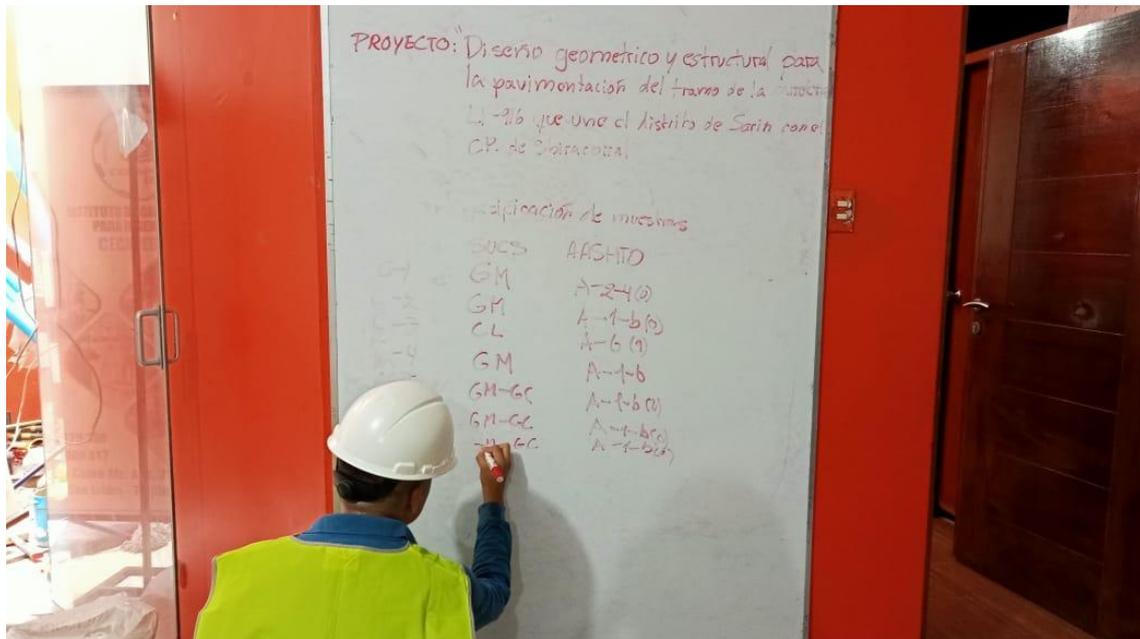
Ensayo de Proctor Modificado – Muestra 4



Nota. Terminada la última capa se enrasa y se determina la masa del molde más la muestra de suelo.

Fotografía 41

Presentación de apuntes en laboratorio



Fotografía 42

Presentación de los autores en laboratorio para el desarrollo de la investigación



Partida	01.02.02 EQUIPO DE PROTECCIÓN COLECTIVA						
Rendimiento	glb/DIA		EQ.	Costo unitario directo por : glb	2,099.20		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales							
0267110036	CONTENEDOR DE RESIDUOS SOLIDOS		und		4.0000	134.00	536.00
0279010049	Alcohol en gel x galon		gal		10.0000	12.45	124.50
0279010051	Jabón líquido x galón		gal		2.0000	22.50	45.00
02901100020002	BOLSA PARA BASURA 25 LITROS X 10 BOLSAS		pqt		10.0000	15.83	158.30
02901300040003	LAVAMANOS PORTATIL (1CAÑO + DISOENSADR DE JABÓN)		und		1.0000	1,200.00	1,200.00
02901300130003	PAPEL TOALLA ELITE PLUS EN ROLLO DOBLE HOJA GOFRA		und		12.0000	2.95	35.40
							2,099.20

Partida	01.02.03 SEÑALIZACIÓN TEMPORAL DE SEGURIDAD						
Rendimiento	glb/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb	3,429.86		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0101010019	Peón		hh	2.0000	16.0000	15.56	248.96
0101010034	Operario Obras Civiles		hh	0.5000	4.0000	21.85	87.40
							336.36
Materiales							
02061300010004	CACHACOS DE CONCRETO H=1.20m		und		15.0000	32.20	483.00
02410500010002	Cinta Señalizadora Color Amarillo/Rojo		rll		8.0000	43.60	348.80
02671100040007	Señal Preventiva de Madera (Incluye Poste de Madera)		und		8.0000	63.56	508.48
02671100140004	TRANQUERA DE MADERA DE 2"x4" TIPO TIJERA H=1.10m L=		und		1.0000	150.00	150.00
0267110023	Cono de Señalización Naranja de 28" de Altura		und		20.0000	20.65	413.00
0267110024	Paletas de Seguridad Pare y Siga		und		4.0000	55.00	220.00
0267110029	Señal Informativa de madera (incluye poste de madera)		und		5.0000	63.56	317.80
0267110030	Señales de Obligación (incluye poste de madera)		und		5.0000	63.56	317.80
0267110031	Señal de Prohibición (incluye poste de madera)		und		5.0000	63.56	317.80
							3,076.68
Equipos							
0301010043	Herramientas Manuales		% mo		5.0000	336.36	16.82
							16.82

Partida	01.03.01 MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS						
Rendimiento	glb/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb	3,064.00		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Equipos							
03013600010018	Movilización de Equipos Livianos y herramientas		vje		2.0000	250.00	500.00
03013600010019	Desmovilización de Equipos Livianos y herramientas		vje		2.0000	250.00	500.00
03013600010021	Movilización de Equipos pesados		vje		1.0000	1,032.00	1,032.00
03013600010022	Desmovilización de Equipos pesados		vje		1.0000	1,032.00	1,032.00
							3,064.00

Partida	01.03.02 LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL						
Rendimiento	m/DIA	40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : m	14.19		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ		hh	0.2000	0.0400	26.64	1.07
0101010005	PEON		hh	4.0000	0.8000	15.56	12.45
							13.51
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		% mo		5.0000	13.52	0.68
							0.68

Partida	01.03.03	REPLANTEO, TRAZO Y NIVELACIÓN PRELIMINAR					
Rendimiento	m/DIA	250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : m		4.4	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.0320	15.56	0.50
0101030009	Topógrafo		hh	1.0000	0.0320	21.85	0.70
1.20							
Materiales							
02130300010002	Yeso Bolsa 18 kg		bol		0.0100	9.50	0.10
0231040003	Estacas de Madera (2"x1/2"x90 cm)		und		1.0000	2.30	2.30
02902200040006	SPRAY PINTURA		und		0.0100	6.40	0.06
2.46							
Equipos							
0301000024	NIVEL TOPOGRAFICO (INCLUYE ACCESORIOS)		hm	1.0000	0.0320	5.40	0.17
0301000025	ESTACION TOTAL (INCLUYE ACCESORIOS)		hm	1.0000	0.0320	15.80	0.51
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	1.20	0.06
0.74							

Partida	01.03.04	REPLANTEO, TRAZO Y NIVELACIÓN DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA					
Rendimiento	m/DIA	250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : m		4.39	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.0320	15.56	0.50
0101030009	Topógrafo		hh	1.0000	0.0320	21.85	0.70
1.20							
Materiales							
02130300010002	Yeso Bolsa 18 kg		bol		0.0100	9.50	0.10
0231040003	Estacas de Madera (2"x1/2"x90 cm)		und		1.0000	2.30	2.30
02902200040006	SPRAY PINTURA		und		0.0100	6.40	0.06
2.46							
Equipos							
0301000024	NIVEL TOPOGRAFICO (INCLUYE ACCESORIOS)		hm	1.0000	0.0320	5.40	0.17
0301000025	ESTACION TOTAL (INCLUYE ACCESORIOS)		hm	1.0000	0.0320	15.80	0.51
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	1.20	0.06
0.74							

Partida	01.04.01	ELABORACIÓN DE PLAN DE MANEJO DE MITIGACIÓN					
Rendimiento	und/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und		750.00	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0102020016	ELABORACIÓN DE PLAN DE MANEJO DE MITIGACIÓN		gib		1.0000	750.00	750.00
750.00							

Partida	01.05.01	CORTE PARA CONFORMACION DE PLATAFORMA					
Rendimiento	m3/DIA	450.0000	EQ. 150.0000	Costo unitario directo por : m3		7.94	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ		hh	0.2000	0.0036	26.64	0.10
0101010005	PEON		hh	3.0000	0.0530	15.56	0.82
0.92							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	2.78	0.14
0301170003	Retroexcavadora 420F		hm	1.0000	0.0533	129.00	6.88
7.01							

Partida	01.05.02 RELLENO COMPACTADO PARA CONFORMACION PLATAFORMA					
Rendimiento	m3/DIA	250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : m2	8.78	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	18.53	0.59
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0320	16.76	0.54
1.13						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		5.0000	1.13	0.06
03011000060005	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4HP	hm	1.0000	0.0320	12.19	0.39
03012200050001	RETROEXCAVADORA S/O 75-110HP , 50-1.3Y3	hm	1.0000	0.0320	225.23	7.21
7.65						

Partida	01.05.03 ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE					
Rendimiento	m3/DIA	75.0000	EQ. 75.0000	Costo unitario directo por : m3	30.76	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.1067	15.56	1.66
01010100060001	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	2.0000	0.2133	21.85	4.66
6.32						
Equipos						
0301170003	Retroexcavadora 420F	hm	1.0000	0.1067	129.00	13.76
03012200040009	Camión Volquete 15 m3	hm	1.0000	0.1067	100.08	10.68
24.44						

Partida	01.06.01 CONFORMACION Y COMPACTACION DE SUB BASE GRANULAR e=0.25cm					
Rendimiento	m3/DIA	500.0000	EQ. 500.0000	Costo unitario directo por : m3	19.14	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0032	26.64	0.09
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0320	15.56	0.50
0.58						
Materiales						
02070400010001	MATERIAL GRANULAR PARA SUB-BASE	m3		0.2500	45.00	11.25
11.25						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		5.0000	0.59	0.03
03011000060005	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 1.0 tn	hm	1.0000	0.0160	145.00	2.32
0301200001	MOTONIVELADORA	hm	1.0000	0.0160	165.00	2.64
03012200050001	CAMION CISTERNA (2,500 GLNS.)	hm	1.0000	0.0160	145.00	2.32
7.31						

Partida	01.06.02 CONFORMACION Y COMPACTACION DE BASE GRANULAR e=0.30 cm					
Rendimiento	m3/DIA	500.0000	EQ. 500.0000	Costo unitario directo por : m3	20.49	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0032	26.64	0.09
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0320	15.56	0.50
0.58						
Materiales						
02070400010002	MATERIAL GRANULAR PARA BASE	m3		0.2800	45.00	12.60
12.60						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		5.0000	0.59	0.03
03011000060005	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 1.0 tn	hm	1.0000	0.0160	145.00	2.32
0301200001	MOTONIVELADORA	hm	1.0000	0.0160	165.00	2.64
03012200050001	CAMION CISTERNA (2,500 GLNS.)	hm	1.0000	0.0160	145.00	2.32
7.31						

Partida	01.07.01 IMPRIMACION ASFALTICA MC-30						
Rendimiento	m2/DIA	2,400.0000	EQ. 2,400.0000	Costo unitario directo por : m2	8.70		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.0067	26.64	0.18	
0101010003	PEON	hh	6.0000	0.0200	21.85	0.44	
0.62							
Materiales							
02010500010003	ASFALTO LIQUIDO MC-30	gal		0.4000	12.00	4.80	
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.1000	23.00	2.30	
7.10							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		5.0000	1.96	0.10	
03012200080002	CAMION IMPRIMADOR 6X2 178-210 HP 1,800 gl	hm	1.0000	0.0033	150.00	0.50	
349020007	COMPRESORA NEUMATICA 76 HP 125-175 PCM	hm	1.0000	0.0033	120.00	0.40	
0.99							

Partida	01.07.02 CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE e=5cm						
Rendimiento	m2/DIA	1,500.0000	EQ. 1,500.0000	Costo unitario directo por : m2	40.37		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0053	26.64	0.14	
0101010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.0107	21.85	0.23	
0101010005	PEON	hh	8.0000	0.0430	15.56	0.67	
1.04							
Materiales							
0201050005	MEZCLA ASFALTICA	m3		0.0650	560.00	36.40	
36.40							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		5.0000	0.43	0.02	
03011000040001	RODILLO NEUMATICO AUTOPREPULSADO 5.5 - 20 ton	hm	1.0000	0.0053	155.00	0.82	
0301100005	RODILLO TANDEM	hm	1.0000	0.0053	140.00	0.74	
03013900020001	PAVIMENTADORA SOBRE ORUGAS 69 HP	hm	1.0000	0.0053	253.00	1.34	
2.93							

Partida	01.07.03 BARRIDO Y LIMPIEZA DE SUPERFICIE DE RODADURA						
Rendimiento	m2/DIA	500.0000	EQ. 500.0000	Costo unitario directo por : m2	3.69		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0032	26.64	0.09	
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.0960	15.56	1.49	
1.58							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		5.0000	1.58	0.08	
03013900050001	BARREDORA MECANICA 10-20 HP 7 P.LONG.	hm	1.0000	0.0160	127.12	2.03	
2.11							

Partida	01.08.01 PINTADO DE LÍNEAS EN PAVIMENTO						
Rendimiento	m/DIA	1,000.0000	EQ. 1,000.0000	Costo unitario directo por : m		2.89	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0010	26.64	0.03	
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0320	15.56	0.50	
Materiales							
	TIZA EN POLVO	kg		0.0100	2.6000	0.03	
0240060001	PINTURA PARA TRAFICO	gal		0.0180	64.55	1.16	
0240080024	DISOLVENTE PARA PINTURA DE TRÁFICO	gal		0.0180	45.08	0.81	
Equipos							
0301120002	EQUIPO DE PINTURA	hm	1.0000	0.0080	42.95	0.34	
301010006.00	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		3.00	0.72	0.02	
							0.37

Partida	01.08.02 PINTADO DE SÍMBOLOS EN PAVIMENTO						
Rendimiento	m2/DIA	150.0000	EQ. 150.0000	Costo unitario directo por : m2		13.93	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0053	26.64	0.14	
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.2130	15.56	3.31	
Materiales							
	TIZA EN POLVO	kg		0.0100	2.6000	0.03	
0240060001	PINTURA PARA TRAFICO	gal		0.1000	64.55	6.46	
0240080024	DISOLVENTE PARA PINTURA DE TRÁFICO	gal		0.0350	45.08	1.58	
Equipos							
0301120002	EQUIPO DE PINTURA	hm	0.5000	0.0530	42.95	2.28	
301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		3.00	4.77	0.1431	
							2.42

Partida	01.09.01 FLETE TERRESTRE DE TRANSPORTE DE MATERIALES						
Rendimiento	glb/DIA	40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : glb		10,540.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Materiales							
02030300010005	TRANSPORTE DE AGUA A OBRA	glb		1.0000	1,800.00	1,800.00	
02030300010006	TRANSPORTE DE CARPETA ASFALTICA DE TRUJILLO	glb		1.0000	5,240.00	5,240.00	
02030300010007	TRANSPORTE DE AGREGADOS	glb		1.0000	3,500.00	3,500.00	
							10,540.00

ANEXO M: Metrado Pavimento flexible

PROYECTO:	"Diseño geométrico y estructural para la pavimentación del tramo de la carretera li-916 desde el kilómetro 00+000 hasta 09+400 que une distrito de Sarín con el centro poblado de Shiracorrall - Sánchez Carrión - La Libertad."							
LOCALIDAD:	SHIRACORRAL - SARÍN							
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	CANT.	LARGO	ANCHO	ALTO	PARCIAL	TOTAL
1.00	PAVIMENTO FLEXIBLE							
1.01	OBRAS PROVISIONALES							
1.01.01	OFICINA, ALMACEN Y GUARDIANÍA	glb	1.00	1.00			1.00	1.00
1.01.02	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA DE 3.60mX 2.40m	und	1.00	1.00			1.00	1.00
1.01.03	SERVICIOS HIGIÉNICOS PARA EL PERSONAL DE OBRA	mes	4.00	1.00			4.00	4.00
1.02	SEGURIDAD Y SALUD							
1.02.01	EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL	glb	1.00	1.00			1.00	1.00
1.02.02	EQUIPO DE PROTECCIÓN COLECTIVA	glb	1.00	1.00			1.00	1.00
1.02.03	SEÑALIZACIÓN TEMPORAL DE SEGURIDAD	glb	1.00	1.00			1.00	1.00
1.03	TRABAJOS PRELIMINARES							
1.03.01	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	glb	1.00	1.00			1.00	1.00
1.03.02	LIMPIEZA DE TERRENO NORMAL	m	1.00	9400			9400.00	9,400.00
1.03.03	REPLANTEO, TRAZO Y NIVELACIÓN PRELIMINAR	m	1.00	9400			9400.00	9,400.00
1.03.04	REPLANTEO, TRAZO Y NIVELACIÓN DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA	m	1.00	9400			9400.00	9,400.00
1.04	MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL							
1.04.01	ELABORACIÓN DE PLAN DE MANEJO DE MITIGACIÓN	und	1.00	1.00			1.00	1.00
1.05	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
	CORTE PARA CONFORMACION PLATAFORMA	m ³	1		782425.88		782425.88	782,425.88
1.05.01	RELLENO PARA CONFORMACIÓN DE PLATAFORMA	m ³	1		226049.31		226049.31	226,049.31
1.05.04	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	m ³	1.00	9400.00	6.60	0.6	37224.00	37,224.00
1.06	BASES GRANULARES							
1.06.01	CONFORMACION Y COMPACTACION SUB BASE GRANULAR e=25cm	m ³	1.00	9400.00	6.60	0.25	15510.00	15,510.00
1.06.02	CONFORMACION Y COMPACTACION BASE GRANULAR e=30cm	m ³	1.00	9400.00	6.60	0.3	18612.00	18,612.00
1.07	CARPETA ASFÁLTICA							
1.07.01	IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA MC-30	m ²	1.00	9400.00	6.60		62040.00	62,040.00
1.07.02	CARPETA ASFÁLTICA EN CALIENTE e=5cm	m ²	1.00	9400.00	6.60		62040.00	62,040.00
1.07.03	BARRIDO Y LIMPIEZA DE SUPERFICIE DE RODADURA	m ²	1.00	9400.00	6.60		62040.00	62,040.00
1.08	PINTURAS							
1.08.01	PINTADO DE LÍNEAS EN PAVIMENTO	m ^l	1.00	9400.00			9400.00	9,400.00
1.08.02	PINTADO DE SIMBOLOS EN PAVIMENTO	m ²						
1.09	FLETE TERRESTRE							
1.09.01	FLETE TERRESTRE DE TRANSPORTE DE MATERIALES	glb	1.00		180.00		180.00	180.00

Partida	01.02.02 EQUIPO DE PROTECCIÓN COLECTIVA						
Rendimiento	glb/DIA		EQ.	Costo unitario directo por : glb	2,099.20		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales							
0267110036	CONTENEDOR DE RESIDUOS SOLIDOS		und		4.0000	134.00	536.00
0279010049	Alcohol en gel x galón		gal		10.0000	12.45	124.50
0279010051	Jabón líquido x galón		gal		2.0000	22.50	45.00
02901100020002	BOLSA PARA BASURA 25 LITROS X 10 BOLSAS		pqt		10.0000	15.83	158.30
02901300040003	LAVAMANOS PORTATIL (1CAÑO + DISCENSADR DE JABÓN)		und		1.0000	1,200.00	1,200.00
02901300130003	PAPEL TOALLA ELITE PLUS EN ROLLO DOBLE HOJA GOFRA		und		12.0000	2.95	35.40
							2,099.20

Partida	01.02.03 SEÑALIZACIÓN TEMPORAL DE SEGURIDAD						
Rendimiento	glb/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb	3,429.86		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0101010019	Peón		hh	2.0000	16.0000	15.56	248.96
0101010034	Operario Obras Civiles		hh	0.5000	4.0000	21.85	87.40
							336.36
Materiales							
02061300010004	CACHACOS DE CONCRETO H=1.20m		und		15.0000	32.20	483.00
02410500010002	Cinta Señalizadora Color Amarillo/Rojo		rl		8.0000	43.60	348.80
02671100040007	Señal Preventiva de Madera (Incluye Poste de Madera)		und		8.0000	63.56	508.48
02671100140004	TRANQUERA DE MADERA DE 2"x4" TIPO TIJERA H=1.10m L=und		und		1.0000	150.00	150.00
0267110023	Cono de Señalización Naranja de 26" de Altura		und		20.0000	20.65	413.00
0267110024	Paletas de Seguridad Pare y Siga		und		4.0000	55.00	220.00
0267110029	Señal Informativa de madera (incluye poste de madera)		und		5.0000	63.56	317.80
0267110030	Señales de Obligación (incluye poste de madera)		und		5.0000	63.56	317.80
0267110031	Señal de Prohibición (incluye poste de madera)		und		5.0000	63.56	317.80
							3,076.68
Equipos							
0301010043	Herramientas Manuales		% mo		5.0000	336.36	16.82
							16.82

Partida	01.03.01 MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS						
Rendimiento	glb/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb	3,064.00		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Equipos							
03013600010018	Movilización de Equipos Livianos y herramientas		vje		2.0000	250.00	500.00
03013600010019	Desmovilización de Equipos Livianos y herramientas		vje		2.0000	250.00	500.00
03013600010021	Movilización de Equipos pesados		vje		1.0000	1,032.00	1,032.00
03013600010022	Desmovilización de Equipos pesados		vje		1.0000	1,032.00	1,032.00
							3,064.00

Partida	01.03.02 LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL						
Rendimiento	m/DIA	40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : m	14.19		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ		hh	0.2000	0.0400	26.64	1.07
0101010005	PEON		hh	4.0000	0.8000	15.56	12.45
							13.51
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		% mo		5.0000	13.52	0.68
							0.68

Partida	01.03.03	REPLANTEO, TRAZO Y NIVELACIÓN PRELIMINAR				
Rendimiento	m/DIA	250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : m	4.4	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0320	15.56	0.50
0101030009	Topógrafo	hh	1.0000	0.0320	21.85	0.70
1.20						
Materiales						
02130300010002	Yeso Bolsa 18 kg	bol		0.0100	9.50	0.10
0231040003	Estacas de Madera (2"x1/2"x90 cm)	und		1.0000	2.30	2.30
02902200040006	SPRAY PINTURA	und		0.0100	6.40	0.06
2.46						
Equipos						
0301000024	NIVEL TOPOGRAFICO (INCLUYE ACCESORIOS)	hm	1.0000	0.0320	5.40	0.17
0301000025	ESTACION TOTAL (INCLUYE ACCESORIOS)	hm	1.0000	0.0320	15.80	0.51
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		5.0000	1.20	0.06
0.74						

Partida	01.03.04	REPLANTEO, TRAZO Y NIVELACIÓN DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA				
Rendimiento	m/DIA	250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : m	4.39	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0320	15.56	0.50
0101030009	Topógrafo	hh	1.0000	0.0320	21.85	0.70
1.20						
Materiales						
02130300010002	Yeso Bolsa 18 kg	bol		0.0100	9.50	0.10
0231040003	Estacas de Madera (2"x1/2"x90 cm)	und		1.0000	2.30	2.30
02902200040006	SPRAY PINTURA	und		0.0100	6.40	0.06
2.46						
Equipos						
0301000024	NIVEL TOPOGRAFICO (INCLUYE ACCESORIOS)	hm	1.0000	0.0320	5.40	0.17
0301000025	ESTACION TOTAL (INCLUYE ACCESORIOS)	hm	1.0000	0.0320	15.80	0.51
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		5.0000	1.20	0.06
0.74						

Partida	01.04.01	ELABORACIÓN DE PLAN DE MANEJO DE MITIGACIÓN				
Rendimiento	und/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und	750.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0102020016	ELABORACIÓN DE PLAN DE MANEJO DE MITIGACIÓN	gib		1.0000	750.00	750.00
750.00						

Partida	01.05.01	CORTE PARA CONFORMACION DE PLATAFORMA				
Rendimiento	m3/DIA	450.0000	EQ. 150.0000	Costo unitario directo por : m3	7.94	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0036	26.64	0.10
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0530	15.56	0.82
0.92						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		5.0000	2.78	0.14
0301170003	Retroexcavadora 420F	hm	1.0000	0.0533	129.00	6.88
7.01						

Partida	01.07.03 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA PAVIMENTO RÍGIDO					
Rendimiento	m2/DIA	24.0000	EQ. 24.0000	Costo unitario directo por : m2		43.13
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
	OPERARIO	hh	1.0000	0.3333	24.29	8.10
0101010002	OFICIAL	hh	1.0000	0.3333	19.17	6.39
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.1667	17.33	2.89
						17.38
Materiales						
0101010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.3000	3.7700	1.13
0101010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"	kg		0.1500	5.1000	0.77
	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1500	5.1000	0.77
	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg		3.0400	7.3100	22.22
	MADERA TORNILLO	p2				24.88
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		5.0000	17.38	0.87
						0.87

Partida	01.07.03 JUNTA DE DILATACIÓN CON TECNOPORT					
Rendimiento	m2/DIA	40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : m2		8.42
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	OFICIAL	hh	1.0000	0.2000	19.17	3.83
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.2000	17.33	3.47
						7.30
Materiales						
0101010002	TECNOPOR DE e=3/4" 0.60 x 1.20 m	pln		0.1000	7.50	0.75
						0.75
Equipos						
0101010002	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		5.0000	7.30	0.37
						0.37

Partida	01.07.03 JUNTAS ASFÁLTICAS EN PAVIMENTO					
Rendimiento	m2/DIA	100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m2		4.62
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	OFICIAL	hh	1.0000	0.0800	19.17	1.53
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0800	17.33	1.39
						2.92
Materiales						
0101010002	ASFALTO RC-250	gal		0.1330	10.30	1.37
0101010003	ARENA GRUESA	m3		0.0023	80.00	0.18
						1.55
Equipos						
0101010002	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		5.0000	2.92	0.15
						0.15

Partida	01.08.01 PINTADO DE LÍNEAS EN PAVIMENTO					
Rendimiento	m/DIA	1,000.0000	EQ. 1,000.0000	Costo unitario directo por : m		2.89
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0010	26.64	0.03
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0320	15.56	0.50
						0.52
Materiales						
0240060001	TIZA EN POLVO	kg		0.0100	2.6000	0.03
0240080024	PINTURA PARA TRAFICO	gal		0.0180	64.55	1.16
	DISOLVENTE PARA PINTURA DE TRÁFICO	gal		0.0180	45.08	0.81
						2.00
Equipos						
0301120002	EQUIPO DE PINTURA	hm	1.0000	0.0080	42.95	0.34
301010006.00	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		3.00	0.72	0.02
						0.37

Partida	01.09.01 FLETE TERRESTRE DE TRANSPORTE DE MATERIALES					
Rendimiento	gib/DIA	40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : gib		10,540.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales						
02030300010005	TRANSPORTE DE AGUA A OBRA	gib		1.0000	1,800.00	1,800.00
02030300010006	TRANSPORTE DE CARPETA ASFALTICA DE TRUJILLO	gib		1.0000	5,240.00	5,240.00
02030300010007	TRANSPORTE DE AGREGADOS	gib		1.0000	3,500.00	3,500.00
						10,540.00

ANEXO O: Metrado Pavimento rígido

PROYECTO	"Diseño geométrico y estructural para la pavimentación del tramo de la carretera li-916 desde el kilómetro 00+000 hasta 09+400 que une distrito de Sarín con el centro poblado de Shiracorrall - Sánchez Carrión - La Libertad."							
LOCALIDAD:	SHIRACORRAL - SARÍN							
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	CANT.	LARGO	ANCHO	ALTO	PARCIAL	TOTAL
1.00	PAVIMENTO FLEXIBLE							
1.01	OBRAS PROVISIONALES							
1.01.01	OFICINA, ALMACEN Y GUARDIANÍA	glb	1.00	1.00			1.00	1.00
1.01.02	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA DE 3.60mx 2.40m	und	1.00	1.00			1.00	1.00
1.01.03	SERVICIOS HIGIÉNICOS PARA EL PERSONAL DE OBRA	mes	4.00	1.00			4.00	4.00
1.02	SEGURIDAD Y SALUD							
1.02.01	EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL	glb	1.00	1.00			1.00	1.00
1.02.02	EQUIPO DE PROTECCIÓN COLECTIVA	glb	1.00	1.00			1.00	1.00
1.02.03	SEÑALIZACIÓN TEMPORAL DE SEGURIDAD	glb	1.00	1.00			1.00	1.00
1.03	TRABAJOS PRELIMINARES							
1.03.01	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	glb	1.00	1.00			1.00	1.00
1.03.02	LIMPIEZA DE TERRENO NORMAL	m	1.00	9400			9400.00	9,400.00
1.03.03	REPLANTEO, TRAZO Y NIVELACIÓN PRELIMINAR	m	1.00	9400			9400.00	9,400.00
1.03.04	REPLANTEO, TRAZO Y NIVELACIÓN DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA	m	1.00	9400			9400.00	9,400.00
1.04	MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL							
1.04.01	ELABORACIÓN DE PLAN DE MANEJO DE MITIGACIÓN	und	1.00	1.00			1.00	1.00
1.05	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
	CORTE PARA CONFORMACIÓN PLATAFORMA	m3	1			782425.88	782425.88	782,425.88
1.05.01	RELLENO PARA CONFORMACIÓN DE PLATAFORMA	m3	1			226049.31	226049.31	226,049.31
1.05.04	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	1.00	9400.00	6.60	0.6	37224.00	37,224.00
1.06	BASES GRANULARES							
1.06.01	CONFORMACION Y COMPACTACION SUB BASE GRANULOMÉTRICA e=15cm	m3	1.00	9400.00	6.60	0.15	9306.00	9,306.00
1.07	CARPETA RÍGIDA							
1.07.01	CONFORMACIÓN DE CARPETA RÍGIDA CONCRETO 280 Kg/cm2	m3	1.00	9400.00	6.60	0.19	11787.60	11,787.60
1.07.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA PAVIMENTO RÍGIDO	m2	2.00	9400.00		0.19	3572.00	3,572.00
		m3	28498.00	6.60			188086.80	188,086.80
1.08	JUNTA ASFÁLTICA							
1.08.01	JUNTA DE DILATACIÓN CON TECNOPORT	ml	2292.68		6.60		24531.71	24,531.71
1.08.02	JUNTAS ASFÁLTICAS EN PAVIMENTO	ml	2292.68		6.60		24531.71	24,531.71
1.09	PINTURAS							
1.09.01	PINTADO DE LÍNEAS EN PAVIMENTO	ml	1.00	9400.00			9400.00	9,400.00
1.10	FLETE TERRESTE							
1.10.01	FLETE TERRESTE DE TRANSPORTE DE MATERIALES	glb	1.00		180.00		180.00	180.00

ANEXO P: Diagrama de masas

DIAGRAMA DE MASAS

