



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Diseño de la infraestructura vial del tramo Samne - Campo Nuevo,
distrito y provincia de Otuzco, La Libertad

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Alva Alvarado, Juan Denylson (ORCID: 0000-0001-8047-0157)

Gonzalez Rosas, Odar Avile (ORCID: 0000-0003-2968-8411)

ASESORES:

Mg. Villar Quiroz, Josualdo Carlos (ORCID: 0000-0003-3392-9580)

Mg. Horna Araujo, Luis Alberto (ORCID: 0000-0002-3674-9617)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

TRUJILLO – PERÚ

2021

Dedicatoria

A Dios, por ser mi guía en cada momento, a mis padres, mi hermano, mis tías, mi abuela, y mi tío que me cuida desde el cielo, a quienes le dedico todos mis logros, por el apoyo incondicional y por guiarme por el camino correcto, nunca podré recompensarles todo el esfuerzo que han hecho por mí, les agradezco mucho.

Juan Denylson Alva Alvarado

El presente trabajo investigativo lo dedico principalmente a Dios, por darnos la salud.

A mis padres, y hermanos por su amor, trabajo y sacrificio, ha sido un orgullo y privilegio de ser su hijo, son los mejores padres que me han dado su apoyo incondicional en cada etapa de mi carrera profesional, motivando a no rendirme.

Odar Avile González Rosas

Agradecimiento

A Dios por ser mi fuente de ayuda y soporte en momentos difíciles, a mis padres quienes son mi motivo de lucha y a todos mis familiares por su motivación, por no dejarme caer a pesar de la adversidad que conlleva cada desafío, y todo esto agradezco eternamente. A la universidad Cesar Vallejo, por permitirme ser parte de esta generación de profesionales triunfadores

Juan Denylson Alva Alvarado

A Dios por permitirnos seguir adelante. por ser mi guía y acompañarme en el transcurso de mi vida, brindándome sabiduría para culminar con éxito mis metas propuestas, A la Universidad Cesar Vallejo, facultad de ingeniería y arquitectura de la escuela de ingeniería civil, docentes y personal administrativo por permitirnos superarnos cada día.

Odar Avile González Rosas

Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	viii
Índice de ecuaciones	x
Resumen	xi
Abstract.....	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	9
III. METODOLOGÍA	46
3.1. Tipo, enfoque y diseño de investigación	46
3.2. Variables y operacionalización	47
3.3 Población, muestra y muestreo.....	48
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	48
3.5 Procedimiento.....	52
3.6. Método de análisis de datos	60
3.7. Aspectos éticos	60
3.8. Desarrollo del Proyecto	61
IV. RESULTADOS	115
V. DISCUSION.....	130
VI. CONCLUSIONES.....	134
VII. RECOMENDACIONES.....	136
REFERENCIAS	137
ANEXOS.....	144

Índice de tablas

Tabla 1. <i>Factores de distribución Direccional y de Carril</i>	19
Tabla 2. <i>Configuración de Ejes</i>	20
Tabla 3. <i>Ejes Equivalentes (EE)</i>	20
Tabla 4. <i>Dimensiones mínimas</i>	21
Tabla 5. <i>Coeficientes de Escorrentía - método racional</i>	22
Tabla 6. <i>Valores de Rugosidad de Manning</i>	23
Tabla 7. <i>Rango de la velocidad de diseño en función de la carretera por demanda y orografía</i>	24
Tabla 8. <i>Radio mínimo y máximo para el diseño de carreteras</i>	25
Tabla 9. <i>Longitud mínima de transición</i>	26
Tabla 10. <i>Radio que permiten prescindir de la curva en carreteras de tercera clase</i>	27
Tabla 11. <i>Radio exterior mínimo correspondiente al radio adoptado</i>	29
Tabla 12. <i>Distancias mínimas a obstáculos fijos</i>	33
Tabla 13. <i>Pendientes máximas</i>	34
Tabla 14. <i>Anchos mínimos de calzada en tangente</i>	34
Tabla 15. <i>Ancho de bermas</i>	35
Tabla 16. <i>Valores de bombeo de la calzada</i>	36
Tabla 17. <i>Valores de bombeo de la calzada</i>	36
Tabla 18. <i>Ancho mínimo de Derecho de Vía</i>	37
Tabla 19. <i>Valores referenciales para taludes en corte</i>	37
Tabla 20. <i>Taludes referenciales en zonas de relleno</i>	37
Tabla 21. <i>Valores de radio</i>	38
Tabla 22. <i>Peralte máximo</i>	38
Tabla 23. <i>Peralte mínimo</i>	38

Tabla 24. <i>Longitud mínima de transición</i>	39
Tabla 25. <i>Ejes Equivalentes de 8.2t</i>	41
Tabla 26. <i>Categoría de Subrasante</i>	41
Tabla 27. <i>Nivel de Confiabilidad</i>	42
Tabla 28. <i>Desviación Estándar Normal (Zr)</i>	42
Tabla 29. <i>Serviciabilidad Inicial (Pi)</i>	42
Tabla 30. <i>Serviciabilidad Final (Pt)</i>	43
Tabla 31. <i>Diferencial de Serviciosabilidad (PSI)</i>	43
Tabla 32. <i>Capa Superficial</i>	44
Tabla 33. <i>Base</i>	44
Tabla 34. <i>Subbase</i>	44
Tabla 35. <i>Calidad del drenaje</i>	45
Tabla 36. <i>Coeficiente del drenaje</i>	45
Tabla 37. <i>Espesores mínimos de carpeta asfáltica y base</i>	45
Tabla 38. <i>Esquema del diseño transversal</i>	47
Tabla 39. <i>Matriz de clasificación de variables</i>	48
Tabla 40. <i>Instrumentos y validaciones</i>	50
Tabla 42. <i>Coordenadas UTM</i>	62
Tabla 43. <i>Extracción de muestras</i>	67
Tabla 44. <i>Granulometría</i>	67
Tabla 45. <i>Límites de Consistencia</i>	68
Tabla 46. <i>Análisis Granulométrico</i>	68
Tabla 47. <i>Resumen de conteo vehicular</i>	70
Tabla 48. <i>Estudio de Tráfico</i>	71
Tabla 49. <i>Resumen del F.C.E</i>	71
Tabla 50. <i>Resumen Fd y Fc</i>	72
Tabla 51. <i>Índice Medio Diario Anual encontrado</i>	73

Tabla 52. <i>Factor Camión de vehículos</i>	74
Tabla 53. <i>Cálculo de ESAL</i>	74
Tabla 54. <i>Coordenadas Geográficas</i>	76
Tabla 55. <i>Registro de precipitaciones diarias</i>	78
Tabla 56. <i>Registro Pluviométrico mensual en 25 años</i>	78
Tabla 57. <i>Precipitación probable para diferentes periodos de retorno</i>	82
Tabla 58. <i>Precipitación máxima para diferentes tiempos de duración de lluvia</i> ...83	
Tabla 59. <i>Cálculo de la intensidad de lluvia en mm/hr</i>	84
Tabla 60. <i>Cálculo de logaritmos para diferentes tiempos de retorno</i>	85
Tabla 61. <i>Análisis de regresión múltiple</i>	86
Tabla 62. <i>Cálculo de Intensidades máximas mm/h</i>	87
Tabla 63. <i>Vida Útil considerada</i>	88
Tabla 64. <i>Datos para diseño de cuneta</i>	90
Tabla 65. <i>Caudal para diseño de cuneta</i>	91
Tabla 66. <i>Diseño de cuneta</i>	93
Tabla 67. <i>Caudales de porte para alcantarillas de alivio</i>	98
Tabla 68. <i>Características de aporte para alcantarillas de alivio</i>	100
Tabla 69. <i>Evaluación de la Orografía</i>	103
Tabla 70. <i>Estadísticas según la orografía</i>	105

Índice de figuras

<i>Figura 01.</i> Construcción de carreteras.	15
<i>Figura 02.</i> Levantamiento Topográfico.	16
<i>Figura 03.</i> Curvas de Nivel.	16
<i>Figura 04.</i> Calicatas.	18
<i>Figura 05.</i> Curvas Circulares.	24
<i>Figura 06.</i> Longitud de Transición.	25
<i>Figura 07.</i> Elementos de la curva de transición.	26
<i>Figura 08.</i> Alineamiento de entrada y de salida de la curva de vuelta.	27
<i>Figura 09.</i> Configuraciones recomendables 01.	28
<i>Figura 10.</i> Sobreancho en curvas.	29
<i>Figura 11.</i> Distribución del sobreancho en la transición.	30
<i>Figura 12.</i> Desarrollo de curva circular.	31
.....	32
<i>Figura 13.</i> Verificación gráfica de distancias de visibilidad en perfil en curvas convexas.	32
<i>Figura 14.</i> Visibilidad en curva.	32
<i>Figura 15.</i> Pendiente transversal de bermas.	35
<i>Figura 16.</i> Casos de Bombeo.	36
<i>Figura 17.</i> Longitud mínima de la espiral.	39
<i>Figura 18.</i> Planta de transición del peralte.	40
<i>Figura 19.</i> Estructura del pavimento.	41
<i>Figura 20.</i> Diagrama del diseño de investigación.	47
<i>Figura 21.</i> Diagrama de procedimientos.	52
<i>Figura 22.</i> UTM.	53
<i>Figura 23.</i> Curvas de Nivel.	54

<i>Figura 24.</i> Perfil Longitudinal.....	54
<i>Figura 25.</i> Capas de pavimento.	59
<i>Figura 26.</i> Curva Granulométrica.	60
<i>Figura 27.</i> Lugar de estudio.	62
<i>Figura 28.</i> Software Global Mapper.....	63
<i>Figura 29.</i> Opción de configuración del Software.	64
<i>Figura 30.</i> Registro de curvas de nivel.	64
<i>Figura 31.</i> Curvas de nivel.	65
<i>Figura 32.</i> Exportación de curvas de nivel.....	65
<i>Figura 33.</i> Visualización de curvas de nivel en software CIVIL 3D.	66
Figura 34. Cuenca	76
Figura 35. Datos meteorológicos.....	77
Figura 36. Estación meteorológica.	77
Figura 37. Curvas I-D-F-Estación Huangacocha.	87
Figura 38. Número estructural requerido.	110
Figura 39. Señales Reglamentarias.	112
Figura 40. Señales Preventivas.....	113
Figura 41. Señales de información.....	114
<i>Figura 42.</i> Capas del Pavimento.	125

Índice de ecuaciones

Ecuación 1. Índice Medio Diario Anual	18
Ecuación 2. Modulo de Resiliente	42
Ecuación 3. SNR	43
Ecuación 4. IMD	59
Ecuación 5. IMDa	59
Ecuación 6. Fca	61
Ecuación 7. Calculo de ejes equivalentes	62
Ecuación 8. Calculo de ESAL.	63
Ecuación 9. Media aritmética	70
Ecuación 10. Desviación estándar	70
Ecuación 11. Probabilidad de exedencia	70
Ecuación 12. Variable reducida y_t	71
Ecuación 13. Ecuación de precipitación	71
Ecuación 14. Corrección del intervalo	71
Ecuación 15. distribución Gumbel	71
Ecuación 16. Cálculo de la intensidad partir de Pd	73
Ecuación 17. Cálculo de variables probabilísticas.	73
Ecuación 18. Caudal de aporte (m^3/s).	77
Ecuación 19. Periodo de Retorno.	77
Ecuación 20. Tiempo de duración (Kirpich)	77

Resumen

La presente investigación se realizó en Trujillo, en la Universidad Cesar Vallejo y consistió en diseñar la infraestructura vial del tramo Samne – Campo Nuevo, Distrito y Provincia de Otuzco, La Libertad. Se empleó un diseño no experimental, de tipo transversal – descriptivo y la toma de muestra estuvo comprendida por toda la infraestructura vial. La recolección de datos se empleó a través de la técnica de observación y el análisis documental; los instrumentos utilizados fueron la ficha de recolección de datos y ficha resumen, siendo analizados y empleados en softwares. El problema actual de la vía, es que presenta limitaciones para su circulación, no cumple con los requerimientos mínimos de diseño geométrico, percibe escasas obras de artes y no presenta una visible señalización. Se logró determinar que pertenece a una carretera de tercera clase, terreno accidentado, se realizó un nuevo diseño geométrico con parámetros según la norma, determino una velocidad de directriz de 30 km/h, pendientes máximas de 12%, radios mínimos de 15m y 25m, calzada de 6m de ancho, IMDA de 320 veh/día, suelo de arcilla limosa, CBR de 13.04%, se diseñó el pavimento flexible, obras de artes y finalmente se plasmó una señalización por el tramo de estudio.

Palabras claves: Diseño geométrico, infraestructura vial, pavimento, Samne.

Abstract

This research was carried out in Trujillo, at the Cesar Vallejo University and consisted of designing the road infrastructure of the Samne - Campo Nuevo section, District and Province of Otuzco, La Libertad. A non-experimental, cross-sectional, descriptive design was used and the sample was comprised of the entire road infrastructure. Data collection was carried out through observation and documentary analysis; the instruments used were the data collection form and summary form, which were analysed and used in software. The current problem of the road is that it presents limitations for its circulation, it does not comply with the minimum requirements of geometric design, there are few works of art and it does not present a visible signposting. It was determined that it belongs to a third class road, rough terrain, a new geometric design was made with parameters according to the standard, determined a speed of 30 km / h, maximum slopes of 12%, minimum radii of 15m and 25m, 6m wide roadway, IMDA of 320 veh / day, silty clay soil, CBR of 13.04%, flexible pavement was designed, works of arts and finally a signage for the study section was shaped.

Keywords: Geometric design, road infrastructure, pavement, Samne.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad problemática

Actualmente, las vías se han transformado en el medio fundamental para conectar países, ciudades y pueblos alejados, siendo el transporte un elemento continuo y elemental para el desarrollo económico de la población, sin embargo, las vías no solo deben ser transitables, sino generar menores costos, con el fin de mantener a todos conectados, generar empleo a la población y recuperar la inversión en periodos determinados. (Tomek y Vitásek, 2016)

En Chile, la escasa planificación y el crecimiento acelerado de la infraestructura vial, ha generado problemas que, según el Departamento de Gestión Vial de la Dirección Nacional de Vialidad, solo en el año 2012, el 23% de caminos están pavimentados, razón para deleitar que se debe invertir más en los proyectos y en su construcción. Ante ello, se está estudiando los métodos de diseño vial, a fin de incorporar variables que implican el deterioro de las vías en el tiempo, como el peso real del tráfico que utiliza el pavimento. (Torres, 2015)

En Cuba, la gestión de la infraestructura vial y su señalización es limitada, solo el 24% de las vías se encuentran en buen estado, siendo un déficit del gobierno no poder solucionar, asimismo, al ejecutar el diseño de las vías, estas son reportadas en abandono, por carencias de recursos, falta de materiales, capacidad constructiva y climatológicas, siendo el mayor afectado la población, que induje accidentes de tránsito constantes por las pésimas condiciones viales. (Arencibia, 2020)

En Colombia, la insuficiencia de las vías es generada por falta de planeación, visión, política y corrupción, ocasionando retrasos en el desarrollo de infraestructura vial, y una omisión de inversión al diseño de ellas. Por otro lado, no se considera un plan de conservación, aumento y estado de vías, se sigue invirtiendo en otras sin importancias, siendo estas, un gran aporte para el comercio del país. (Holguín, 2019)

En Perú, se está impulsando la productividad de invertir un diseño adecuado para la infraestructura vial, sin embargo, no somos ajenos a la situación de las vías del país, ante ello, se prefiere realizar un mejoramiento a una obra bien ejecutada, que invertir en un diseño inadmisible que se deteriora a corto plazo. Asimismo, las vías apartadas no contemplan pavimento asfáltico ni espacios reglamentados para el tránsito de vehículos pesados, siendo un requerimiento para la producción nacional al exterior, generados desde los lugares más alejados del país. (Cargo Transport, 2019)

El tramo Samne – Campo Nuevo posee una vía inadecuada, deficiente y limitada, contiene un nivel de afirmado en mal estado de conservación, que, en tiempos de lluvia, presenta desprendimiento, erosión, baches, empozamiento, lo que genera inconvenientes al tránsito de la población y los vehículos. Por otro lado, ocasiona aumento de tiempo de tránsito, contaminación ambiental, accidentes de tránsito, sistema de drenaje inexistente, afectando a los habitantes, de manera que se requiere un diseño de infraestructura vial, que les permita contar con una vía en óptimas condiciones, siendo primordial y necesaria para la vía humana y su economía.

El Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC), es la entidad encargada de administrar las vías del país, siendo determinante al proporcionar la inversión y proyectos de ellas, asimismo, nos regimos al Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG – 2018 y el Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos Sección Suelos y Pavimentos 2014.

Vásquez (2017), encontró que, en el tramo Salpo – Shulgon, la infraestructura vial se encuentra en estado de deterioro, tales como, la trocha carrozable, las lluvias constantes, la señalización, el diseño de carreteras y las obras de arte, lo que compone un déficit para el desplazamiento de los pobladores, generando accidentes por su falta de orientación. Debido a esto, el diseño de la carretera impulsará el desarrollo de la comunidad, ofreciendo la solución a los inconvenientes que aquejan a los usuarios, aportando una integración vial que propicia una mejor calidad, economía, seguridad y comodidad al momento de transitar por la vía.

Jara y Zare, (2020), señalan que, la construcción de carreteras es el medio clave para el transporte en los sectores lejanos, pues permite el desarrollo de las actividades públicas y privadas, así pues, los caseríos Sinsicap – San Ignacio, penuria la falta de diseño geométrico y las obras de arte; por temas económicos, escasez de personal capacitado, menor priorización de la zona. Por ello, se determinó realizar un diseño que potencia y soluciona los inconvenientes que reflejan ambas comunidades en su movilización, cumpliendo los parámetros del manual de carretera DG-2018.

Fabian (2018), señala que, el diseño del tramo Choconday – Barro Negro, presenta una infraestructura vial ineficiente, encontrando huecos, piedras, calzadas reducidas y curvas estrechas, generando problemas al transportar productos agrícolas y de primera necesidad. Uno de los principales impactos positivos dentro de este diseño vial, será trabajar acorde a la norma DG-2018 y con ello genera una mejor distribución de tráfico, descenso de polvo en la zona, atraer al comercio, aumentar la economía, logrando aportar una mejor calidad de vida y desarrollo humano del ser humano.

Debido a lo planteado por los autores, las deficiencias que se encuentran a nivel nacional e internacional, completan el mismo objetivo, lo cual genera un impacto perjudicial en lo social y económico. El diseño nos permite modificar y dar los requerimientos para corregir su nivel de servicio de acuerdo a las condiciones requeridas, resolviendo las limitaciones de acceso que conlleva, generando plena movilización de productos, peatones y vehículos, ya que un territorio con un adecuado pavimento, genera economía, y, por consiguiente, una inmejorable calidad de vida e inversión para la sociedad.

La empresa Consorcio Conservador con RUC: 20604000999, código SNIP: 238512, adjudicó la obra “Mejoramiento de la Carretera Departamental Ruta Sm-110 Tramo Emp Pe-5n (Dv. Yacusisa) - Las Palmas - Calabaza - Tambo De Paja - Metal, Distritos de Tocache y Shunte, Provincia de Tocache - San Martín”. Esta labor comprende una infraestructura vial de 38.16 km, con un monto contratado de S/.312,108,023.00(Trescientos doce millones ciento ocho mil veintitrés con 00/100 soles), con una duración de 365 días.

La empresa Consorcio Promuvi XI. con RUC: 20154491873 adjudicó con la obra “Mejoramiento de Infraestructura Vial en la Av. 03 del Mirador Boca del Sapo del Promuvi X”. Dicha labor comprende su diseño de la infraestructura vial de pavimento flexible, veredas de concreto, berma lateral y la inclusión de áreas verdes. El monto del proyecto asciende a los S/. 2' 494,000.67 (Dos millones cuatrocientos noventa y cuatro mil con 67/100 soles).

En la actualidad, la infraestructura vial del tramo Samne – Campo Nuevo, se encuentra en un estado deplorable que afecta a la población, vehículos, comercio y economía zonal, por lo que se requiere un diseño adecuado al lugar. Esta carretera se compone de una trocha carrozable con pendientes inapropiadas, anchos de la calzada reducidos, obras de arte inexistentes, afirmado limitado, dificultando el tiempo de viaje, consumo de combustible, deterioro de los vehículos de transportes ocarga y entre muchos otros problemas involucrados. Por ello, hace que la población no llegue a la localidad en tiempos de lluvia o al ver la situación de la vía, lo que ocasiona un punto crítico para el comercio y el desarrollo de la sociedad.

La falta de anteponer las construcciones viales apropiadas por parte del estado, generan atrasos e impedimento de tránsito en el país, ya que no se realizan carreteras, ni contemplan un diseño adecuado, o se da mejoramiento o un mantenimiento de las mismas, siendo causas que se originan, desde la convocatoria, contratación, los grupos de corrupción, exceso de costos, proyectos olvidados, mal ejecutados o mal proyectados y la poca inversión que se le establece al sector vial, sin ver el alta demandan que se tiene hasta el día de hoy. (Correa,2017)

De igual manera, los pavimentos son sometidos a cargas que sobrepasan el afirmado existente, a su vez, las causas naturales de la localidad, como lluvias, inundaciones, huaicos, deterioran las vías, que genera un déficit al conductor. Por otro lado, la presencia de polvos contaminantes de esta, se esparcen en el aire constantemente, generando problemas respiratorios a los transeúntes. Ante dicha problemática, decidimos realizar el diseño de la infraestructura vial, contribuyendo a buscar seguridad, credibilidad y

movilización de ella, asegurando una vía del lugar para fines positivos de la población.

La presente investigación busca plantear una disyuntiva al problema existente del tramo Samne – Campo Nuevo, que carencia de un diseño vial, presentando muchas deficiencias en su pavimento, por ello, se realizará un reconocimiento del lugar como factor inicial, distinguir la topografía y plasmar un estudio de la zona, para así, realizar el diseño de la vía con toda la información concerniente a las características del lugar, garantizando la necesidad para las que fueron diseñadas y satisfaciendo a la población en su totalidad.

Es importante reconocer que, de no llevarse a cabo este proyecto como alternativa de solución, la población seguirá aconteciendo escasez y amparo por un diseño de la vía de su localidad, que afectan espantosamente el tránsito, y con ello, su economía, igualmente, afecta la salud del ser humano, recurso primordial para establecer su vida diaria. Es patente tener este servicio vial en las localidades lejanas, así pues, es trascendental que las autoridades tomen acciones y pueda dar un mejoramiento de calidad del tramo, contribuyendo con el progreso y la importante incertidumbre que hostiga la población.

1.2 Planteamiento del problema

¿Cuál es el diseño de la infraestructura vial del tramo Samne – Campo Nuevo, Distrito y Provincia de Otuzco, La Libertad, 2021?

1.3 Justificación

El motivo fundamental para la formulación de este proyecto, es la inexistencia de una vía adecuada del tramo Samne – Campo Nuevo, donde los pobladores de la zona son perjudicados y expuestos a situaciones desfavorables, que perjudican su estado económico y saludable, ante esta complicación, se presenta un diseño adecuado, conforme a su tránsito, conservación y seguridad de la zona.

El trabajo de investigación ofrece una alternativa al problema, servirá para solucionar las molestias del transporte que afectan a los pobladores en cuanto a su desplazamiento, lo que permitirá mejorar la condición de vida y su desarrollo económico de la comunidad.

Se aspira que esta investigación, logre dar la solución al problema existente, mediante un diseño geométrico adecuado, garantizar seguridad, calidad y un diseño correcto de la vía, beneficiando y generando una impresión positiva a los pobladores de la zona.

Esta solución beneficia directamente a los pobladores de la zona de estudio, siendo los factores primordiales, la salud, economía, educación, tiempo, para su favorable desarrollo en plenitud. Por otro lado, indirectamente a las investigaciones que se efectúen en la zona, en cuanto a mejorar la infraestructura vial del tramo establecido.

La investigación se justifica en lo teórico, con la finalidad de realizar un diseño de infraestructura vial que contemple la necesidad de vías de tránsito para la movilización de vehículos y de la comunidad, solucionando las carencias de la falta de una buena vía en la zona. Para ello, se dispondrán datos utilizando un estudio, parámetros, requerimientos y normas vigentes de diseño.

La investigación se justifica en lo práctico, puesto que las condiciones precarias requieren un diseño de infraestructura vial para permitir un mejor tránsito, es fundamental que la población viva en un lugar donde pueda moverse de manera segura y que no sean construcciones que solo favorezcan a la corrupción y el deterioro sean inminente. Con el diseño, se busca proporcionar calidad y acceso a las comunidades aisladas con un diseño de acuerdo a los estudios de ingeniería y que cumplan con las normas vigentes.

El proyecto de investigación de diseño no experimental y de tipo descriptivo, se llevó a cabo los criterios teóricos de la Norma DG – 2018, Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos y la ecuación AASHTO 93, bajo los estándares establecidos del Ministerios de Transportes y

Comunicaciones (MTC), usando normas actuales que rigen en el sector. Además, utilizará la metodología de recolección de datos en campo a través de estudios necesarios a realizar para el proyecto, posteriormente se hará el uso de Softwares como Civil 3D, AutoCAD, Office Microsoft para el correcto procesamiento de datos.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Diseñar la infraestructura vial del tramo Samne – Campo Nuevo, Distrito y Provincia de Otuzco, La Libertad, 2021.

1.4.2. Objetivos específicos

O.E.1. Realizar el Levantamiento Topográfico del tramo Samne – Campo Nuevo, Distrito y Provincia de Otuzco, La Libertad, 2021.

O.E.2. Obtener el Estudio Mecánico de suelos del tramo Samne – Campo Nuevo, Distrito y Provincia de Otuzco, La Libertad, 2021.

O.E.3. Realizar el Estudio Hidrológico con datos del SENAMHI del del tramo Samne – Campo Nuevo, Distrito y Provincia de Otuzco, La Libertad, 2021.

O.E.4. Realizar el Estudio de Tráfico del tramo Samne – Campo Nuevo, Distrito y Provincia de Otuzco, La Libertad, 2021.

O.E.5. Realizar el Diseño Geométrico según DG-2018 del tramo Samne – Campo Nuevo, Distrito y Provincia de Otuzco, La Libertad, 2021.

O.E.6. Realizar el Diseño de Pavimento Flexible del tramo Samne – Campo Nuevo, Distrito y Provincia de Otuzco, La Libertad, 2021.

O.E.7. Realizar el Diseño de Señalización Vial del tramo Samne – Campo Nuevo, Distrito y Provincia de Otuzco, La Libertad, 2021.

1.5. Hipótesis

El diseño de la infraestructura vial cumplirá con los parámetros que establecen el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018 y el Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, así como regirá los espesores de pavimento flexible acorde al estudio de tráfico y a una carretera de tercera clase, del tramo Samne – Campo Nuevo, Distrito y Provincia de Otuzco, La Libertad, 2021.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

“Rectificación, mejoramiento y diseño de Pavimentos de la Vía Tasqui – Gualalcay desde la Abcisa 0+000 hasta la Abcisa 3+600”.

(Cardenas, 2016). La investigación tuvo como objetivo rectificar, mejorar y diseñar una estructura vial utilizando el método AASHTO-93 y la norma vial NEVI-12 (p.2). La metodología a utilizar fue aplicada, puesto que, ejecuta el diseño de los elementos utilizados de las variables consideradas, paulatinamente del diseño del pavimento flexible con los fundamentos necesarios basados en la ilustración del software AASHTO-93 correspondiente (p.8). Tuvo como muestra el tramo desde Tasqui, finalizando en Gualalcay. Se obtiene como resultados que, según los ensayos, el diseño ha tenido efectos positivos para los habitantes, disponiendo un periodo de 20 años, la movilización de 1.415 vehículos para el 2036, estableciendo una mejor calidad de vida y puestos de trabajo; de igual forma resolver los problemas de movilidad que afectan a los peatones expuestos a los accidentes de tráfico. Por otro lado, con la implementación de la construcción del pavimento surgen influencias ambientales negativas, que contaminan de manera auditiva y visual (p.74). Finalmente, se concluye que, para el diseño según el método AASHTO-93, es necesario realizar estudios topográficos, suelos y tráfico del proyecto considerando las índoles desfavorables. Siendo de topografía ondulada, se estimó una velocidad de 40km/h. El método AASHTO-93 hace referencia a variables de fiabilidad, desviación estándar, causa de distribución de carriles, drenaje. (p. 75).

Esta investigación aporta nuevas herramientas para realizar el mejoramiento y diseño de las vías de comunicación terrestre, ejerciendo el uso del pavimento flexible, bajo el método de la ecuación AASHTO 93. Por lo que es muy útil para el análisis de la infraestructura vial, ya que emplea y compara los aspectos de durabilidad y eficacia. *“Estudio y Diseño del sistema vial de la “Comuna San Vicente de*

Cucupuro” de la parroquia Rural del Quinche del Distrito Metropolitano de Quito, Provincia de Pichincha”.

(Rodríguez, 2015). La finalidad de este proyecto fue mejorar la calidad de vida de la “Comuna San Vicente de Cucupuro” mediante el diseño geométrico y diseño del pavimento de la vía (p.20). La metodología utilizada es descriptiva, no experimental, que consistió en el análisis técnico y económico, para resolver la problemática de la zona. La población establece a los habitantes de la provincia de Pichincha (p.27). Los resultados muestran que se ubica en un terreno plano y ondulado que contiene un suelo limoso y arcilloso, de mediana resistencia, con un CBR de 3%. Según el TPDA, sus pendientes llevan desde el 2% - 15% y su límite de velocidad está sujeta de 35 y 50 km/h. Siendo establecida por la norma NEVI, como una calzada de cuarto orden. Para la capa de rodadura, se llevó a cabo la equivalencia entre la mezcla asfáltica y adoquín, siendo favorable el adoquín. Por ello, sus espesores de capa vial son de 30cm de subbase, 20cm de base y 8cm de pavimento de adoquín (p.95). El autor concluye que, el diseño planteado, intenta dar la solución a las circunstancias limitadas que ejerce el sistema vial, del mismo modo, el presupuesto es más factible y económico para la junta parroquial del Chinche (p.114).

Esta investigación aporta un análisis y evaluación para comprender la mejor alternativa del pavimento, cumpliendo las normas y metodologías, a fin de mantener el diseño de la calzada conforme a demanda del tránsito y del terreno, generando seguridad y comodidad de los usuarios.

“Diseño de infraestructura vial para mejorar el nivel de servicio de la carretera de Incahuasi – CP. La Tranca (16+00km), Ferreñafe”.

(Pérez y Vergel, 2019). Sostuvo como fin, el diseño de una vía adecuada para el área de influencia del tramo Incahuasi – C.P La Tranca, aplicando el manual normativo DG-2018 (p. 34). Esta investigación aprecia un diseño descriptivo tipo aplicativo no experimental, que adquiere conocimientos teóricos del problema existente y establece soluciones recurrentes a ello.

Tuvo como muestra la ruta EMP.LA-103. (p. 38). Los resultados muestran en efecto que, se realizó un trazo de poligonal a la ruta más conveniente, dando transparencia a los usuarios y reduciendo el tiempo de marcha, está aprecia una orografía accidentada, clasificada en tercera clase, que albergó pendientes de 3% y 9% presenciando un IMDA de 129 veh/hora. Los espesores del pavimento sujetan una subbase de 20 cm, base de 15cm y una carpeta asfáltica de 5cm, mejorando la estructura y dando seguridad a los peatones. (p. 35). El autor concluye que, la decisión de realizar el estudio, tendrá acogida y conexión a los ciudadanos, a los cuales inducirá el trabajo sostenido para elevar su económica en el tiempo estimado, a fin de un correcto desarrollo de infraestructura vial. (p. 41).

Esta investigación aporta una situación similar a nuestro proyecto, ya que nos da a conocer el déficit de la vía que conecta la zona lejana, con bajas condiciones y un pésimo pavimento. Este proyecto proporciona una vía consecuente al reglamento DG-2018 y el AASHTO 93, mostrando la importancia de las vías al conectar distintos lugares.

“Diseño de pavimento empleando el método AASHTO 93 para el mejoramiento de la carretera Ayacucho - Abancay. Tramo: Ayacucho km. 0+000 – km. 50+000”.

(Sánchez, 2019). La investigación tuvo como objetivo diseñar los pavimentos del tramo Ayacucho – Abancay, utilizando la técnica de AASHTO93 para realizar el diseño vial (p.17). La metodología es aplicada, se basó en la normativa peruana y AASHTO93 con una ejemplar de la carretera; tomándose como instrumentos de recolección la revisión de documentos, observación, y los ensayos de laboratorio de suelos (p. 21). Los resultados, de acuerdo al cuadro resumen de las pruebas, se caracteriza preponderante por una subestructura de suelos de 70% para depósitos aislados sobre subestructura en roca 30%. De modo que, el sector está diseñado sujeto al concepto de planum del suelo. Su capacidad del CBR determina el nivel de planum, ya que se evalúan del registro según el dictamen del valor percentil para obtener los valores de diseño para el diseño (p.52). El estudio concluyó

que, se determinará con anticipación el ciclo de diseño a considerar. Evaluación de suelos por carretera: Ayacucho-Abancay se localiza a nivel granular y señalan que la vía hoy tiene una superficie insuficiente en algunos pasos inferiores, debido al exceso de baches y al deterioro de la carretera su mantenibilidad (p.62).

Esta investigación proporciona información acerca del estado, análisis, énfasis de la vía en estudio, empleando el diseño de pavimento mediante la ecuación AASHTO 93, del mismo modo, se empleó diversos estudios al ejercer el diseño vial, para solucionar la problemática en beneficio del lugar y de la comunidad.

“Diseño de infraestructura vial para accesibilidad del tramo Callanca km 0+000 a cruce de carretera Saltur km 7+026, Pomalca, Chiclayo, Lambayeque 2018”

(Gonzales, 2019). Estimo determinar el diseño de la infraestructura vial del tramo Callanca cruce de carretera Saltur (p.18). La investigación se consideró de tipo cuantitativa descriptiva, no experimental (p.20). La población es la carretera de Pomalca y la muestra fue los beneficiando a aledaños a la infraestructura vial (p.22). Se consideró como instrumento la técnica de observación y las fichas para anotación de datos. Se obtuvo como resultados que, el diseño tenía un espesor de afirmado de 0.40m, ancho de la superficie de rodadura de 6.00 m. con un bombeo de 3.00% y un peralte máximo de 4.00%. Además, se obtuvo también que un adecuado servicio de una carretera tiene gran dependencia con respecto a su sistema de drenaje (p.26). La acumulación de agua sobre la calzada, procedente de la lluvia, determinó un riesgo por deslizamiento, sobre todo para el tráfico rápido. La infiltración puede generar reblandecimiento de la plataforma y deteriorar la estructura). El autor concluye que, debido al daño en el tramo Saltur - Pomalca, ocasiona una relación que contemplen los parámetros y presentan fallas al diseño del pavimento. (p.32)

Esta investigación proporciona información acerca del estado, análisis, énfasis de las vías que son poco transitadas y la conservación de ellas,

de este modo, diseñar una vía en beneficio de lugar y de la lejanía de un mantenimiento a largo plazo, siendo este un lugar lejano, semejando a nuestro proyecto.

“Diseño del mejoramiento a nivel afirmado de la carretera Villacruz de Agallama, Condogorco – Tambillo, en el distrito de Santa Cruz de Chuca, Provincia de Santiago de Chuco, Región La Libertad”.

(Lujan, 2016). Sostuvo como fin, mejorar el tránsito de los habitantes alejados de los caseríos en cuestión de un tramo de 8.78 km de longitud en la carretera Condogorco – Tambillo (p. 49). La metodología a utilizar fue descriptiva, tomó en consideración el método DG-2014, AASHTO y ASTM (p. 50). La muestra fue tomada por la vía Villacruz de Agallama. Los resultados muestran que, es un terreno accidentado tipo 03, el CBR es superior a 9%, estableciendo que la calidad media y se puede encontrar una desigualdad para realizar un mantenimiento, sino establecer un diseño del mejoramiento. El pavimento de la vía permite distribuir la carga sobre una mayor superficie del subsuelo, lo que reduce las fuerzas de compresión a un nivel de la cimentación, por ende, la estructura está sujeta a menos fuerzas que en la distribución de la calzada (p.53). El autor concluye que, la influencia de la carretera beneficiará la económica generando trabajo a la sociedad a su vez, la movilización será más sencilla de diferentes variables en el uso de diferentes métodos de diseño otorgando seguridad y confort a los transportistas (p.143).

La presente investigación muestra los tipos de estudios a realizar, acuerdo a normas y metodologías para un correcto diseño de pavimento, logrando conectar vías alejadas, del mismo modo, ofrecer seguridad y conversación de las mismas, para que cumpla con la vida útil para la cual fue diseñada.

“Mejoramiento del diseño de infraestructura vial entre el desvío Charat y distrito de Charat, Otuzco, La Libertad,2020”.

(Crisólogo y Hernández, 2020). Los autores plantearon llevar a cabo un diseño adecuado al estado actual en que se encuentra el pavimento del desvío Charat, y a base ello, proponer un mejoramiento del diseño de la infraestructura vial de la vía. (p. 09). La metodología utilizada fue un diseño no experimental, descriptivo transversal y se compone de tres partes esenciales: análisis documental, recolección de datos y los cuadros resumen. Ante ello, se realizó una labor en campo, generando una nueva base de datos, siguiendo los datos ya existentes, siendo efectivo en el proyecto. (p. 35). Los resultados la carretera evidenciaron que contempla hundimientos, huecos, pendientes elevadas, curvas cerradas, mala visibilidad, lo cual generó un mejoramiento del diseño geométrico adecuado a la localidad, contemplando una vía de tercera clase, y un IMDA de 353 vehículos, como alternativa a la problemático, también se diseñó el pavimento flexible, obras de drenaje y una adecuada señalización (p. 143). Los autores finalizan que, al comprobar los dos diseños establecidos del mejoramiento vial, optaron por 50cm de manera global con 10cm de carpeta de rodadura, 20cm de base y 20 cm de subbase, cumpliendo con los parámetros de la DG-2018, asimismo, inducir un drenaje acorde a la localidad para sus aguas y evitar el deterioro a corto plazo. (p. 135).

En esta investigación rescatamos la importancia de analizar y evaluar alternativas de diseño geométrico de la infraestructura vial, de igual manera, la recolección de datos determina el mejor enriquecimiento de información planteada a la vía, en beneficio de la comunidad de los caseríos y su economía.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Diseño

Se le denomina al desarrollo de la geometría y dimensiones de una estructura, con el propósito de reunir las condiciones necesarias para que los vehículos transiten por ella, en condiciones seguras y correctas. (Cardona, 2018)

2.2.2. Infraestructura vial

Es la conexión de vías de transporte, que ejercen un desplazamiento consignando las características geométricas acordes a la norma de diseño, a fin que estas sean rentables, duraderas y ecológicas.(El Peruano, 2016)



Figura 01. Construcción de carreteras.

Fuente: América Economía, 2019.

2.2.3. Topografía

Conjunto de geomática que describe las superficies del terreno en específico con todas las herramientas necesarias para la representación gráfica adecuada, para ejercer el proyecto a ejecutar. (Porto y Merino, 2012)

2.2.4. Levantamiento Topográfico

Descripción de un lugar a nivel de superficie, por medio de herramientas especializadas, las cuales irán reflejando mediante un plano topográfico, a fin de conocer las diferentes alturas o relieves a realizar. (Esperanza SM, 2001)



Figura 02. Levantamiento Topográfico.

Fuente: Instituto de Capacitación de Ingeniería, 2020.

2.2.5. Levantamiento longitudinal:

Levantamientos de vías terrestres, canales de riego, líneas de transmisión y acueductos. Su diseño es con un estacado de 5, 10, 20 metros. (Gámez, 2015)

2.2.6. Curvas de nivel

Es la muestra de líneas imaginarias que cortan la superficie por medio de un terreno, separadas a cierta distancia, que tienen la misma cota respecto a un plano 2D metros. (Gámez, 2015)



Figura 03. Curvas de Nivel.

Fuente: AristaSur, 2012.

2.2.7. Poligonal abierta

Constituyen los levantamientos de un ángulo de medición horizontal y distancias, se utiliza de manera terrestre. (Gámez, 2015)

2.2.8. Planimetría

Representa la elevación de cada punto referente a un plano que se toma como indicación siendo visto desde arriba o de planta. (Gámez, 2015)

2.2.9. Altimetría

Establece y personifica la elevación de cada punto a proporción de un plano de referencia del lugar de estudio. (Gámez, 2015)

2.2.10. Estudio de Mecánica de Suelos

Determina conocer la ubicación, examinar la calidad del agua y materiales a fin de estar en correctas condiciones, permite identificar que los materiales estén de acuerdo a norma, puesto que, involucra el comportamiento y su utilidad en un pavimento. (Kaliakin, 2017)

2.2.11. CBR

Firmeza al esfuerzo cortante de la superficie, que evalúa las diversas capas del pavimento, sus condiciones se encuentran húmedas y densidad.(Construmatica, 2010)

2.2.12. Calicatas

Son las excavaciones en una superficie a 1.5 metros mínimos de profundidad que se efectúan en el camino, cumpliendo el alineamiento del trazo a determinar. (Rico y Del Castillo, 1984)



Figura 04. Calicatas.

Fuente: Dirección general de caminos y ferrocarriles, 2015.

2.2.13. Estudio de Tráfico

Estudio influyente en las características de una carretera, puesto que condiciona el diseño geométrico, la estructura y las etapas de mantenimiento, siendo fundamental para la evaluación económica de diferentes alternativas. (Moreno,2018)

2.2.14. Índice Medio Diario (IMD)

Es el número de vehículos que circulan en una carretera determinada, durante el periodo de 24 horas (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2006)

2.2.15. Índice Medio Diario Anual (IMDA)

Es el promedio de la circulación de vehículos, durante un tiempo determinado, en una sección predispuesta de la vía. (Fustamante, 2019)

Ecuación 1. Índice Medio Diario Anual

$$IMDa = FC \times IMDs$$

Donde:

- IMDa** = Índice Medio Diario Anual
FC = Factor de corrección estacional
IMDs = Índice Medio Diario Semanal

2.2.16. Factor Direccional y Factor Carril

El factor direccional compensa el número de circulación de vehículos pesados que transitan en sentido o dirección de tráfico. Por otro lado, el factor carril, distingue el número mayor de EE. (Manual de carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos)

Tabla 1. Factores de distribución Direccional y de Carril



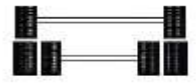
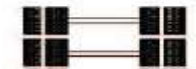
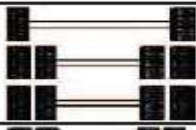

Número de calzadas	Número de sentidos	Número de carriles por sentido	Factor Direccional (Fd)	Factor Carril (Fc)	Factor Ponderado Fd x Fc para carril de diseño
1 calzada (para IMDa total de la calzada)	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	4	1.00	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

Fuente: Manual de carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos.

2.2.17. Ejes equivalentes (EE)

Es el efecto que genera el tránsito vehicular, para un tiempo determinado de diseño que se toma en el estudio. (Manual de carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos)

Tabla 2. Configuración de Ejes

Conjunto de Eje (s)	Nomenclatura	N° de Neumáticos	Gráfico
EJE SIMPLE (Con Rueda Simple)	1RS	02	
EJE SIMPLE (Con Rueda Doble)	1RD	04	
EJE TANDEM (1 Eje Rueda Simple + 1 Eje Rueda Doble)	1RS + 1RD	06	
EJE TANDEM (Ejes Rueda Doble)	2RD	08	
EJE TRIDEM (1 Rueda Simple + 2 Ejes Rueda Doble)	1RS + 2RD	10	
EJE TRIDEM (Ejes Rueda Doble)	3RD	12	

Fuente: Manual de carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos.

Tabla 3. Ejes Equivalentes (EE)

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

P = peso real por eje en toneladas

Fuente: Manual de carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos.

2.2.18. Estudio Hidrológico

Estudio que identifica y conoce los aspectos de diseño hidráulico, obras de drenaje y demás, permitiendo realizar cálculos correspondientes para el diseño o tratamiento de los sistemas hidráulicos. (Manual de Carreteras: Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018)

2.2.19. Precipitación

Discreta lámina de agua, la cual se forma sobre una superficie impermeable, durante un periodo determinado. (Rico A & Del Castillo H, 1984)

2.2.20. Intensidad

Agua acumulada en un tiempo lluvioso a ambiente libre. .(Rico A & Del Castillo H, 1984)

2.2.21. Estación Climatológica

Sitios emplazados de forma manual y digital, que especifica los efectos climáticos en una plataforma de datos en la localidad. (Manual de hidrología, hidráulica y drenaje, 2015).

2.2.22. Cunetas

Son aquellos canales que abarcan el largo de la vía para la conducción de escurrimientos superficiales y subsuperficiales, procedentes del talud del lugar, para darle un cuidado óptimo a la estructura del pavimento. (Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, 2018).

Tabla 4. Dimensiones mínimas

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

* Sección Trapezoidal con un ancho mínimo de fondo de 0.30m

a = ancho
d = profundidad

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, 2014.

2.2.23. Coeficiente de Escorrentía

Representa la fracción absoluta de la lluvia, siendo el valor dependiente de las características del terreno y la infiltración del agua en el suelo. (Ibáñez y otros, 2011)

Tabla 5. Coeficientes de Escorrentía - método racional

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

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, 2014.

2.2.24. Coeficiente de Rugosidad de Manning

Determina la resistencia de un fluido, y calcula los coeficientes de influencia de una pendiente de una canal. (Jiménez, 2018)

Tabla 6. Valores de Rugosidad de Manning

TIPO DE CANAL		MÍNIMO	NORMAL	MÁXIMO
A. CONDUCTO CERRADO CON ESCORRIMIENTO PARCIALMENTE LLENO	A.1. METÁLICOS	a. Bronce Polido 0.009 b. Acero soldado con remaches 0.010 0.013 c. Metal corrugado sub - dren 0.017 dren para aguas lluvias 0.021	0.010 0.012 0.016 0.019 0.024	0.013 0.014 0.017 0.021 0.030
	A.2 NO METÁLICOS	a. Concreto tubo recto y libre de basuras 0.010 0.011 tubo con curvas, conexiones 0.011 afinado 0.013 tubo de alcantarillado con cámaras, entradas. 0.012 Tubo con moldaje de acero. 0.012 Tubo con moldaje madera cepillada 0.015 b. Madera duelas laminada y tratada 0.010 0.015 0.018 c. Albañilería de piedra. 0.012 0.014 0.016 0.020 0.014 0.016 0.020 0.014 0.020 0.030	0.011 0.013 0.015 0.017 0.025	0.013 0.014 0.017 0.020 0.014 0.016 0.020 0.014 0.020 0.030
B. CANALES REVESTIDOS	B.1 METAL	a. Acero liso sin pintar 0.011 pintado 0.012 b. Corrugado 0.021	0.012 0.013 0.025	0.014 0.017 0.030
	B.2 NO METÁLICO	a. Madera Sin tratamiento 0.010 Tratada 0.011 Planchas 0.012 b. Concreto 0.011 afinado con plana 0.015 afinado con fondo de grava 0.014 sin afinar 0.017 excavado en roca de buena calidad 0.022 excavado en roca descompuesta 0.027 c. Albañilería con mortero 0.017 piedra con mortero 0.023 piedra sola 0.032	0.012 0.012 0.015 0.017 0.017 0.020 0.020 0.025 0.032	0.014 0.015 0.018 0.015 0.020 0.020 0.030 0.035

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, 2014.

2.2.25. Diseño Geométrico

Analizar las características de una vía y diseñar referente a la carretera de modo que se pueda circular de manera óptima. (Rico A & Del Castillo H, 1984)

2.2.26. Carretera

Son los caminos que permiten la movilización de por lo mínimo de dos ejes, posee pendiente longitudinal, transversal, como a la vez, superficie de rodadura, cumpliendo las normas técnicas del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, 2018).

2.2.27. Velocidad de Diseño

Aceleración del vehículo que transita acorde a un límite, generando que se movilice de manera segura en un tramo sujeto al pavimento. (Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, 2018)

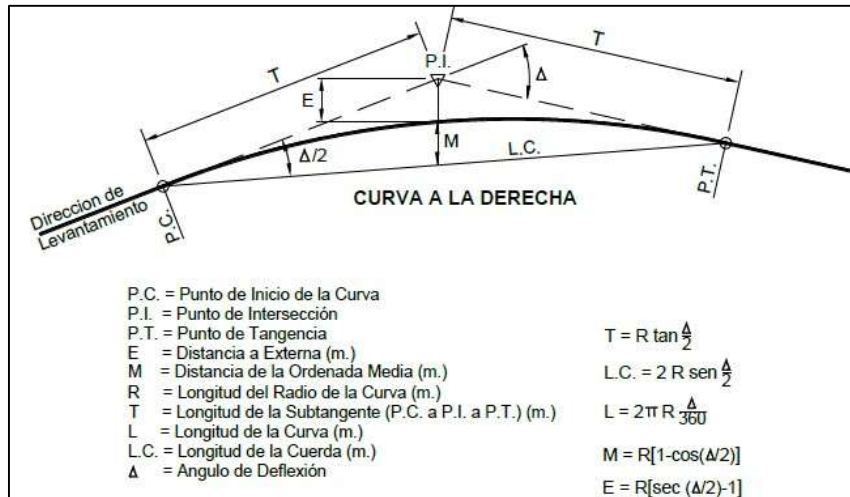
Tabla 7. Rango de la velocidad de diseño en función de la carretera por demanda y orografía

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											

Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018.

2.2.28. Curvas Circulares

Arcos de circunferencia que conectan dos tangentes continuas, con un solo radio, formando una curva de trascendencia horizontal. (Cárdenas, 2013)



Figura

05.

Curvas Circulares

Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018.

Tabla 8. Radios mínimos y máximos para el diseño de carreteras.

Ubicación de la vía	Velocidad de diseño	p máx. (%)	f máx.	Radio calculado (m)	Radio redondeado (m)
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	

Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018.

2.2.29. Longitud de Transición

Tramo de la curva que efectúa la variación de sección con peralte, cuya inclinación se denomina bombeo, dicha transición está adjuntada por distancias de esta; hacia la entrada y la salida, precisa instaurar o diseñar una transición entre ellas. (Ospina, 2002).

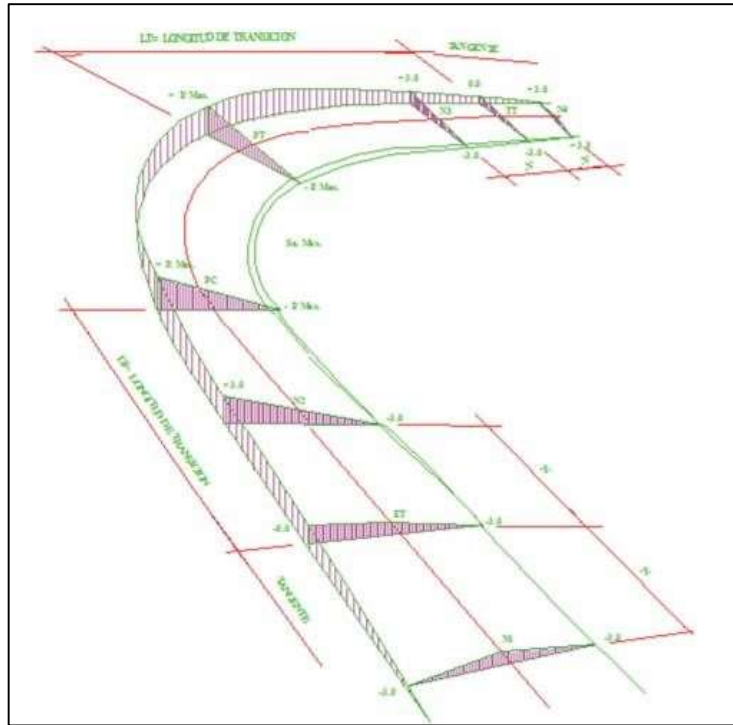


Figura 06. Longitud de Transición.

Fuente: Navarro, 2007.

2.2.30. Curvas de Transición

Son espirales que evitan las discontinuidades en la curvatura del trazo, su diseño deberá consagrar comodidad, estética y seguridad del trazo.

Tabla 9. Longitud mínima de transición.

Velocidad Km/h	Radio mín. m	j m/s ²	Peralte máx. %	A _{mín.} m ²	Longitud de transición (L)	
					Calculada m	Redondeada m
30	24	0.5	12	26	28	30
30	26	0.5	10	27	28	30
30	28	0.5	8	28	28	30
30	31	0.5	6	29	27	30
30	34	0.5	4	31	28	30
30	37	0.5	2	32	28	30

Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018.

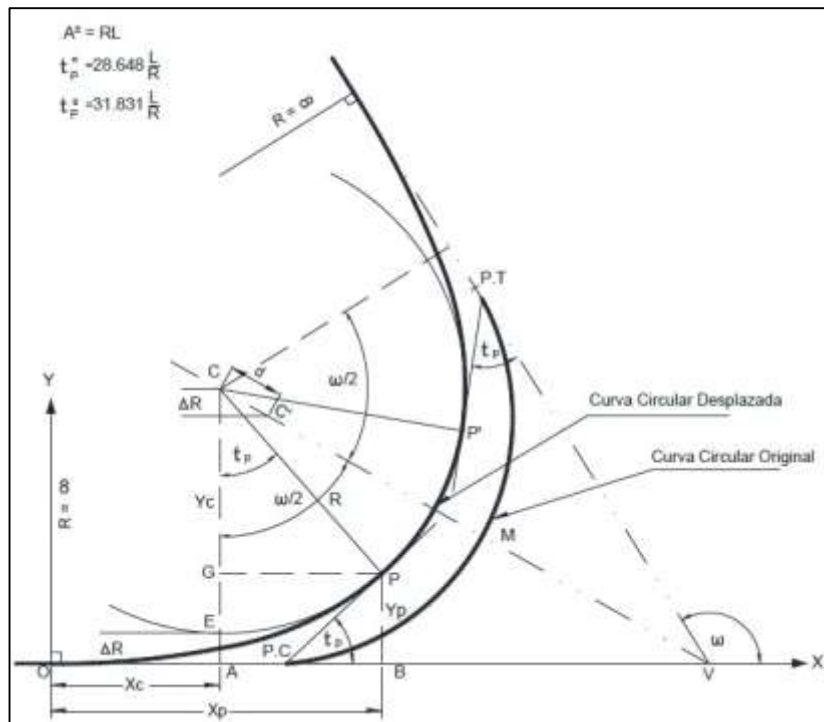


Figura 07. Elementos de la curva de transición.

Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018.

Tabla 10. Radios que permiten prescindir de la curva en carreteras de tercera clase.

Velocidad de diseño Km/h	Radio M
20	24
30	55
40	95
50	150
60	210
70	290
80	380
90	480

Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018.

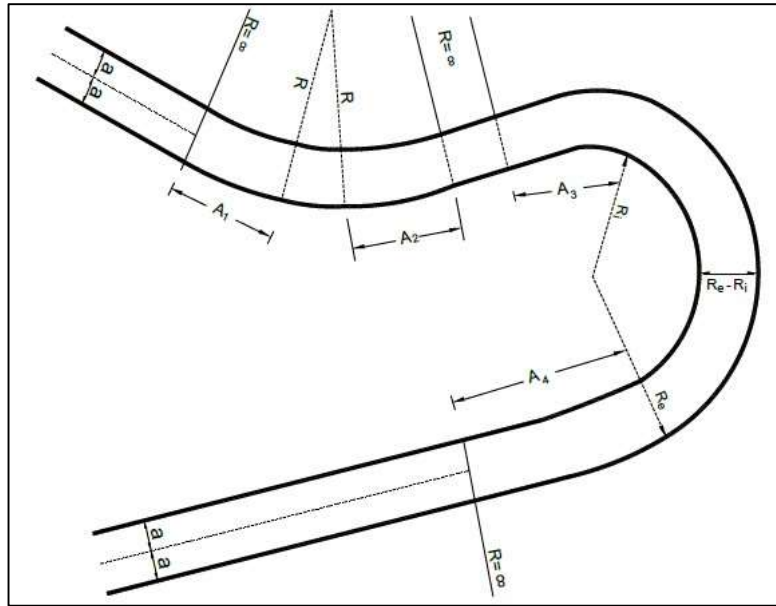


Figura 08. Alineamiento de entrada y de salida de la curva de vuelta.
 Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018.

2.2.31. Curvas Compuestas

Es la unión de curvas simples que sostienen el radio, no obstante, componen la misma dirección y viceversa. (Navarro, 2011).

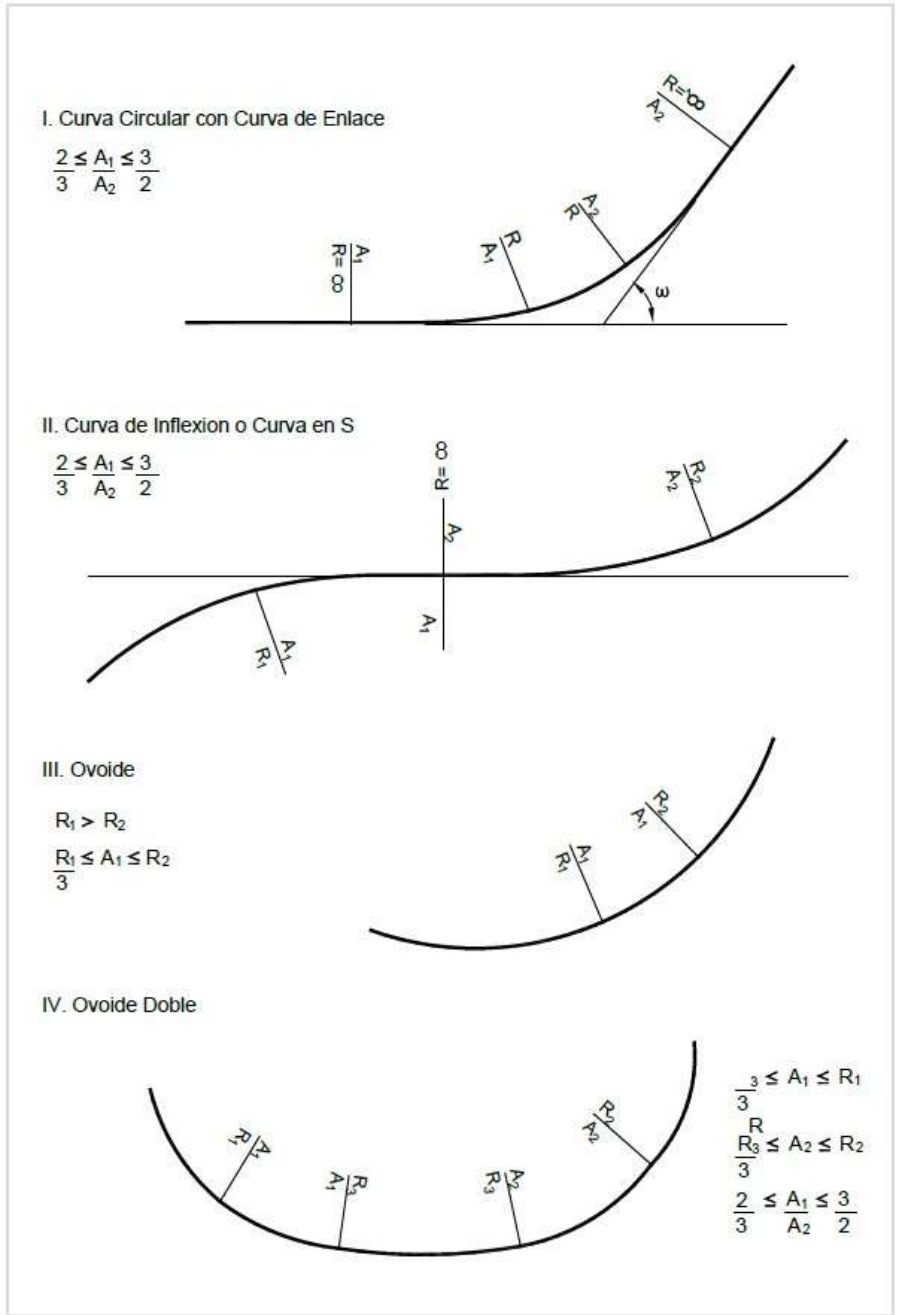


Figura 09. Configuraciones recomendables 01.

Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018.

2.2.32. Curvas de Vuelta

Son curvas que se localizan sobre una ladera, en terrenos de tercera clase y con motivo de alcanzar una cota mayor. (Manual de Carreteras: Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018)

Tabla 11. Radio exterior mínimo correspondiente al radio adoptado.

Radio interior R_i (m)	Radio Exterior Mínimo R_e (m). según maniobra prevista		
	T2S2	C2	C2+C2
6.0	14.00	15.75	17.50
7.0	14.50	16.50	18.25
8.0	15.25	17.25	19.00
10.0	16.75*	18.75	20.50
12.0	18.25*	20.50	22.25
15.0	21.00*	23.25	24.75
20.0	26.00*	28.00	29.25

Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018.

2.2.33. Sobreancho

Dispone el ancho adicional que se le agrega a la vía, empleando un espacio mayor en los tramos de curva. Del mismo modo, es preferente mostrar al usuario seguridad en las curvas utilizando el sobreancho que se desarrolla al inicio y fin de las curvas. (Manual de Carreteras: Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018)

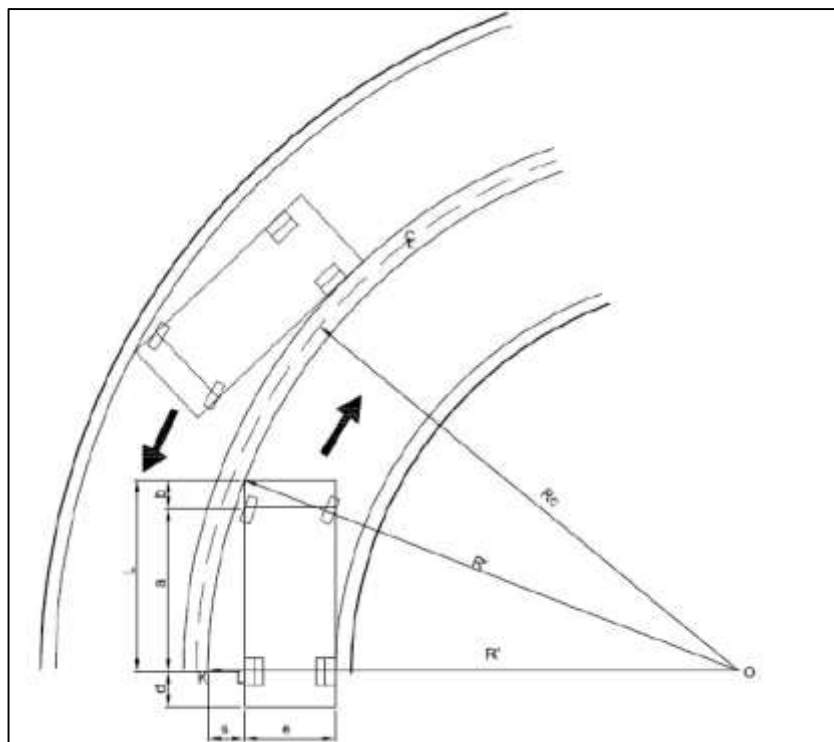


Figura 10. Sobreancho en curvas.

Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018.

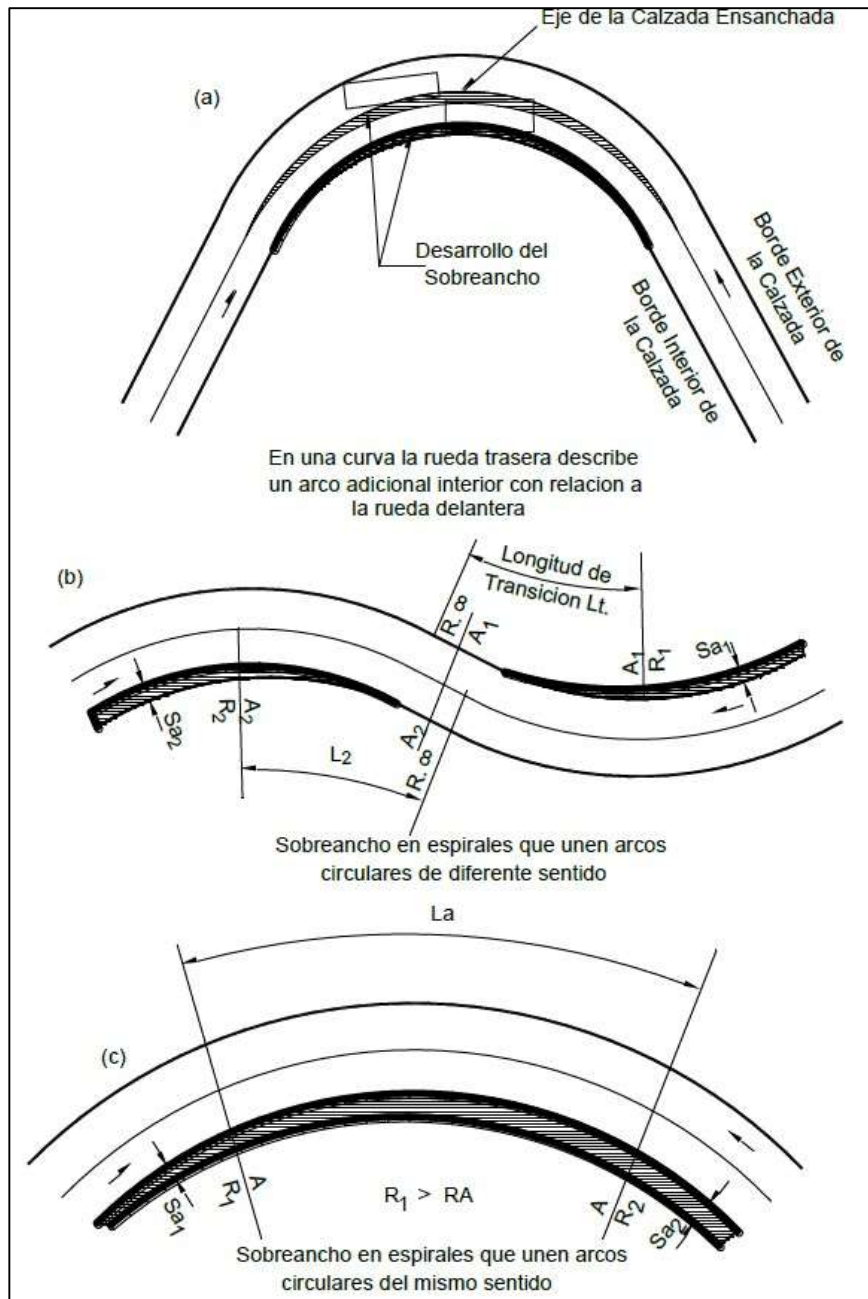


Figura 11. Distribución del sobreebanco en la transición.

Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018.

2.2.34. Distancia de Visibilidad

Alineamientos horizontal y vertical que se recomienda efectuar al inicio del proyecto, respecto a distancias de visibilidad, para salvaguardar las vidas en caso de cualquier circunstancia. (Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, 2018).

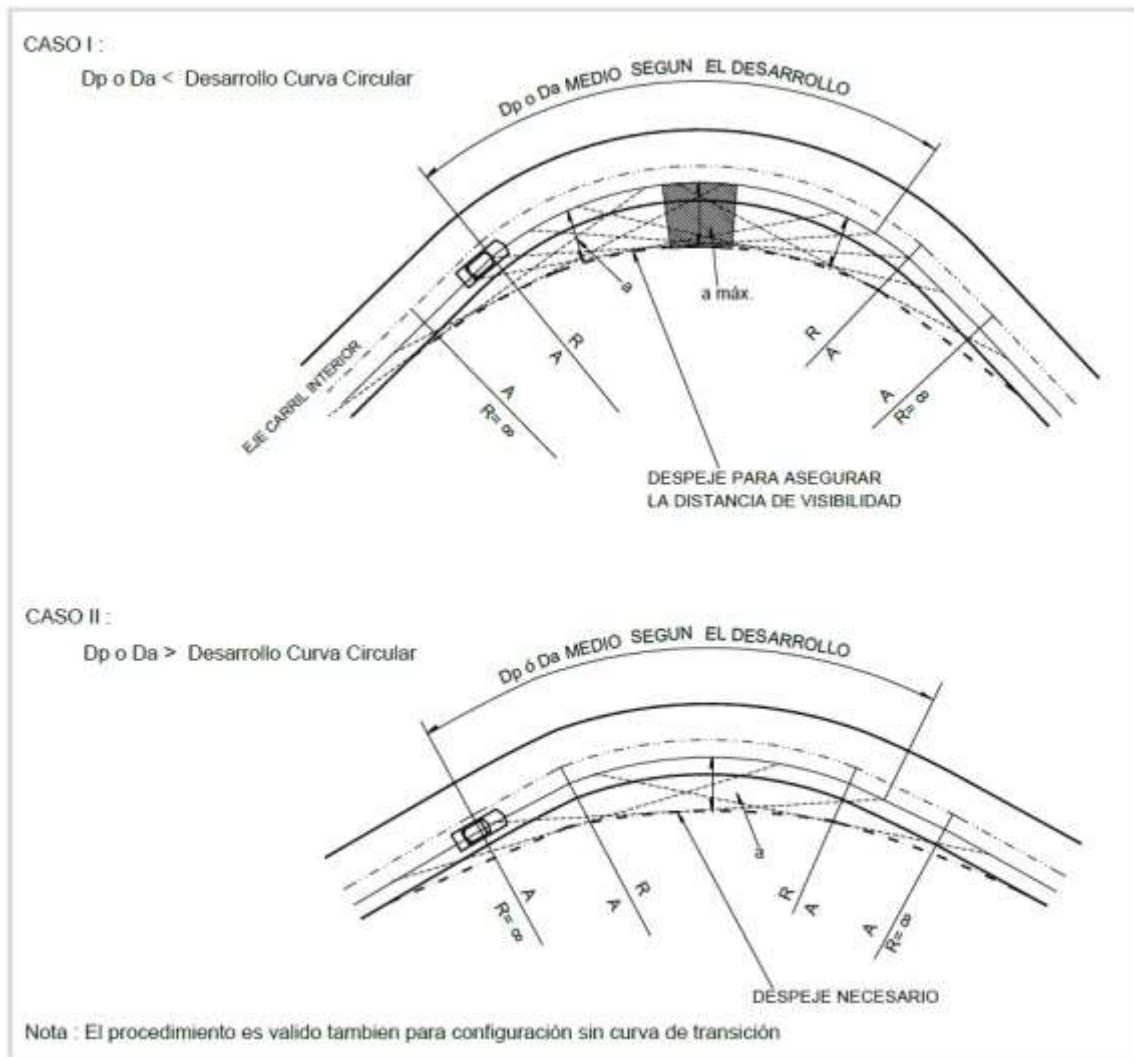


Figura 12. Desarrollo de curva circular.

Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018.

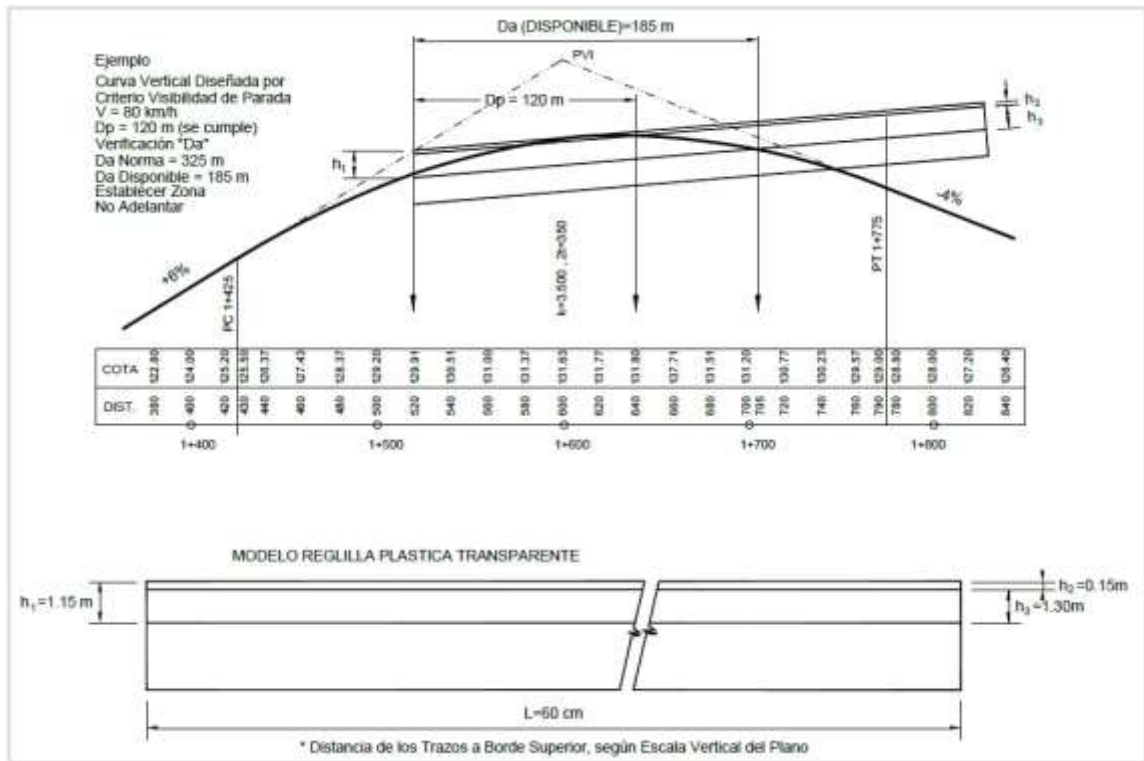


Figura 13. Verificación gráfica de distancias de visibilidad en perfil en curvas convexas.

Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018.

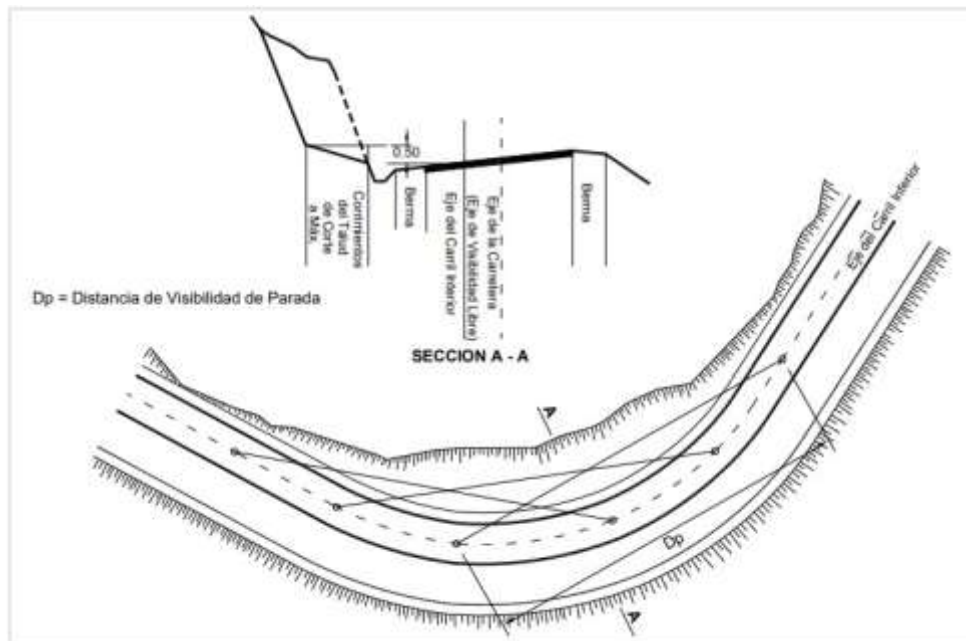


Figura 14. Visibilidad en curva.

Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018.

Tabla 12. *Distancias mínimas a obstáculos fijos.*

Descripción	Distancia (m)
Obstáculos aislados (pilares, postes, etc.)	1.50 (0.60)
Obstáculos continuos (muros, paredes. Barreras, etc.)	0.60 (0.30)
Pared, muro o parapeto, sin flujo de peatones	0.80 (0.60)
Pared, muro o parapeto, con flujo de peatones	1.50

Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018.

2.2.35. Diseño Geométrico en la sección Transversal.

En zonas de elevadas altitudes (3000 msnm), sus valores se reducen en 1%, los cuales ocupan terrenos accidentados o escarpados. Esta sección permite visualizar distintos elementos en la carretera para su identificación y medición. (Manual de Carreteras: Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018)

2.2.36. Perfil Longitudinal.

Ponderado de la topografía, siendo un diseño geométrico de la vía, dando la seguridad y refrendar el drenaje (Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, 2018)

2.2.37. Pendiente

Son las inclinaciones que establece la superficie; la inclinación máxima dependerá del tipo del terreno, contemplando excepciones, de acuerdo al manual. (Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, 2018)

Tabla 13. Pendientes máximas.

Demanda	Autopistas								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																				
40 km/h																				
50 km/h																				
60 km/h					6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	7.00	8.00	9.00	8.00	8.00	8.00	
70 km/h			5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00		7.00	7.00		
80 km/h	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00		6.00	6.00			7.00	7.00		
90 km/h	4.50	4.50	5.00		5.00	5.00	6.00		5.00	5.00			6.00				6.00	6.00		
100 km/h	4.50	4.50	4.50		5.00	5.00	6.00		5.00				6.00							
110 km/h	4.00	4.00			4.00															
120 km/h	4.00	4.00			4.00															
130 km/h	3.50																			

Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018.

2.2.38. Capa o Superficie de Herradura.

Las vías están destinadas a la movilización de vehículos por uno o más carriles, siendo el ancho 3.00m, 3.30m y 3.60m. (Manual de Carreteras: Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018)

Tabla 14. 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																				
40 km/h																				
50 km/h																				
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	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	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																			

Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018.

Tabla 15. 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				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	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																					

Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018.

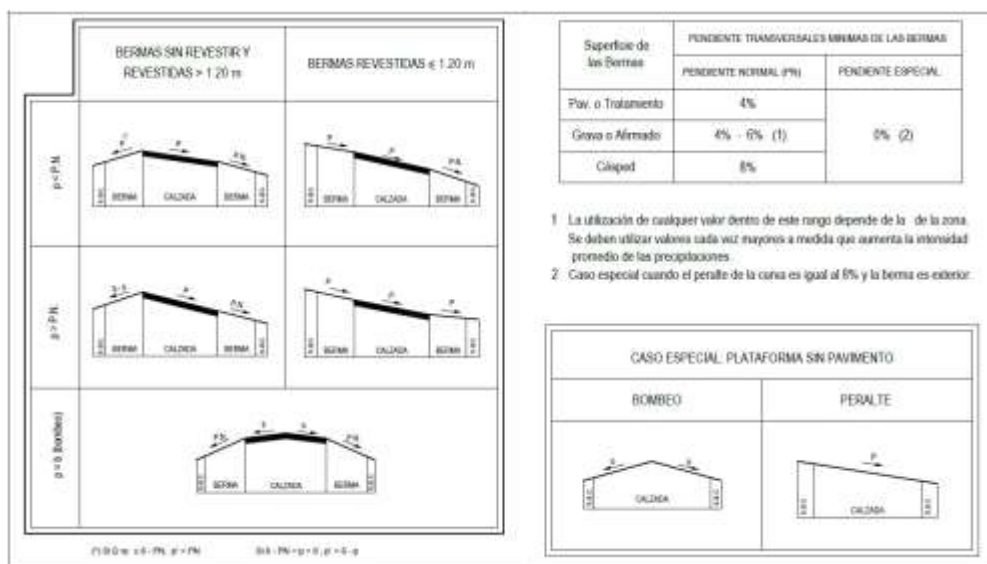


Figura 15. Pendiente transversal de bermas.

Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018.

2.2.39. Bombeo

Es la inclinación transversal que drena el agua superficial, teniendo en cuenta los niveles de precipitación y el tipo de superficie de rodadura.

(Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, 2018).

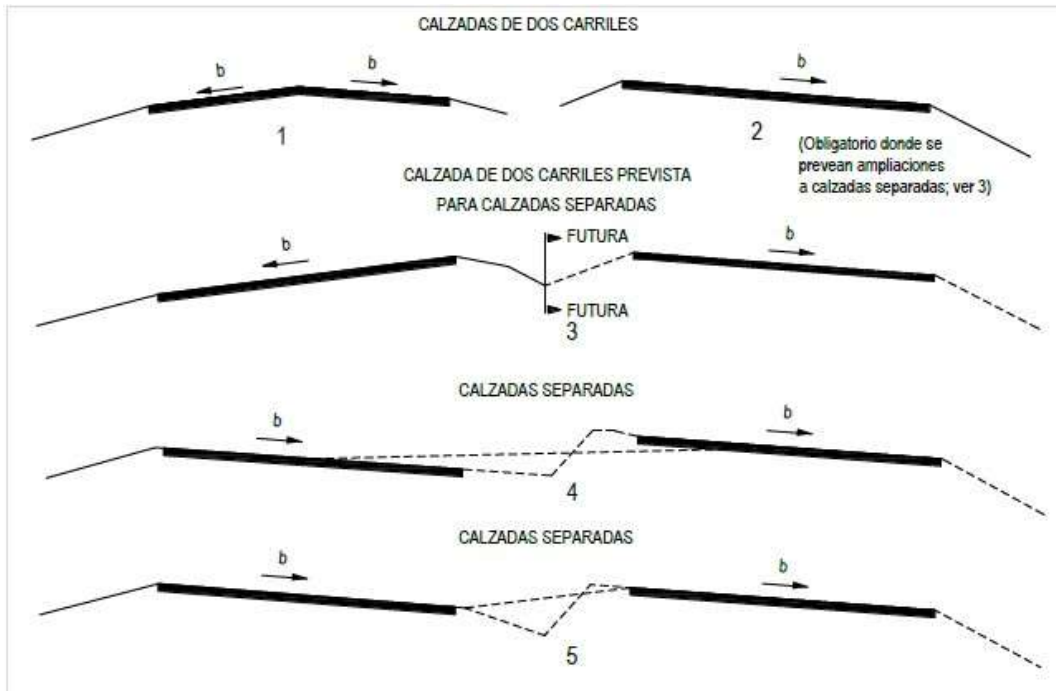


Figura 16. Casos de Bombeo.

Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018.

Tabla 16. Valores de 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

Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018.

2.2.40. Transición del bombeo al peralte

Es la sección que pasa en tangente a otra curva, la cual demanda el cambio de una pendiente, a partir del bombeo hasta el peralte de dicha curva. (Manual de Carreteras: Diseño Geométrico de Carreteras DG2018)

Tabla 17. Valores de bombeo de la calzada.

$p < 4.5\%$	$4.5\% < p < 7\%$	$p > 7\%$
0.5 p	0.7 p	0.8 p

Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018.

Tabla 18. Ancho mínimo de Derecho de Vía.

Clasificación	Anchos mínimos (m)
Autopistas Primera Clase	40
Autopistas Segunda Clase	30
Carretera Primera Clase	25
Carretera Segunda Clase	20
Carretera Tercera Clase	16

Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018.

2.2.41. Taludes

Inclinación de diseño en zonas de corte, la cual está formada por la superficie del terreno y línea horizontal. (Manual de Carreteras: Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018)

Tabla 19. Valores referenciales para taludes en corte.

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	*	*	*

Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018.

Tabla 20. Taludes referenciales en zonas de relleno

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

Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018.

2.2.42. Peralte

Inclinación transversal, que acosté al momento de una curva, una calzada al interior, para degenerar el efecto de la fuerza al momento que se transportan los vehículos. Por ello se establece a las ruedas y el pavimento como rozamiento. (Yugcha, 2016)

Tabla 21. Valores de radio

Velocidad (km/h)	40	60	80	≥100
Radio (m)	3,500	3,500	3,500	7,500

Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018.

Tabla 22. Peralte máximo

Pueblo o ciudad	Peralte Máximo (p)		Ver Figura
	Absoluto	Normal	
Atravesamiento de zonas urbanas	6.0%	4.0%	302.02
Zona rural (T. Plano, Ondulado o Accidentado)	8.0%	6.0%	302.03
Zona rural (T. Accidentado o Escarpado)	12.0	8.0%	302.04
Zona rural con peligro de hielo	8.0	6.0%	302.05

Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018.

Tabla 23. Peralte mínimo

Velocidad de diseño km/h	Radios de curvatura
$V \geq 100$	$5,000 \leq R < 7,500$
$40 \leq V < 100$	$2,500 \leq R < 3,500$

Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018.

2.2.43. Transición del Peralte

Equivalente al trazado que bordea el pavimento, donde cambia la pendiente en la franja de la calzada (Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, 2018)

Tabla 24. Longitud mínima de transición

Velocidad de diseño (Km/h)	Valor del peralte						Longitud mínima de transición de bombeo (m)**
	2%	4%	6%	8%	10%	12%	
	Longitud mínima de transición de peralte (m)*						
20	9	18	27	36	45	54	9
30	10	19	29	38	48	58	10
40	10	21	31	41	51	62	10
50	11	22	33	44	55	66	11
60	12	24	36	48	60	72	12
70	13	26	39	52	65	79	13
80	14	29	43	58	72	86	14
90	15	31	46	61	77	92	15

Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018.

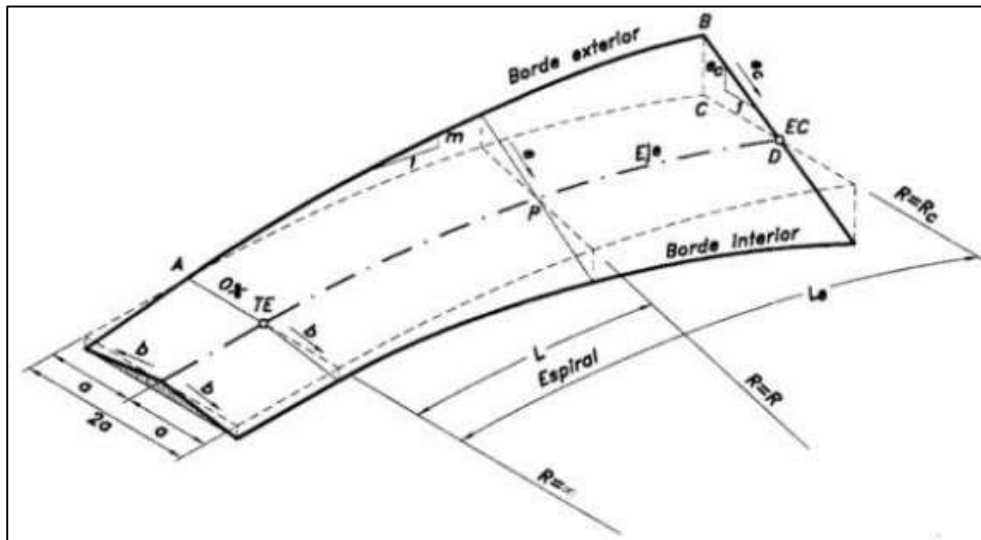


Figura 17. Longitud mínima de la espiral.

Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018.

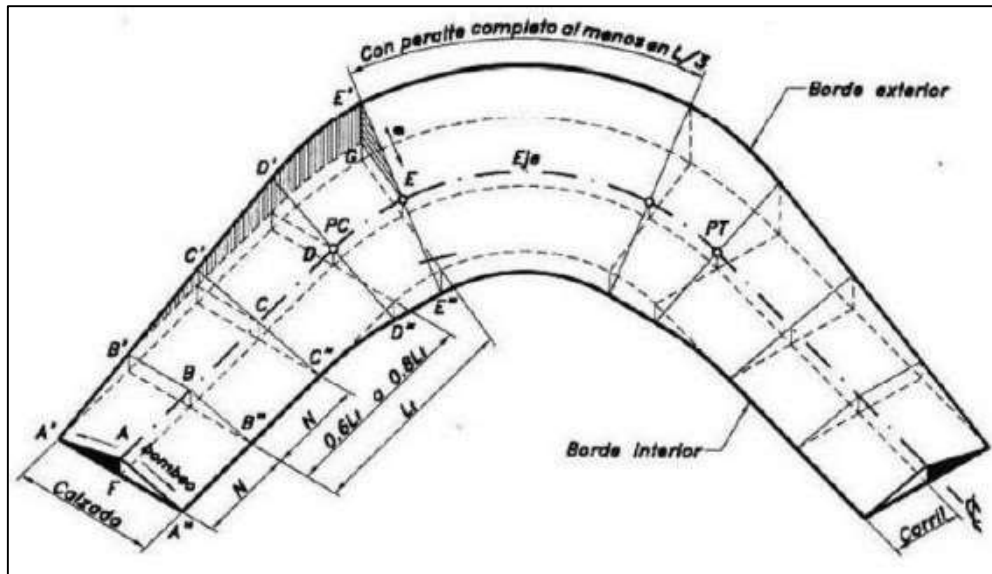


Figura 18. Planta de transición del peralte.

Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018.

2.2.44. Pavimento

Capa superior del subrasante y la superficie de rodadura, que proporciona un color y textura uniformes a la superficie de apoyo, resistencia a sustancias nocivas como el movimiento cruzado y la intemperie; Pasar el esfuerzo a la subregión para que no se deforme de forma dañina (Morales CA, 2007)

2.2.45. Pavimento flexible

Consta de una base, una subbase y una abrazadera de asfalto, la cual, la superficie de apoyo uniforme que comprueba que sea resistente a los movimientos del tráfico, intemperie y otras sustancias nocivas y transmita esfuerzos a la carga del tráfico (Valenzuela, 1993).

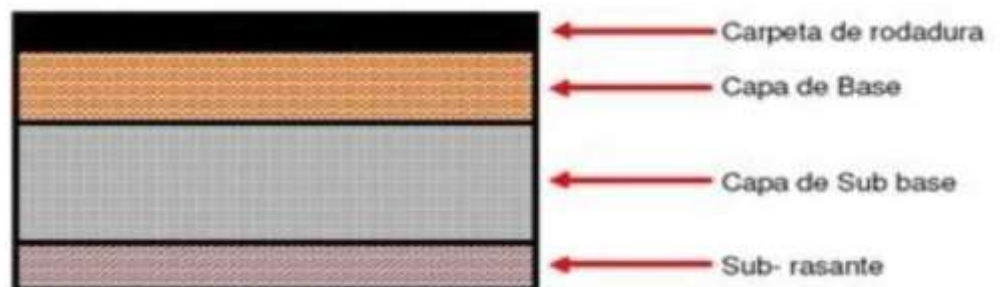


Figura 19. Estructura del pavimento.

Fuente: Morales, 2017

2.2.46. Método de Tráfico.

a) Número de Repeticiones Acumuladas.

Tabla 25. *Ejes Equivalentes de 8.2t*

TIPOS TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	RANGOS DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE
T_{E1}	> 150,000 EE ≤ 300,000 EE
T_{E2}	> 300,000 EE ≤ 500,000 EE
T_{E3}	> 500,000 EE ≤ 750,000 EE
T_{E4}	> 750,000 EE ≤ 1'000,000 EE

Fuente: Manual de Carreteras: Suelos y Pavimentos, 2014.

b) Soporte CBR.

Tabla 26. *Categoría de Subrasante*

CATEGORÍAS DE SUBRASANTE	CBR
S_0 : Subrasante Inadecuada	CBR < 3%
S_1 : Subrasante Pobre	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S_2 : Subrasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S_3 : Subrasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S_4 : Subrasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S_5 : Subrasante Extraordinaria	CBR ≥ 30%

Fuente: Manual de Carreteras: Suelos y Pavimentos, 2014.

c) Módulo de Resiliencia (Mr)

Ecuación 2. Módulo de Resiliencia

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

d) Confiabilidad

Tabla 27. Nivel de Confiabilidad

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _{P0}	100,000	150,000	65%
	T _{P1}	150,001	300,000	70%
	T _{P2}	300,001	500,000	75%
	T _{P3}	500,001	750,000	80%
	T _{P4}	750,001	1,000,000	80%

Fuente: Manual de Carreteras: Suelos y Pavimentos, 2014.

e) Coeficiente Estadístico de Desviación Estándar Normal

Tabla 28. Desviación Estándar Normal (Zr)

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Zr)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _{re}	100,001	150,000	-0.385
	T _{ri}	150,001	300,000	-0.524
	T _{re}	300,001	500,000	-0.674
	T _{ri}	500,001	750,000	-0.842
	T _{re}	750,001	1,000,000	-0.842

Fuente: Manual de Carreteras: Suelos y Pavimentos, 2014.

f) Índice de Serviciabilidad Presente (PSI)

Tabla 29. Serviciabilidad Inicial (Pi)

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL (Pi)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _{P1}	150,001	300,000	3.80
	T _{P2}	300,001	500,000	3.80
	T _{P3}	500,001	750,000	3.80
	T _{P4}	750,001	1,000,000	3.80

Fuente: Manual de Carreteras: Suelos y Pavimentos, 2014.

Tabla 30. *Serviciabilidad Final (Pt)*

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		INDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL (PT)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _{F1}	150,001	300,000	2.00
	T _{F2}	300,001	500,000	2.00
	T _{F3}	500,001	750,000	2.00
	T _{F4}	750,001	1,000,000	2.00

Fuente: Manual de Carreteras: Suelos y Pavimentos, 2014.

g) Variación de Serviciosibilidad (PSI)

Tabla 31. *Diferencial de Serviciosibilidad (PSI)*

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		DIFERENCIAL DE SERVICIABILIDAD (Δ PSI)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _{F1}	150,001	300,000	1.80
	T _{F2}	300,001	500,000	1.80
	T _{F3}	500,001	750,000	1.80
	T _{F4}	750,001	1,000,000	1.80

Fuente: Manual de Carreteras: Suelos y Pavimentos, 2014.

h) Numero Estructural Requerido (SNR)

Ecuación 3. SNR

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

i) Coeficientes para Capas de Pavimento

Tabla 32. *Capa Superficial*

COMPONENTE DEL PAVIMENTO	COEFICIENTE	VALOR COEFICIENTE ESTRUCTURAL a (cm)	OBSERVACIÓN
CAPA SUPERFICIAL			
Carpeta Asfáltica en Caliente, módulo 2,965 MPa (430,000 PSI) a 20 oC (68 oF)	a ₁	0.170 / cm	Capa Superficial recomendada para todos los tipos de Tráfico
Carpeta Asfáltica en Frío, mezcla asfáltica con emulsión.	a ₁	0.125 / cm	Capa Superficial recomendada para Tráfico ≤ 1'000,000 EE
Micropavimento 25mm	a ₁	0.130 / cm	Capa Superficial recomendada para Tráfico ≤ 1'000,000 EE
Tratamiento Superficial Bicapa.	a ₁	0.250 (*)	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.	a ₁	0.150 (*)	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)			

Fuente: Manual de Carreteras: Suelos y Pavimentos, 2014.

Tabla 33. *Base*

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

Fuente: Manual de Carreteras: Suelos y Pavimentos, 2014.

Tabla 34. *Subbase*

SubBase			
Sub Base Granular CBR 40%, compactada al 100% de la MDS	a ₃	0.047 / cm	Capa de Sub Base recomendada para Tráfico ≤ 15'000,000 EE
Sub Base Granular CBR 60%, compactada al 100% de la MDS	a ₃	0.050 / cm	Capa de Sub Base recomendada para Tráfico > 15'000,000 EE

Fuente: Manual de Carreteras: Suelos y Pavimentos, 2014.

Tabla 35. *Calidad del drenaje*

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

Fuente: Manual de Carreteras: Suelos y Pavimentos, 2014.

Tabla 36. *Coefficiente del drenaje*

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

Fuente: Manual de Carreteras: Suelos y Pavimentos, 2014.

Tabla 37. *Espesores mínimos de carpeta asfáltica y base*

TPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		CAPA SUPERFICIAL	BASE GRANULAR
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _H	150,001	300,000	TSB, ó Lechada Asfáltica (Slurry seal): 12mm, ó Micropavimento 25mm Carpeta Asfáltica en Frio: 50mm Carpeta Asfáltica en Caliente: 50mm	150 mm
	T _{P2}	300,001	500,000	TSB, ó Lechada Asfáltica (Slurry seal): 12mm, ó Micropavimento 25mm Carpeta Asfáltica en Frio: 60mm Carpeta Asfáltica en Caliente: 60mm	150 mm
	T _{P3}	500,001	750,000	Micropavimento 25mm Carpeta Asfáltica en Frio: 60mm Carpeta Asfáltica en Caliente: 70mm	150 mm
	T _H	750,001	1,000,000	Micropavimento 25mm Carpeta Asfáltica en Frio: 70mm Carpeta Asfáltica en Caliente: 80mm	200 mm

Fuente: Manual de Carreteras: Suelos y Pavimentos, 2014.

2.2.47. Señalización Vial

Símbolos que rodean la vía, buscando estipular al conductor, previa visualización, de los hechos que suceden en el camino. (Manual Seguridad Vial, 2016).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo, enfoque y diseño de investigación

3.1.1. Enfoque de investigación

El presente proyecto de investigación se determina mediante un enfoque cuantitativo y de método deductivo, el cual cuenta con una sola variable y se basará en la realización de cálculos para el diseño de una infraestructura vial.

El enfoque cuantitativo pretende hallar la realidad objetiva, estudia las cantidades y fenómenos complejos derivados de la muestra. (Mata,2019)

3.1.2. Tipo de investigación

3.1.2.1. Tipo de investigación por el propósito

La investigación de acuerdo a su propósito es aplicada, de modo que, se encarga de estudiar los problemas. auténticos, promoviendo nuevas teorías, con fundamentos de investigaciones básicas. Asimismo, aporta conocimientos teóricos necesarios para resolver las necesidades de teorías ya existentes (Arias,2020). Al respecto, se emplearán teorías y conceptos del Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos en compañía con AASHTO 93 para el diseño de la infraestructura vial.

3.1.2.2. Tipo de investigación por el diseño

La presente investigación es de tipo no experimental porque no existe manipulación de la variable, dado que solo hay una variable y es descriptiva por lo que describe de diversos estudios necesarios a realizarse. El diseño descriptivo investiga el método que se basa en observar y describir el proceder del sujeto sin intervenir en ello de ningún modo.

(Shuttleworth,2021)

3.1.2.3. Tipo de investigación por el nivel

Se considera una investigación de nivel descriptiva, porque solamente describe observaciones, mediciones, procesos y resultados sobre la variable a tratar, que permita y realice el correcto diseño a ejecutarse. Es tipo

descriptivo, porque emplea información pasada y la enriquece, y ello sirve para la estimación puntual del estudio. (Ochoa y Yunkor,2020)

3.1.3. Diseño de investigación

Es de tipo no experimental, ya que no se realizará el artificio de la variable, también es transversal pues el estudio y recolección de datos de la variable se hará en un único periodo de tiempo, asimismo, descriptivo porque se extrae datos conforme a la realidad, sin modificarlos.

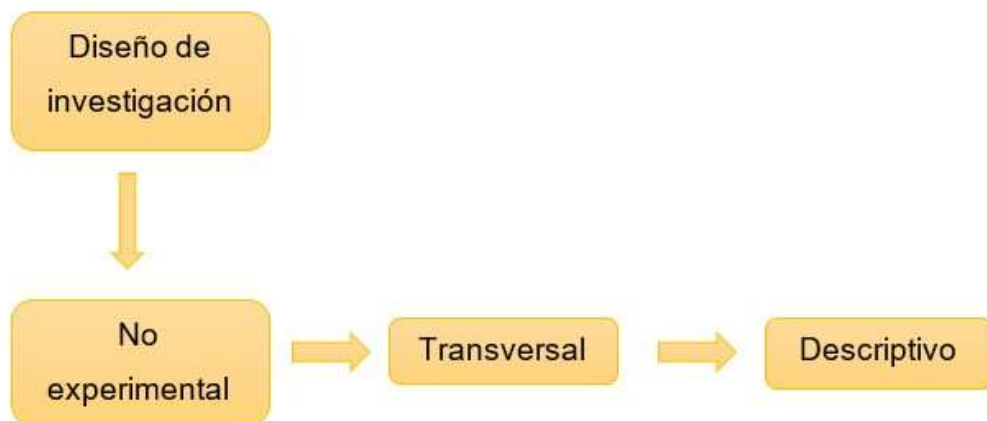


Figura 20. Diagrama del diseño de investigación.

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 38. *Esquema del diseño transversal*

ESTUDIO	T
M	O

Fuente: Elaboración Propia.

Donde:

M: Infraestructura Vial del tramo Samne – Campo Nuevo.

O: Diseño.

3.2. Variables y operacionalización

3.2.1. Variable

Se denomina diseño de infraestructura vial a la elaboración de una estructura geométrica, que muestre resistencia, uniformidad, comodidad, seguridad, paralelamente, cumpla las expectativas requeridas con respecto a las necesidades del proyecto. (Bernal,2004)

3.2.2. Matriz de clasificación de variables

Tabla 39. *Matriz de clasificación de variables*

VARIABLE	CLASIFICACIÓN				
	Relación	Naturaleza	Escala de medición	Dimensión	Forma de medición
Diseño	Independiente	Cuantitativa continua	Razón	Multidimensional	Indirecta

Fuente: Elaboración Propia.

3.2.3. Matriz de operacionalización de variable (Anexo 3.1)

3.3 Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población

La población está compuesta por la infraestructura vial del tramo Samne – Campo Nuevo, Distrito de Otuzco, La Libertad, 2021. Neftalí (2017), señala que, la población es un conjunto generalizado los cuales se va investigar y se sitúan en torno a sus particularidades del tiempo y lugar, sin embargo, no depende de sus objetivos, del mismo modo sus razones prácticas en el lugar específico.

3.3.2. Muestra

Está comprendida por la infraestructura vial del tramo Samne – Campo Nuevo, Distrito de Otuzco, La Libertad.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnica de recolección de datos

La presente investigación atribuye el procedimiento de observación directa y revisión documental, proporcionando información existente y

retroalimentando nuestra investigación. Además, se aplicará la ficha de resumen de proyectos en la zona de estudio, se dispondrá el método de observación para la ficha de recolección de datos y el software de Civil 3D Y AASHTO 93.

Bavaresco (2006), señala que cada investigación puntualiza cada técnica a emplear, la recolección de datos apoya la técnica de observación y sin ella queda sin efecto el proyecto.

3.4.2. Instrumento de recolección de datos:

(Sordo, 2021). Proporciona un método intrusivo para ejercer la evaluación de los resultados, asimismo, medir la variable para contemplar un panorama íntegro del proyecto.

Para el levantamiento topográfico, se usó la Guía de observación N°01, a través de software Google Earth y Global Mapper, que sirven para recopilar puntos topográficos de la zona y plasmarlos en Civil 3D. (Anexo 4.1).

Del mismo modo, para el estudio de Mecánica de Suelos, se utilizó la Ficha de resumen N°01, mediante la revisión documental, que permitió obtener los datos del ensayo del suelo de 9 calicatas (Anexo 4.2).

Para los datos hidrológicos se utilizó la ficha de recolección de datos N°01 (Anexo 4.3). Se obtuvo información del SENAMHI y se procesaron en el programa Microsoft Excel, mediante los criterios mínimos del Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje 2016.

Por otra parte, el Estudio de Tráfico, se realizó por medio de la Guía de Observación N°02, haciendo efectivo los parámetros dados del MTC, el cual se encuentra en el (Anexo 4.4).

Además, el Diseño Geométrico se diseñó conforme a la norma DG2018 y para el Pavimento Flexible se ejecutó mediante la ecuación AASHTO 93; respaldados por el MTC (Anexo 4.5) y (Anexo 4.6).

Finalmente, culminando el Diseño Geométrico, se ejerció una señalización en el Software Civil 3D, motivo para evitar accidentes vehiculares, usando el manual de Seguridad Vial. (Anexo 4.7).

Tabla 40. Instrumentos y validaciones

ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN (Dimensiones)	INSTRUMENTOS	VALIDACIÓN/ CONFIABILIDAD
Levantamiento Topográfico	Guía de observación N°01	Juicio de Expertos
Estudio de Mecánica de Suelos	Ficha de resumen N°01	Juicio de Expertos
Estudio Hidrológico	Ficha de recolección de datos N°01	SENAMHI
Estudio de Tránsito	Guía de Observación N°02	Juicio de Expertos
Diseño Geométrico	-	DG-2018 (Manual de carreteras del MTC)
Diseño de Pavimento Flexible	-	AASHTO 93
Señalización Vial	-	Manual de Seguridad Vial (MTC)

Fuente: Elaboración Propia.

3.4.3. Validación del instrumento de recolección de datos:

(Hernández y otros, 2006). Es el grado en el que un instrumento cumple su función principal, que es medir lo propuesto y demostrar la validez al conseguir los resultados.

Los instrumentos de recolección del proyecto serán validados a través del juicio de experto por ingenieros especialistas en área de estudio y que hayan realizado trabajos relacionados al proyecto.

La Guía de observación N°01, se utilizó para recolectar puntos topográficos estuvo validada por juicio de expertos en el tema, el Ing.

Josualdo Villar Quiroz y Ing. Luis Horna Araujo. (Anexo 4.1) y (Anexo 4.4)

Cuadro de resumen 1 (Anexo 4.1) que usaremos, estuvo validada por juicio de expertos, el cual nos ayudará a establecer las características físicas y mecánicas del suelo (Anexo 4.2)

La Ficha de Recolección de datos N°01, estuvo validada por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI). (Anexo 4.3)

El Diseño Geométrico está acorde a la norma DG-2018, el Pavimento Flexible, está validada por AASHTO 93. (Anexo 4.5) y (Anexo 4.6)

3.4.4. Confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos:

Los datos proporcionados por el estudio de mecánica de suelos garantizarán su confiabilidad por el laboratorio de suelos. (Anexo 5.1)

3.5 Procedimiento

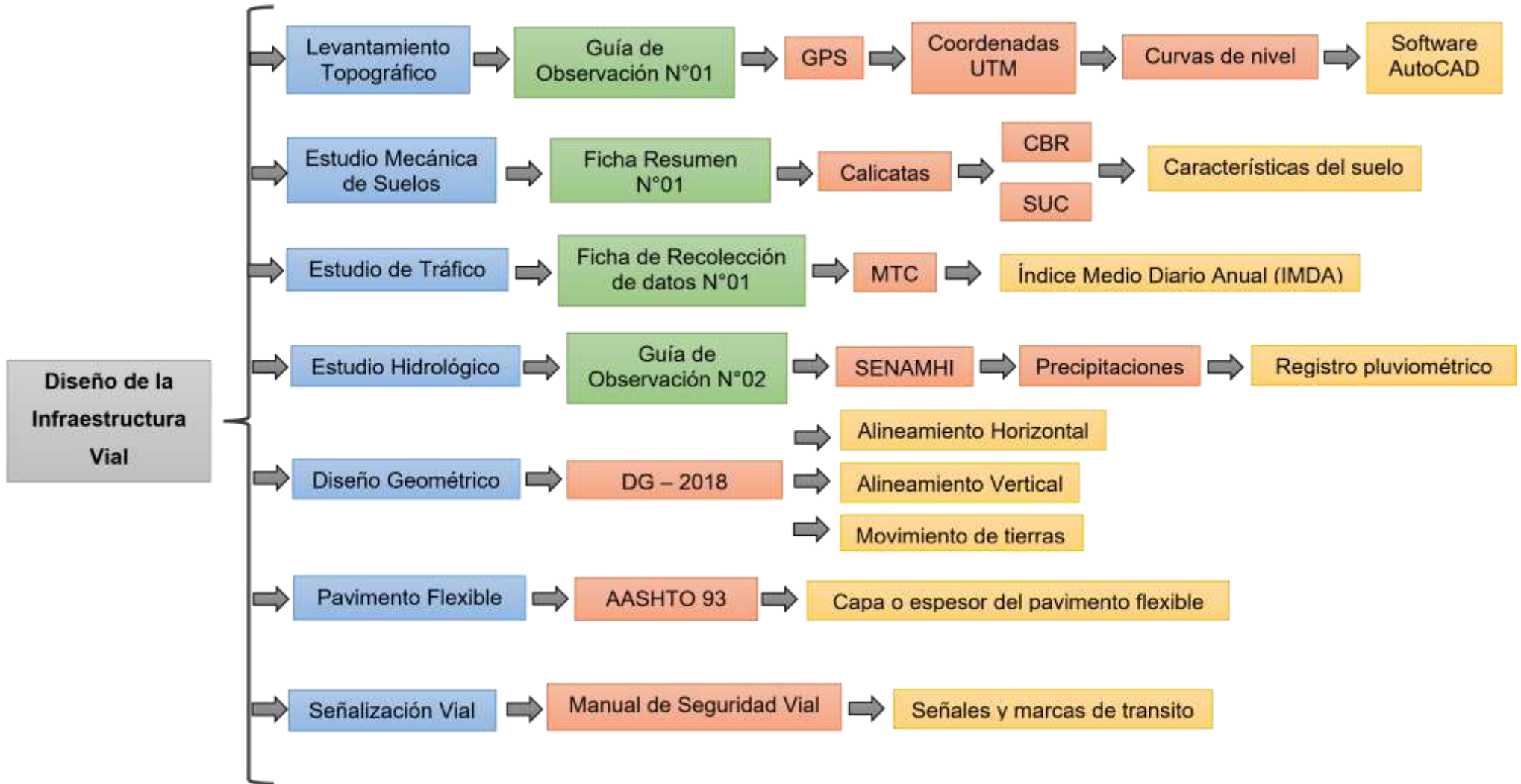


Figura 21. Diagrama de procedimientos.

Fuente: Elaboración Propia.

3.5.1. Levantamiento Topográfico

El levantamiento topográfico utilizó la Guía de Observación N°01, constituye de una libreta de campo y el uso del instrumento técnico GPS, la cual se extraerá los puntos topográficos y luego se procesa en el Software Civil 3D para crear las curvas de nivel, la cual representa gráficamente el área y sus características superficiales del lugar. Con el presente estudio se indicó la ubicación, desnivel o la inclinación exacta y lo accidentado del terreno.

La topografía ofrece diversidad de metodologías para ser aplicadas en los diferentes levantamientos y de acuerdo a las características particulares del lugar de estudio (Alexander, 2017)

Coordenadas UTM: Representación cartográfica en los puntos específicos del lugar de estudio de la superficie terrestre.

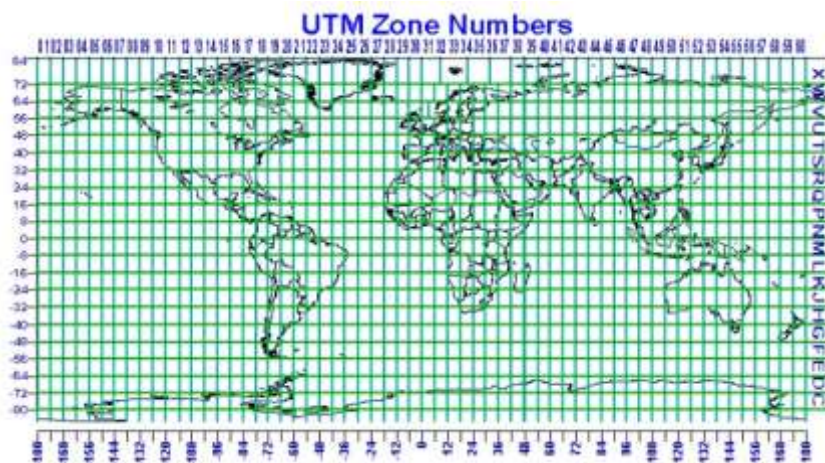


Figura 22. UTM.

Fuente: Google.

Curvas de Nivel: Líneas trazadas en el plano topográfico que une los puntos con la misma altitud.



Figura 23. Curvas de Nivel.

Fuente: Google

Perfil Longitudinal: Sección vertical obtenida por intersección de la superficie topográfica, donde se denota las inconveniencias del terreno.

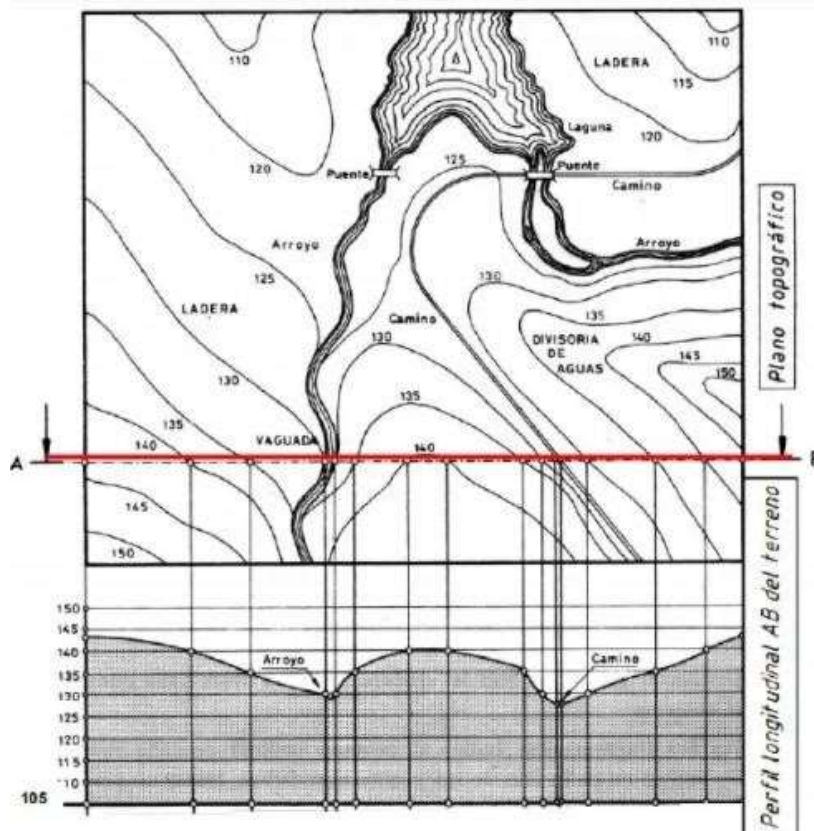


Figura 24. Perfil Longitudinal.

Fuente: Google.

Identificación de la zona: Utilizamos el software Google Earth, con las coordenadas UTM sacadas de un GPS del punto de estudio.

3.5.2. Estudio de Mecánica de suelos

El estudio de Mecánica de suelos utilizó la Ficha de Resumen N°01, los cuales nos ayudarán a conocer cuál es su composición real, para realizar una estructura óptima evitando posibles fallas o desperfectos a corto o largo plazo. (Manual de suelos, geología, geotecnia y pavimentos, 2013)

Los estudios de suelos analizan y disponen propiedades físicas y mecánicas de las muestras de suelo, donde se extraerá las consecuencias de los estudios realizados en el ensayo de laboratorio.

Ensayo de laboratorio

Son las muestras sacadas del campo, determinados ensayos, estos se efectúan mediante cada diversificación estratigráfica conforme al manual y al término de ensayos de laboratorio. Puesto que, establecer las disposiciones del suelo, efectuando las muestras de los ensayos físicos y mecánicos dadas en la investigación.

Tabla 41. Ensayos de Laboratorio.

ENSAYO DE LABORATORIO			
Contenido de Humedad	MTC	E	108
Densidad in situ (cono de arena)	MTC	E	117
Análisis granulométrico por tamizado	MTC	E	107
Límite Líquido	MTC	E	110
Limite Plástico	MTC	E	111
Proctor modificado (compactación)	MTC	E	115

Fuente: Elaboración Propia.

Contenido de Humedad

Es la proporción de agua que se manifiesta en porcentajes, en parte, es relativo, ya que depende de la condición atmosférica las cuales pueden situarse variables. Por eso, se debe efectuar el ensayo y seguidamente proceder con el resultado, para no alterar los resultados.

Análisis Granulométrico por tamizado

Ejerce la repartición de las partículas del suelo acorde al tamaño, utilizando el tamizado o complementando a mallas de diverso diámetro, siendo efectivo el tamiz N°200 (0.074 milímetros de diámetro), siendo relevante al material que recorre por las mallas. Al percibir la repartición granulométrica encima del tamiz realizado, ejecutamos la sedimentación de este. Considerando que, la curva granulométrica realiza el análisis, consolida el diámetro del tamiz a un porcentaje que puede ser superior o inferior, conforme al uso que se le establezca al agregado.

Límite Líquido y Límite Plástico

Es la plasticidad del terreno considerado moldeable, ya que sujeta la porción empleada de arcilla y pasa por la malla N°200, siendo efectuado como ligante.

Proctor Modificado

Sirve para establecer un ideal contenido de humedad, puesto que, se obtiene la máxima densidad seca de un suelo con una compactación determinada.

Razón de Soporte California

Es una medición de la firmeza al esfuerzo cortante de un suelo, siendo condicionadas por la humedad y la densidad.

Son usados en proyecto de pavimentación de curvas empíricas.

CBR

Se obtuvo como resistencia del terreno frente a esfuerzos cortantes, con ello se logró evaluar la calidad del terreno en el que se va a diseñar el pavimento.

3.5.3. Estudio Hidrológico

La hidrología utilizó recolección de datos N°01, de las fuentes de (SENAMHI), que referencian el registro mínimo de 25 años, como son los datos de precipitación diaria de la zona, su temperatura máxima y mínima y la humedad relativa, cuyos datos serán procesados en MS Excel con la finalidad de calcular la intensidad máxima en mm/h. A lo largo del trazado de una vía se requiere ubicar, diseñar y construir las obras de arte que otorguen la evacuación de aguas y eviten filtraciones que perjudiquen la estructura causando su deterioro. (Dirección de estudios especiales,2014)

Situamos la estación hidrología mediante el SENAMHI, pasamos a calcular los caudales de diseño mediante el software Microsoft Excel. Con ello, generados los caudales, el suelo y la topografía, localizamos los puntos a diseñar las obras de arte, contemplando un proceso de Software Civil 3D.

3.5.4. Estudio de Tráfico

Para el presente estudio se utilizó el Método de Observación N°01, proporcionada por el MTC, para identificar las

estaciones de control y realizar el aforo vehicular, tomadas simultáneamente en los periodos de día y noche durante los 7 días de la semana, especificando los vehículos según sus ejes y características técnicas del vehículo, con ello generamos el Índice Medio Diario (IMD) y el Índice Diario Anual (IMDA), a fin de establecer la particularidad del diseño del pavimento, estos datos plasmados en la guía de observación, mediante el software Microsoft Excel. (Pezo, 2018).

3.5.5. Diseño Geométrico

El diseño geométrico rige al Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018, reglamentado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) con el fin de diseñar el alineamiento horizontal para luego poder obtener el cuadro correspondiente a los elementos de curva. También, se crearán las secciones transversales y curvas horizontales y verticales, pendientes adecuadas, bombeos, cortes y rellenos, ancho de la vía acorde a una carretera de tercera clase, y que cumpla con las exigencias que disponga la norma y una buena organización de la vía, mediante el software de AutoCAD Civil 3D

El diseño busca establecer una vía de acuerdo a las características geométricas, con elementos de tránsito, topografía, velocidad, dictaminando la manera de movilizarse de manera segura. (Borrajo, 2013).

3.5.6. Diseño de Pavimento Flexible

Para este proceso se utilizará el método AASHTO 93, el cual tiene una guía organizada y estructurada, fundamental para realizar los procedimientos necesarios y determinar los espesores de las capas que conforman la estructura del

pavimento, como lo son la base, sub base y carpeta asfáltica, para un correcto diseño del mismo. El espesor considerado deberá ser el adecuado para soportar toda clase de agente externo que atente contra la estructura del pavimento. Así también, se hará uso de ábacos del método AASHTO 93. (Rondón & Reyes 2007)

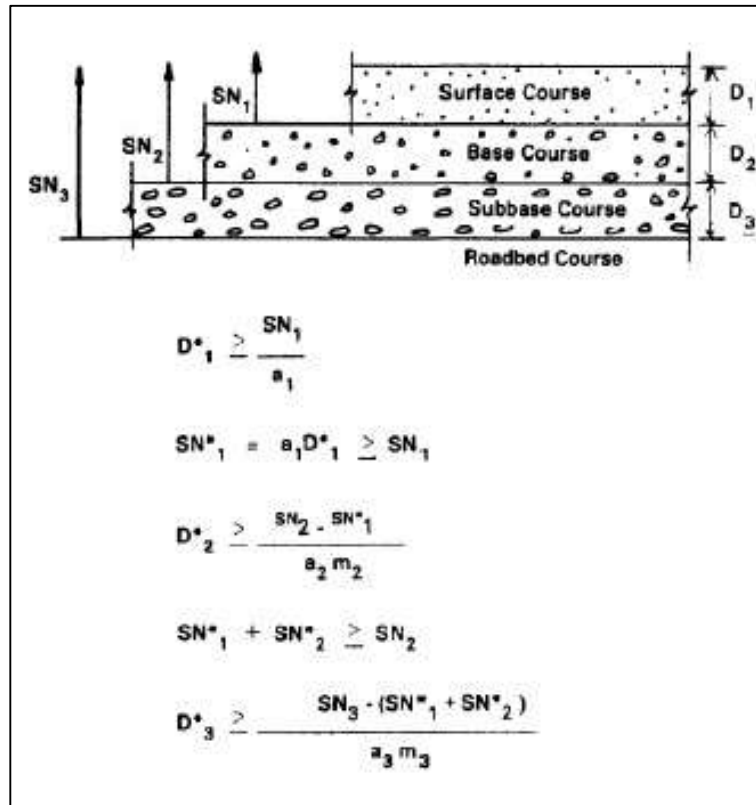


Figura 25. Capas de pavimento.

Fuente: Guía AASHTO9 3.

3.5.7. Señalización Vial

La señalización se realizó mediante el AutoCAD Civil 3d, y acorde al Manual de Seguridad Vial, este diseño se basa identificando en base al diseño geométrico, a fin de complementar la señalización y los dispositivos que rodean parte de ella. (Manual de Seguridad Vial, 2016)

3.6. Método de análisis de datos

3.6.1. Instrumento de análisis de datos:

La presente investigación es de diseño no experimental – transversal, dado que se realizará en un solo periodo de tiempo, para lo cual se utilizará la técnica de análisis de datos estadística descriptiva, haciendo uso de gráficos que permitirán realizar correctamente el análisis de la información obtenida. El proyecto presenta una variable cuantitativa continua, por lo que los instrumentos a emplear son gráficos estadísticos como ojivas mediante ábacos, y gráficos lineales para procesar los datos recopilados en campo y sustentar los cálculos efectuados.



Figura 26. Curva Granulométrica.

Fuente: Laboratorio de suelos y concreto.

Es la representación de manera gráfica los resultados que se obtiene del laboratorio al analizar la estructura del suelo, siendo perspectiva del tamaño que las establecen.

3.7. Aspectos éticos

Esta investigación determina como condiciones los valores éticos y morales, los cuales fueron aplicados con todos sus procedimientos, registrando

fuentes confiables y ejerciendo un proyecto competitivo, organizado y completo. Situando información conforme a la norma ISO 690 y 690-2 y para que no hay duda que no se haya respetado este trabajo, se realizó la validación pasando por el programa TURNITIN lo cual nos da un resultado de similitud de un 19%; el cual es menor del 25 % por ende se da conformidad y se muestra que se respetó la ética y moral en todo sentido. TURNITIN. (Anexo 06).

3.8. Desarrollo del Proyecto

3.8.1. Levantamiento Topográfico:

3.8.1.1 Generalidades

La presente investigación detalla el proceso para llevar a cabo el levantamiento topográfico, con lo que, se analizó el lugar del proyecto, por consiguiente, se llevó a cabo el levantamiento mediante la toma de puntos, que fueron registrados en el software Microsoft Excel, para luego ser procesados mediante los softwares Global Mapper, ArcGis y Google Earth. Del mismo modo, generar la representación topográfica en AutoCAD Civil 3D con el propósito de diseñar la infraestructura vial.

3.8.1.2 Objetivos

Obtener información esencial del terreno, del mismo modo, las coordenadas, curvas de nivel y elevaciones mediante los softwares, la cual fue recopilada en el campo, para representarla mediante planos.

3.8.1.3 Ubicación

El trabajo de investigación se ubica en el tramo Samne – Campo Nuevo, Distrito de Otuzco, Provincia de Otuzco, La Libertad.



Figura 27. Lugar de estudio.

Fuente: Google Earth

Tabla 42. *Coordenadas UTM.*

COORDENADAS UTM	ESTE	NORTE
INICIO	755848.73	9116056.79
FIN	757068.22	9120662.79

Fuente: Elaboración Propia.

3.8.1.4 Descripción de la zona de estudio

Se realizó el recorrido del tramo utilizando un GPS para obtener las coordenadas, donde divisamos una vía en pésimo estado, con ancho de la vía no reglamentado, baches, huecos, tramos empinados, curvas muy cerradas, sin señalización. Ante ello, optamos por tomar coordenadas para así trabajar con mayor legitimidad en la vía.

3.8.1.5 Procedimiento

Desplazarnos por el lugar de estudio con el apoyo del GPS, para generar una mejor precisión. Se tomó referencia desde 00+000.00 km hasta 7+928 km de la vía.

3.8.1.6 Coordenadas

Los puntos para georreferenciación se situaron en puntos claves, obteniendo un estudio topográfico, eficaz, y completo en su desarrollo, a los que se detallan a continuación.

3.8.1.7 Google Earth

Se empleó el software para ubicar las coordenadas UTM del perímetro delimitado del tramo Samne – Campo Nuevo, luego, se trazó la poligonal en la zona de estudio y se importó en un formato kmz. **3.8.1.8 Global Mapper**

El software brinda información geográfica de manera sencilla, en efecto, seleccionamos la opción “Open Data Files” e importamos el archivo exportado de la plataforma de Google Earth.

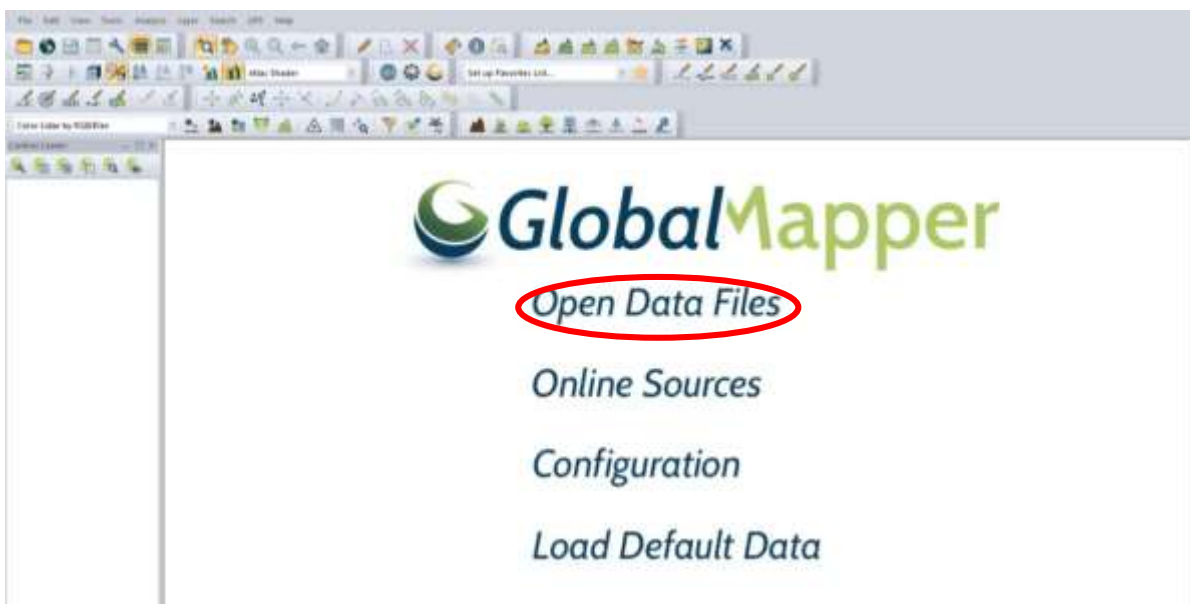


Figura 28. Software Global Mapper.

Fuente: Global Mapper V18

Se utilizó la configuración acorde a la zona de estudio, UTM, zona 17, Datum WGS84, elegimos la opción “ASTER GDEM v2” y clic a “Select online data source to download”, seguido

de ello, desplegamos en la opción “Worldwide Data” y finalizamos en la opción “Connect”

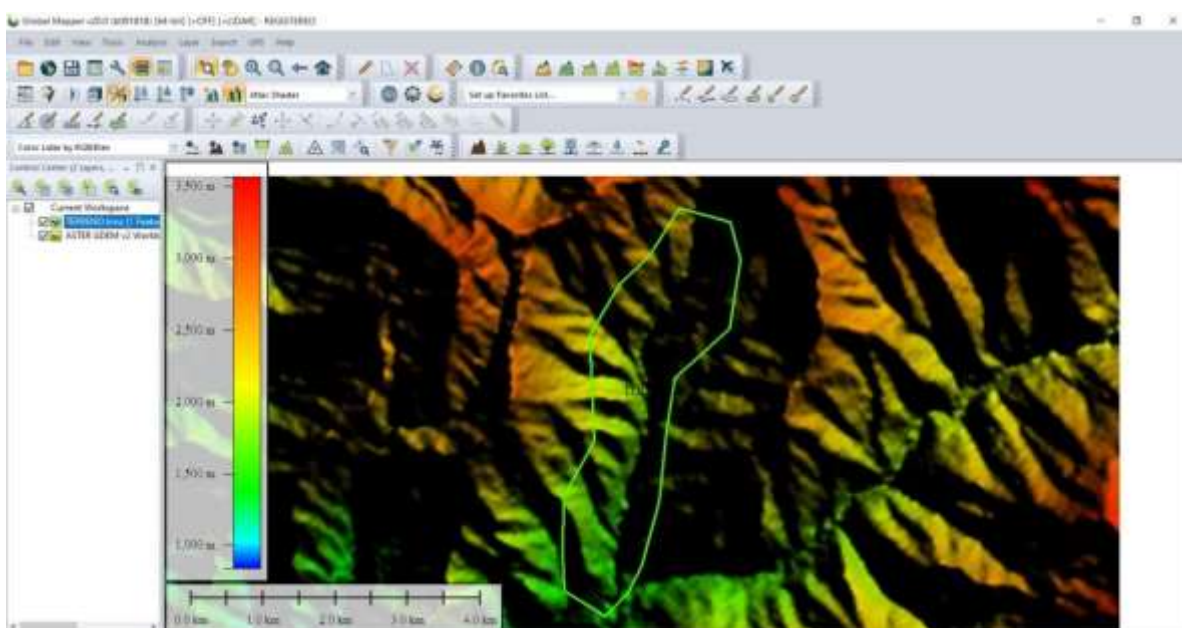


Figura 29. Opción de configuración del Software.

Fuente: Global Mapper V18.

En tanto, las curvas de nivel en el software Global Mapper, inicia dando click en “Create Contours”, “Analysis” y seleccionar la opción “Generate Contours”.



Figura 30. Registro de curvas de nivel.

Fuente: Global Mapper V18

Seleccionamos la ventana “Contour Generation Options”, para configurar y generar los intervalos de curvas de nivel. Situamos desactivar la imagen satelital y nos dirigimos a la opción “Curvas de Nivel”, “Layer” y concluyendo en “EXPORT...”, cumplimos esos pasos damos click en “OK”.

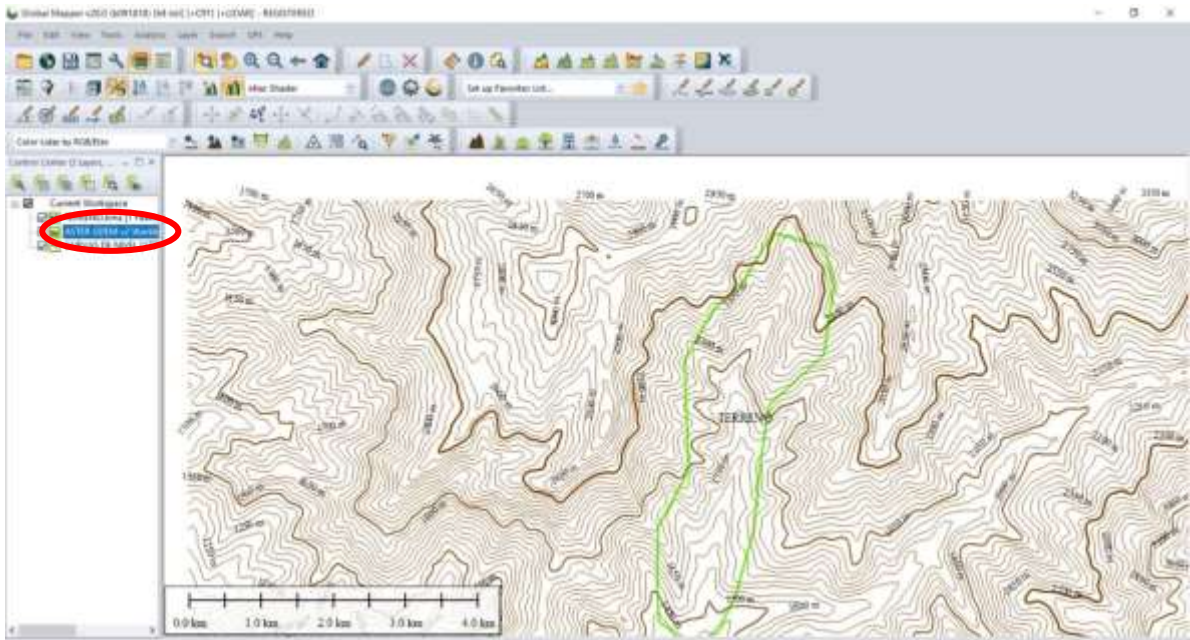


Figura 31. Curvas de nivel.

Fuente: Global Mapper V18.

Completando el desarrollo de la exportación de “DWG” y “TXT”, generamos el “DWG EXPORT OPTIONS”, seleccionamos la versión Autocad 3D y establecemos clic en “OK”.

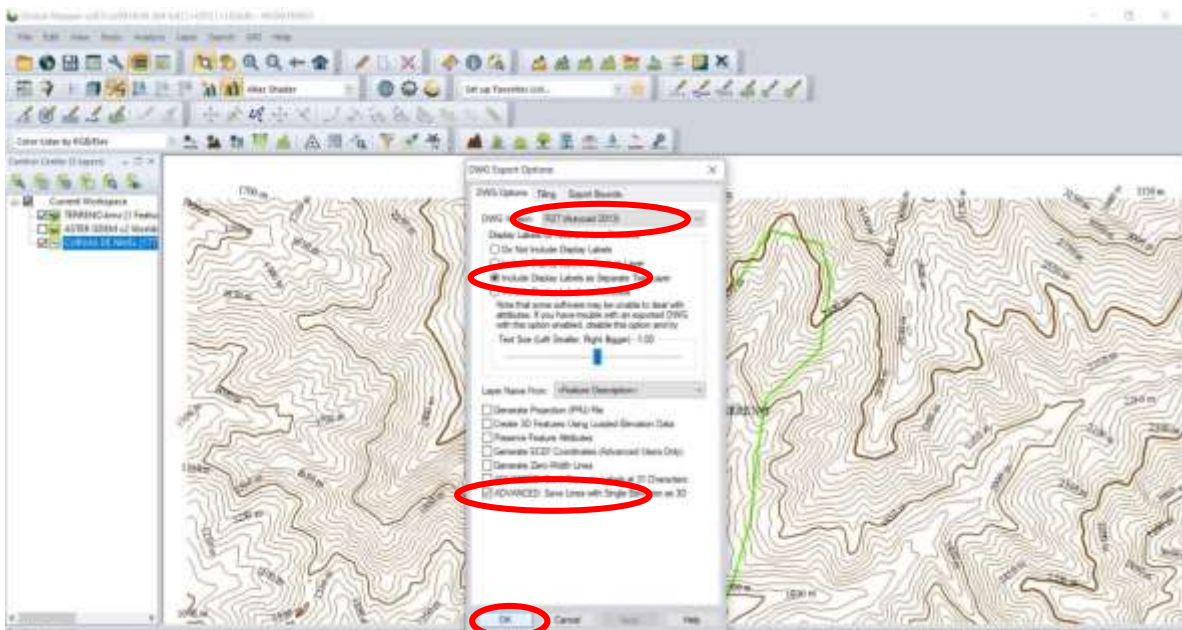


Figura 32. Exportación de curvas de nivel.

Fuente: Global Mapper V18.

3.8.1.8 AutoCAD Civil 3d

El software procede a exportar el archivo de Global Mapper, concretando la visualización de las curvas de nivel.

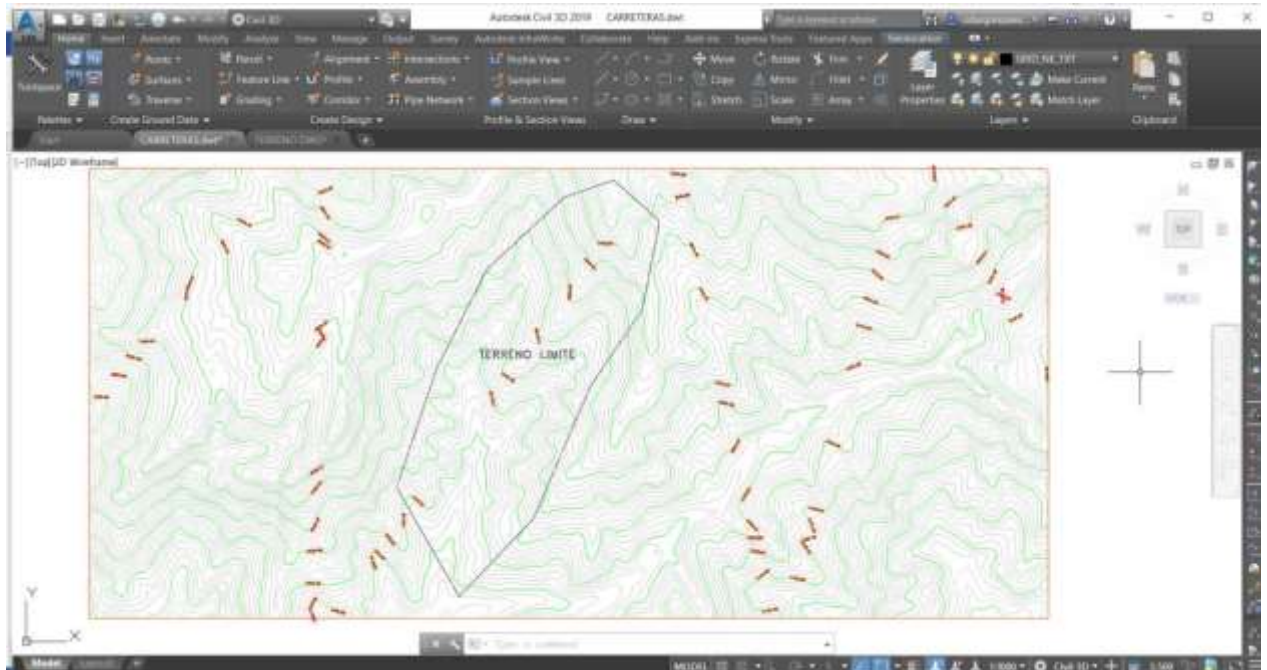


Figura 33. Visualización de curvas de nivel en software CIVIL 3D.

Fuente: AutoCAD Civil 3D.

3.8.2. Estudio de Mecánica de suelos:

3.8.2.1 Generalidades

Para el presente estudio de suelos, se obtuvo las muestras de excavaciones (calicatas) a cielo abierto, mediante el análisis documental, facilitadas por la entidad, para determinar la condición del suelo cumpliendo con lo especificado en el manual de carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos, a una profundidad de 1.50 metros.

3.8.2.2 Objetivos

Obtener las muestras de las calicatas y su ensayo de Laboratorio.

3.8.2.3 Ubicación de calicatas

En el tramo Samne – Campo Nuevo, se analizaron un total de 09 calicatas en cada kilómetro, en lugares estratégicos y acorde a donde se diseñó la vía.

Tabla 43. *Extracción de muestras.*

CALICATAS	PROGRESIVA	PROFUNDIDAD (m)	COORDENADAS	
			ESTE	NORTE
C-1	Km 0+000.00	1.50	9115947.056	755577.958
C-2	Km 1+000.00	1.50	9116352.925	755812.489
C-3	Km 2+000.00	1.50	9117656.844	755934.985
C-4	Km 3+000.00	1.50	9117712.501	755692.130
C-5	Km 4+000.00	1.50	9118377.191	756083.215
C-6	Km 5+000.00	1.50	9119071.318	756133.108
C-7	Km 6+000.00	1.50	9119602.580	756289.069
C-8	Km 7+000.00	1.50	9119625.301	756669.503
C-9	Km 8+000.00	1.50	9120182.096	757004.750

Fuente: Elaboración Propia.

3.8.2.4 Ensayos de laboratorio

Los resultados fueron realizados por el Laboratorio GEOCONS SRL que se ubica en Av. Santa Teresa de Jesús Mz E2 -Lt 09, Urb. Monserrate – Trujillo. Este suelo presenta una clasificación por SUCS, CL, SC – SM (arcilla, arcilla limosa) con el sistema AAHSTO.

Tabla 44. *Granulometría.*

GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO ASTM D 6913									
Tamiz #	% Que pasa								
	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6	C-7	C-8	C-9
3"					100.00				
2 1/2"	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
2"	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
1 1/2"	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

1"	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
3/4"	100.00	100.00	93.30	93.90	100.00	100.00	100.00	98.70	100.00
3/8"	96.10	98.50	90.50	91.30	97.70	86.70	97.20	94.50	94.70
N°4	93.00	96.00	89.70	89.50	97.30	79.60	95.90	90.90	91.20
N°10	90.10	95.60	88.70	87.40	96.80	78.80	94.40	89.20	89.80
N°20	84.00	95.30	88.00	86.30	96.40	78.20	93.10	88.10	87.40
N°40	76.50	95.00	87.40	81.20	96.00	77.50	91.80	86.60	85.30
N°60	62.20	91.80	86.60	72.90	95.10	73.00	89.20	83.40	82.70
N°100	39.50	63.60	85.20	58.70	62.70	46.20	31.10	37.70	67.40
N°200	33.50	54.80	79.19	52.60	29.90	15.20	24.50	30.07	64.30

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 45. *Límites de Consistencia.*

N° de Calicata	Límite Líquido (%)	Límite Plástico (%)
C-1	28.13	20.84
C-2	29.53	21.85
C-3	26.41	21.14
C-4	27.00	19.52
C-5	28.03	21.16
C-6	30.90	22.58
C-7	23.46	18.72
C-8	33.84	24.58
C-9	35.02	23.47

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 46. *Análisis Granulométrico.*

N° de Calicata	Grava (%)	Arena (%)	Finos (%)	Humedad (%)
C-1	7.00	59.60	33.50	10.10
C-2	4.00	41.20	54.80	16.27
C-3	10.30	10.50	79.20	10.67
C-4	10.50	37.00	52.60	9.02

C-5	2.70	67.40	29.90	15.24
C-6	20.40	64.40	15.20	17.05
C-7	4.10	71.40	24.50	16.01
C-8	9.10	60.90	30.07	10.23
C-9	8.80	26.90	64.30	11.66

Fuente: Elaboración Propia.

3.8.3. Estudio de Tráfico:

3.8.3.1 Generalidades

Este estudio se realizó mediante el conteo visual de los vehículos que circulan por el tramo Samne – Campo Nuevo, siendo el método manual la recopilación de datos, clasificarlos por categorías, tamaño, tipo, ejes, entre otros, garantizando un número relevante y exacto de la circulación, datos que fueron procesados mediante Microsoft Excel, formato establecido por el MTC.

3.8.3.2 Objetivos






Realizar el conteo de los vehículos correspondientes y ubicarnos en un punto estratégico.

Determinar los ejes equivalentes para persistir un diseño correcto de la vía.

3.8.3.3 Ubicación de estación de conteo

La ubicación de la estación se realizó en Samne, lugar estratégico y de afluencia, identificando el volumen de tráfico del tramo estudiado en un periodo de 07 días.

Tabla 47. Resumen de conteo vehicular.

DIAS	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS		CAMION	TOTAL
				PICKUP	COMBI	2E	
DIAGRA. VEHI.							
LUNES	E ←	1	3	3	4	14	25
	SENTIDO →	1	2	3	4	10	20
MARTES	E ←	1	1	4	3	9	18
	SENTIDO →	0	1	5	4	13	23
MIÉRCOLES	E ←	0	2	4	3	12	21
	SENTIDO →	1	3	4	3	11	22
JUEVES	E ←	1	2	5	2	14	24
	SENTIDO →	1	1	6	2	10	20
VIERNES	E ←	0	2	5	5	14	26
	SENTIDO →	1	2	4	4	13	24
SÁBADO	E ←	2	1	5	6	15	29
	SENTIDO →	0	3	5	2	13	23
DOMINGO	E ←	1	1	3	4	10	19
	SENTIDO →	1	2	4	4	15	26
TOTAL		11	26	60	50	173	320

Fuente: Elaboración Propia.

3.8.3.4 Índice Diario Medio Anual (IMDA)

El IMDA es el promedio de volúmenes diarios de los vehículos que circulan todos los días durante un año.

Ecuación 4. IMD

$$IMDs = \frac{\sum Vi}{7}$$

Donde:

IMDs = Índice Medio Diario Semanal Vi
= Volumen vehicular diario

Ecuación 5. IMDa

$$IMD_a = IMD_s * FC$$

Donde:

IMDa = Índice Medio Anual

FC = Factores de Corrección Estacional

Tabla 48. Estudio de Tráfico.

							Mes:	Setiembre
TIPO DE VEHÍCULO	TRÁFICO VEHICULAR EN DOS SENTIDOS POR DIA							
	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	
AUTO	2	1	1	2	1	2	2	
STATION WAGON	5	2	5	3	4	4	3	
PICKUP	6	9	8	11	9	10	7	
COMBI RURAL	8	7	6	4	9	8	8	
CAMION 2E	24	22	23	24	27	28	25	
TOTAL	45	41	43	44	50	52	45	

Fuente: Elaboración Propia.

3.8.3.5 Factor de corrección estacional (Fce)

Es la progresión de tránsito que perturba los movimientos de pasajes y cargas, la cual permite un valor correcto del IMDA, que registra una estación del peaje más cercano a la zona de estudio. Estos valores fueron obtenidos del peaje Menocucho proporcionado por el MTC (2011-2016).

Fce. Vehículos ligeros:	1.08536134
Fce. Vehículos pesados:	1.00012396

Tabla 49. Resumen del F.C.E.

TIPO DE VEHÍCULO	TRÁFICO VEHICULAR EN DOS SENTIDOS POR DIA							TOTAL	IMDs	FC	IMDa
	L	M	M	J	V	S	D				
AUTO	2	1	1	2	1	2	2	11	2	1.08536134	2
STATION WAGON	5	2	5	3	4	4	3	26	4	1.08536134	4
PICKUP	6	9	8	11	9	10	7	60	9	1.08536134	9
COMBI RURAL	8	7	6	4	9	8	8	50	7	1.08536134	8
CAMION 2E	24	22	23	24	27	28	25	173	25	1.00012396	25
TOTAL	45	41	43	44	50	52	45	320	46		48

Fuente: Elaboración Propia

3.8.3.6 Factor de corrección anual (Fca)

Se obtiene mediante la siguiente ecuación con datos del formato del MTC.

Ecuación 6. Fca

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

Donde:

r = Tasa anual de crecimiento
n = Periodo de diseño

Tasa de Crecimiento por región en %

r _{vp} =	0.0126
r _{vc} =	0.0283

Vehículos Ligeros:

Fca V.ligeros =	22.59
------------------------	--------------

Vehículos Pesados:

Fca V.pesados =	26.42
------------------------	--------------

3.8.3.7 Factor direccional (Fd) y Factor Carril (Fc) Los factores fueron tomados en base al número de calzados,

sentidos y carriles, tal como muestra la tabla 1, del Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.

Tabla 50. *Resumen Fd y Fc.*

Número de Calzadas:	1 calzada
Número de Sentidos:	2 sentidos
Números de Carriles:	1 carril
Factor de Dirección (FD):	0.50
Factor de Carril (FC):	1.00
Factor presión de neumáticos (FP):	1.00

Fuente: Elaboración Propia.

3.8.3.8 Ejes Equivalentes (E.E)

Se obtuvo del cálculo para la determinación de los ejes equivalentes, del promedio factor camión máximo y el factor camión mínimo, el cual establece la tabla 2, del Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.

Ecuación 7. Cálculo de ejes equivalentes

$$EE = IMDA \times Fd \times Fc \times F.C. \times Fp$$

Donde:

- EE = Tasa anual de crecimiento
- IMDA = Índice Medio Diario
- Fd = Factor Direccional
- Fc = Factor Carril de diseño
- F.C = Factor camión
- Fp = Factor de presión de neumáticos

Tabla 51. *Índice Medio Diario Anual encontrado.*

TIPO DE VEHÍCULO		IMD	CARGA DE VEH. EJE	EJE EQUIVALENTE (E.E 8.2 TN)	F. IMDA
AUTO	V.L	2	1	0.000527017	0.00105403
	V.L	2	1	0.000527017	0.00105403

STATION WAGON	V.L	4	1	0.000527017	0.00210807
	V.L	4	1	0.000527017	0.00210807
PICKUP	V.L	9	1	0.000527017	0.00474315
	V.L	9	1	0.000527017	0.00474315
COMBI RURAL	V.L	8	1	0.000527017	0.00421613
	V.L	8	1	0.000527017	0.00421613
CAMION 2E	V.P	25	7	1.265366749	31.6341687
	V.P	23	11	3.238286961	74.4806001
					106.139012

Fuente: Elaboración Propia.

3.8.3.9 Factor Camión (Fc)

Se obtuvo del cálculo para la determinación de los ejes equivalentes, del promedio factor camión máximo y el factor camión mínimo, el cual establece la tabla 3, del Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.

Tabla 52. *Factor Camión de vehículos.*

TIPO DE VEHÍCULO	F.C
AUTO	0.00105403
STATION WAGON	0.00105403
PICKUP	0.00105403
COMBI RURAL	0.00105403
CAMION 2E	4.50365371

Fuente: Elaboración Propia.

3.8.3.10 Ejes Equivalentes Projectados (ESAL) Es el número acumulado de las cargas que manifiesta el pavimento, en un periodo de 20 años.

Tabla 53. *Cálculo de ESAL.*

TIPO DE VEHÍCULO	IMD	IMDa x 365	F.C.A	F.C	ESAL
AUTO	2	730	22.59	0.001054	17.3816

STATION WAGON	4	1460	22.59	0.001054	34.7632
PICKUP	9	3285	22.59	0.001054	78.2172
COMBI RURAL	8	2920	22.59	0.001054	69.5264
CAMIÓN 2E	25	9125	26.42	4.503654	1,085,814.0989
				TOTAL	1,086,013.9873

Fuente: Elaboración Propia.

Ecuación 8. Cálculo de ESAL.

$$W_{18} = \sum ESAL's * Fd * Fc$$

W₁₈ =	543,006
-------------------------	---------

3.8.4. Estudio Hidrológico:

3.8.4.1 Generalidades

El estudio hidrológico contempla los caudales máximos mensuales expresados en m³/s, con una antigüedad de 25 años, siendo realizados mediante el software de Microsoft Excel, puesto que, nos permitió realizar el diseño de obras de arte, como son, las alcantarillas y cunetas. Por otro lado, se utilizó la Ficha de Recolección de datos N°01, donde se registraron los caudales y las dimensiones de alcantarillas, pendientes y entre otros. El estudio está constituido por numerosas quebradas, los cuales constituyen los colectores naturales principales de la zona, pertenecientes a la vertiente del Pacífico y son afluentes del Río Moche.

3.8.4.2 Objetivos

Encontrar los caudales de diseño para obras de arte.

Diseñar las obras de arte que se encuentran en la vía.

3.8.4.3 Ubicación de cuenca

Se ubica en el departamento de La Libertad, en el norte del Perú, Provincia de Otuzco, tramo Samne – Campo Nuevo.



Figura 34. Cuenca

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 54. *Coordenadas Geográficas.*

Latitud	longitud	Atura	Código
7°56'15.13" S	78°4'5.06" W	3770 (msnm)	107092

Fuente: Elaboración Propia.

3.8.4.4 Descripción de la zona

El lugar del proyecto sitúa lluvias considerables pertenecientes a la cuenca hidrográfica del Río Moche. En esta infraestructura vial, es determinante este estudio, ya que nos brinda los parámetros para poder diseñar las obras de arte, las cuales nos ayudan a evacuar las aguas superficiales protegiendo de erosiones y socavamientos de la capa de rodadura. De esta forma se estimaron las descargas

de las precipitaciones máximas en 24 horas inscritas en la estación más cercana a la zona de estudio.

3.8.4.4 Recolección de datos

Se realizó mediante la Ficha de Recolección de datos N°01, (Ver anexo 4.6), siendo los datos extraídos mediante la página oficial Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI), que alberga los datos correspondientes a una antigüedad de 25 años.



Figura 35. Datos meteorológicos.

Fuente: Web de SENAMHI.

Elegimos la opción estación Meteorológica, nos ubicamos en el Departamento La Libertad y seleccionamos el punto más cercano de la zona de estudio.

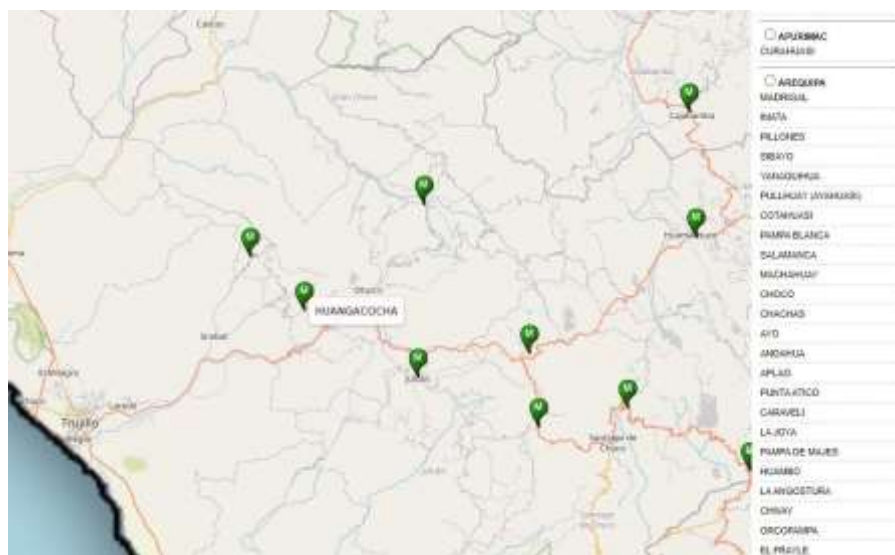


Figura 36. Estación meteorológica.

Fuente: Web de SENAMHI.

Tabla 55. Registro de precipitaciones diarias.

AÑO	MES	DIA	Precipitación Acumulada
1989	1	1	11
1989	1	2	16
1989	1	3	7
1989	1	4	4
1989	1	5	4
1989	1	6	2
1989	1	7	0
1989	1	8	0
1989	1	9	0
1989	1	10	0
1989	1	11	0
1989	1	12	0
1989	1	13	0
1989	1	14	0
1989	1	15	0
1989	1	16	0

1989	1	17	2
1989	1	18	5
1989	1	19	5
1989	1	20	4
1989	1	21	4
1989	1	22	8
1989	1	23	3
1989	1	24	4
1989	1	25	4
1989	1	26	8
1989	1	27	9
1989	1	28	4
1989	1	29	0
1989	1	30	0
1989	1	31	0

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 56. *Registro Pluviométrico mensual en 25 años.*

DATOS DE ESTACIÓN METEOROLÓGICA

NOMBRE DE LA ESTACIÓN	TIPO	ENTIDAD OPERADORA	UBICACIÓN		ALTITUD	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	PERIODO DE REGISTRO	Cod:				
			LATITUD	LONGITUD	(m.s.n.m)								
HUANGACOCHA	PLU	SENAMHI	7°56'15.13" S	78°4'5.06" W	3770	OTUZCO	La Libertad	1989- 2013	107092				
AÑOS	MESES												MAXIMO
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
1989	16.1	18.2	19.4	33.7	12.4	4.1	0.0	0.0	12.8	16.9	2.1	0.0	33.7
1990	10.9	15.2	32.4	26.4	9.1	10.1	7.3	4.7	13.9	15.9	23.1	15.7	32.4
1991	19.7	20.0	18.5	23.4	0.0	4.2	0.0	0.0	0.0	15.8	23.6	13.4	23.6
1992	26.4	21.7	19.1	11.2	15.8	7.5	0.0	0.0	4.1	12.6	9.5	4.5	26.4
1993	16.3	21.6	18.0	13.1	17.0	0.0	0.0	0.0	10.8	15.0	35.0	47.0	47.0
1994	23.0	29.0	33.0	28.0	18.0	10.0	3.0	1.0	9.0	5.2	9.0	5.6	33.0
1995	3.0	5.0	8.1	25.5	11.4	8.4	6.2	7.1	6.2	8.4	48.6	26.0	48.6
1996	23.4	25.2	23.7	18.0	9.8	15.2	0.0	1.8	3.2	20.4	9.3	11.9	25.2
1997	16.3	14.0	7.1	6.8	16.5	6.2	0.0	4.8	15.3	18.8	23.9	19.1	23.9
1998	22.8	35.3	26.9	25.5	14.3	6.6	0.0	4.7	17.8	31.4	30.8	15.8	35.3
1999	38.3	57.6	30.6	11.9	22.3	14.9	2.6	1.3	22.3	12.4	18.8	20.8	57.6
2000	30.2	35.0	19.8	13.9	12.4	6.6	0.7	4.5	6.5	17.6	16.2	25.4	35.0
2001	28.2	22.7	24.4	14.7	17.1	3.5	16.6	0.0	15.0	15.9	34.8	31.2	34.8
2002	15.9	24.1	28.0	21.3	18.5	5.7	5.1	0.0	27.2	21.4	39.6	23.5	39.6
2003	16.8	17.8	20.0	20.8	11.1	5.4	9.1	2.0	29.1	15.4	29.4	31.6	31.6
2004	24.2	16.3	12.8	32.3	10.0	3.7	16.8	5.3	19.6	25.1	15.1	27.7	32.3
2005	18.7	26.5	26.8	10.5	6.9	5.2	0.0	7.5	11.6	26.5	9.5	18.2	26.8
2006	20.0	24.8	25.8	16.9	26.6	14.9	12.9	8.1	5.6	24.9	29.8	24.1	29.8
2007	20.3	15.0	27.0	25.3	14.4	1.4	11.7	4.4	13.9	30.9	15.8	27.6	30.9
2008	21.2	24.7	22.6	30.6	7.7	10.6	3.7	6.7	14.5	14.6	22.6	13.4	30.6

2011	18.1	23.7	29.1	34.8	6.5	2.3	6.5	2.7	12.1	16.0	39.5	23.5	39.5
2012	28.2	27.3	28.3	22.0	9.2	13.1	0.0	17.6	8.3	19.4	26.7	19.8	28.3
2013	19.7	45.3	32.9	32.5	9.3	3.9	10.5	7.3	5.0	23.0	10.3	20.4	45.3
PROMEDIO	20.5	24.8	23.4	21.5	12.7	7.2	5.1	3.9	12.2	18.7	23.2	19.8	
MÍNIMO	3.0	5.0	7.1	6.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.2	2.1	0.0	
MÁXIMO	38.3	57.6	33.0	34.8	26.6	15.2	16.8	17.6	29.1	31.4	48.6	47.0	57.6
2009	23.8	16.7	27.6	19.5	10.6	13.8	11.5	3.6	5.5	25.8	26.3	13.2	27.6
2010	11.0	37.6	23.8	18.7	10.3	3.7	4.0	2.0	15.0	17.7	30.0	16.6	37.6

Fuente: Elaboración Propia

3.8.4.5 Análisis Estadísticos

Es la descripción del conjunto de datos, del comportamiento hidrológico, los cuales sitúan el máximo caudal registrado en cada año. (Ven Te Chow David R 2000)

Cálculo de variables probabilísticas.

Ecuación 9. Media aritmética

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

Estimador de la desviación Típica (S):

La desviación se estima en función a la suma de cada punto (x) y la media (x), siendo “n” el número de datos absoluto (Villón, 2006).

Ecuación 10. Desviación estándar

$$S = \sqrt{\frac{\sum (x - \mu)^2}{N}}$$

Dónde:

X = Precipitaciones anuales.

N = Cantidad de registros en años.

μ = Valor promedio de las precipitaciones anuales.

S = Desviación estándar.

Periodo de Retorno (T)

Es el promedio del tiempo(años), donde se considera un evento que puede ser igual o superior al promedio del estudio. (Hidrología aplicada, 2014)

Ecuación 11. Probabilidad de excedencia

$$T = \frac{1}{1 - P(X \geq x)}$$

Ecuación 12. Variable reducida y_t

$$y_t = -\ln \left[\ln \left(\frac{T}{T-1} \right) \right]$$

Ecuación 13. Ecuación de precipitación

$$x_t = \mu + \alpha y_t$$

Ecuación 14. Corrección del intervalo

$$x_{T\text{Correaido}} = x_t * 1.1396$$

3.8.4.6 Distribución Gumbel

Partición estadística que muestra el cálculo de la precipitación en un periodo de retorno.

Ecuación 15. distribución Gumbel

$$f(x) = \frac{1}{s\sqrt{2\pi i}} e^{\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{s}\right)^2}$$

Donde:

F(x)= Densidad normal de la variable (x).

X = Variable independiente.

μ = Factor de localización y media aritmética de (x).

S = Parámetro de escala, igual a la desviación estándar.

Tabla 57. Precipitación probable para diferentes periodos de retorno.

Per. Retorno	Var. Reducida	Precipitac.	Probabil. De	Correc. Interv.
Años	Y_T	X_T (mm)	ocurrencia $F_{(X_T)}$	fijo X_T (1.13)
2	0.902720	36.37	0.666667	41.10
5	1.701983	41.56	0.833333	46.96
10	2.350619	45.77	0.909091	51.72
25	3.238550	51.54	0.961538	58.24
50	3.921941	55.98	0.980392	63.25
100	4.610149	60.45	0.990099	68.30
500	6.215607	70.87	0.998004	80.08

Fuente: Elaboración Propia.

3.8.4.7 Precipitación máxima Pd por tiempos de duración.

Para la precipitación, se estima básicamente por 24 horas de precipitación máxima, que se multiplicará por el factor tiempo. (Ven Te Chow David R 2000)

Tabla 58. Precipitación máxima para diferentes tiempos de duración de lluvia.

Tiempo de duración	Coeficiente	Precipitación máxima Pd (mm) por tiempos de duración						
		2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	500 años
24	100%	41.1	47.0	51.7	58.2	63.3	68.3	80.1
18	91%	37.4	42.7	47.1	53.0	57.6	62.2	72.9
12	80%	32.9	37.6	41.4	46.6	50.6	54.6	64.1
8	68%	27.9	31.9	35.2	39.6	43.0	46.4	54.5
6	61%	25.1	28.6	31.6	35.5	38.6	41.7	48.9
5	57%	23.4	26.8	29.5	33.2	36.1	38.9	45.6
4	52%	21.4	24.4	26.9	30.3	32.9	35.5	41.6
3	46%	18.9	21.6	23.8	26.8	29.1	31.4	36.8
2	39%	16.0	18.3	20.2	22.7	24.7	26.6	31.2
1	30%	12.3	14.1	15.5	17.5	19.0	20.5	24.0

Fuente: Elaboración Propia.

3.8.4.8 Intensidades de lluvia a partir de Pd.

Las precipitaciones máximas probables se determinan mediante la lluvia máxima, de acuerdo al periodo de retorno (años), la duración de la tormenta (mm/hr) (Hidrología aplica 2014)

Ecuación 16. Cálculo de la intensidad a partir de Pd

$$I = \frac{P(mm)}{t_{duracion}(hr)}$$

Tabla 59. Cálculo de la intensidad de lluvia en mm/hr.

Tiempo de duración		Intensidad de la lluvia (mm/hr) según el Periodo de Retorno						
Hr.	Min	2	5	10	25	50	100	500
24	1440	1.71	1.96	2.16	2.43	2.64	2.85	3.34
18	1080	2.08	2.37	2.61	2.94	3.20	3.45	4.05
12	720	2.74	3.13	3.45	3.88	4.22	4.55	5.34
8	480	3.49	3.99	4.40	4.95	5.38	5.81	6.81
6	360	4.18	4.77	5.26	5.92	6.43	6.94	8.14
5	300	4.69	5.35	5.90	6.64	7.21	7.79	9.13
4	240	5.34	6.11	6.72	7.57	8.22	8.88	10.41
3	180	6.30	7.20	7.93	8.93	9.70	10.47	12.28
2	120	8.01	9.16	10.09	11.36	12.33	13.32	15.62
1	60	12.33	14.09	15.52	17.47	18.98	20.49	24.03

Fuente: Elaboración Propia.

3.8.4.9 Representación matemática de las curvas Intensidad- Duración-Periodo de retorno.

Se trata de regresiones de múltiples fijos y dependen del área de estudio (Suárez et al., 2020).

Ecuación 17. Cálculo de variables probabilísticas.

$$I = \frac{K * T^m}{t^n}$$

Dónde:

- I = Intensidad (mm/hr).
- t = Duración de lluvia (min).
- T = Período de retorno (años).
- K, m, n = Parámetros de ajuste.

Tabla 60. Cálculo de logaritmos para diferentes tiempos de retorno.

LOG(I)	LOG(T)	LOG(D)	DURACIÓN (MINUTOS)
Y1	Y2	X1	
1.392	2.699	1.778	60
1.322	2.000	1.778	
1.288	1.699	1.778	
1.251	1.398	1.778	
1.198	1.000	1.778	
1.155	0.699	1.778	
1.095	0.301	1.778	
1.205	2.699	2.079	120
1.135	2.000	2.079	
1.101	1.699	2.079	
1.064	1.398	2.079	
1.011	1.000	2.079	
0.968	0.699	2.079	
0.908	0.301	2.079	
1.101	2.699	2.255	180
1.030	2.000	2.255	
0.996	1.699	2.255	
0.960	1.398	2.255	
0.907	1.000	2.255	
0.864	0.699	2.255	
0.804	0.301	2.255	
1.029	2.699	2.380	240
0.959	2.000	2.380	

0.924	1.699	2.380	
0.888	1.398	2.380	
0.835	1.000	2.380	
0.792	0.699	2.380	
0.732	0.301	2.380	
0.972	2.699	2.477	300
0.901	2.000	2.477	
0.867	1.699	2.477	
0.831	1.398	2.477	
0.778	1.000	2.477	
0.735	0.699	2.477	360
0.675	0.301	2.477	
0.922	2.699	2.556	
0.852	2.000	2.556	
0.818	1.699	2.556	
0.781	1.398	2.556	480
0.728	1.000	2.556	
0.685	0.699	2.556	
0.626	0.301	2.556	
0.844	2.699	2.681	
0.774	2.000	2.681	720
0.740	1.699	2.681	
0.703	1.398	2.681	
0.651	1.000	2.681	
0.607	0.699	2.681	
0.548	0.301	2.681	1080
0.739	2.699	2.857	
0.668	2.000	2.857	
0.634	1.699	2.857	
0.598	1.398	2.857	
0.545	1.000	2.857	1440
0.502	0.699	2.857	
0.442	0.301	2.857	
0.619	2.699	3.033	
0.548	2.000	3.033	
0.514	1.699	3.033	
0.478	1.398	3.033	
0.425	1.000	3.033	
0.382	0.699	3.033	
0.322	0.301	3.033	
0.535	2.699	3.158	
0.464	2.000	3.158	

0.430	1.699	3.158
0.394	1.398	3.158
0.341	1.000	3.158
0.298	0.699	3.158
0.238	0.301	3.158

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 61. *Análisis de regresión múltiple.*

COEFICIENTES	
log k =	2.1698332
k =	147.85404
m =	0.12407472
n =	-0.61638609

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 62. *Cálculo de Intensidades máximas mm/h.*

Periodo Retorno	INTENSIDAD mm/h						
	10	15	30	60	120	180	240
2	38.98	30.36	19.80	12.92	8.43	6.56	5.50
5	43.67	34.01	22.19	14.47	9.44	7.35	6.16
10	47.59	37.07	24.18	15.77	10.29	8.01	6.71
40	56.52	44.02	28.72	18.73	12.22	9.52	7.97
50	58.11	45.26	29.52	19.26	12.56	9.78	8.19
100	63.33	49.32	32.17	20.99	13.69	10.66	8.93
200	69.02	53.75	35.06	22.87	14.92	11.62	9.73
500	77.33	60.23	39.29	25.63	16.72	13.02	10.90

Fuente: Elaboración Propia.

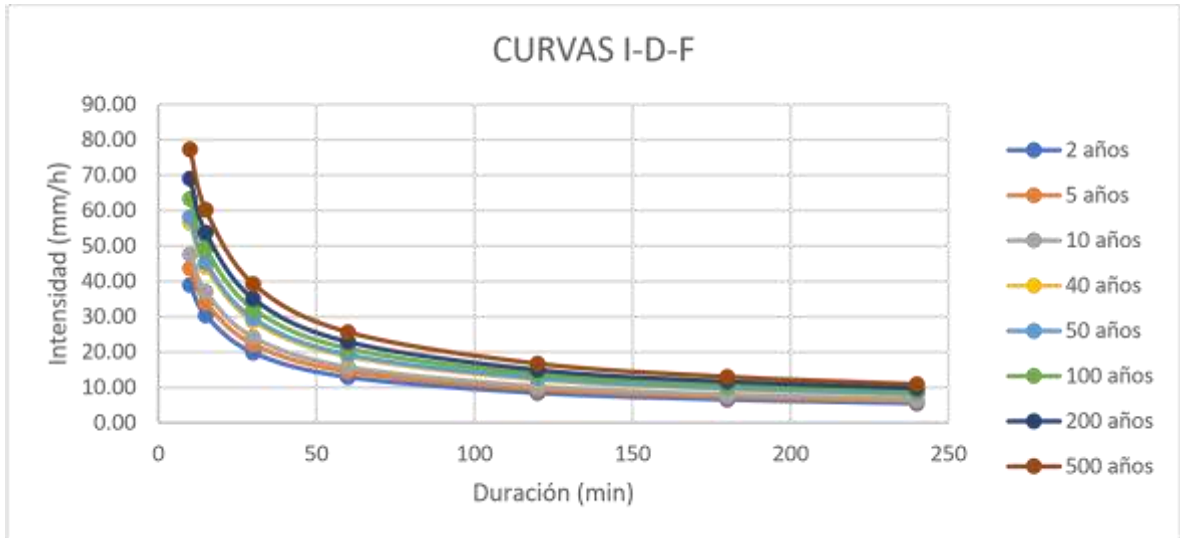


Figura 37. Curvas I-D-F-Estación Huangacocha.

Fuente: Elaboración Propia.

3.8.4.10 Caudal de aporte (m³/s)

Considera el caudal máximo de la precipitación y el coeficiente de escorrentía, determinando sobre las características de la cuenca A <10 Km²

Ecuación 18. Caudal de aporte (m³/s).

$$Q = \frac{C I A}{3.6}$$

Donde:

Q: Caudal de aporte (m³/s)

C: Coeficiente de escurrimiento

I: Intensidad de la lluvia (mm/h)

A: Área aportante (Km²)

Ecuación 19. Periodo de Retorno.

$$T = \frac{1}{1 - \sqrt{1 - R}}$$

Tabla 63. *Vida Útil considerada.*

TIPO DE ALCANTARILLA	VIDA UTIL
Alcantarillas de quebradas importantes	25 años
Alcantarillas de quebradas menores	15 años
Drenaje de plataforma y Sub - drenes	15 años

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, 2014.

3.8.4.11 Tiempo de duración t (minutos)

Determina el tiempo de concentración para cunetas, canales, superficies de asfalto o concreto, mediante la fórmula Kirpich 1940. (Manual Hidrología Drenaje e Hidráulica).

Ecuación 20. Tiempo de duración (Kirpich)

$$t_c = 0.01947 * L^{0.77} * S^{-0.385}$$

Dónde:

L = longitud del canal desde aguas arriba hasta salida, m.

S = pendiente promedio de la cuenca, m/m.

3.8.4.12 Coeficiente de escorrentía

Determinación de la curva de intensidad-duración-frecuencia, mediante la tabla 5 (Dirección de Estudios Especiales, 2014).

3.8.4.13 Caudal de Manning Q_{Manning} (m³/s)

Se aplica para el comienzo de flujo de canales, siendo semejantes a las cunetas, mediante la siguiente ecuación. (Dirección de Estudios Especiales, 2014).

Ecuación 21. Método de Manning

$$Q = A * V = \frac{(A * R_h^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}})}{n} = \frac{1}{n} * \left(\frac{A^{\frac{5}{3}}}{P^2}\right) * S^{\frac{1}{2}}$$

Donde:

Q : Caudal (m³/s)

V : Velocidad media (m/s)

P : Perímetro mojado

A : Área de sección (m²)

Rh: A/P Radio hidráulico (m)

S : Pendiente del fondo (m/m)

N : Coeficiente de rugosidad de Manning

3.8.4.13.1 Coeficiente de rugosidad de Manning (n)

Establece por la peculiaridad del canal, mediante datos generales de rugosidad, ver tabla 6. (Sherar y Gordon, 2004).

3.8.4.14 Cunetas

Se diseñó mediante una sección triangular, proyectando a cada tramo situado en la calzada, por otro lado, según el manual, la lámina de agua no debe ser inferior a 0.10m.

Tabla 64. *Datos para diseño de cuneta.*

Velocidad de diseño	30 km/h
Ancho de Calzada	6m
Talud de corte	100m
Coeficiente de escorrentía	0.50
Za	0.40
Zb	2.50
Rodadura	3m

Coefficiente de escorrentía	0.80
Vida útil	15 años
Riesgo admisible[®]	30%
Hidrología (revestido de concreto)	0.015
Tiempo de retorno	30 años

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, 2014.

Verificación de acuerdo al Manual de Hidrología

$$Q_{Manning} > Q_{Aporte}$$

$967 \text{ (l/s)} > 626.40 \text{ (l/s)}$
--

Tabla 65. Caudal para diseño de cuneta.

ITEM	TRAMO DE CUNETAS		DRENAJE TALUD SUPERIOR								DRENAJE DE SUPERFICIE DE RODADURA						Qt (lt/s)	Qr (lt/s)	Qtot (lt/s)
	Desde	Hasta	Longitud (Km)	Ancho Tributario (Km)	Área Tributaria (Km2)	C	Periodo de retorno	Si	Tc	Intensidad Máxima (*) (mm/hr)	Área Tributaria (Km2)	C	Si	Periodo de retorno	Tc	Intensidad Máxima (*) (mm/hr)			
1	0+00	0+358.00	0.358	0.1	0.0358	0.5	30	0.09	10	54.5	0.0021	0.8	0.09	30	10	54.5	270.99	26.01	297.00
2	0+358.00	0+608.00	0.250	0.1	0.025	0.5	30	0.09	10	54.5	0.0015	0.8	0.09	30	10	54.5	189.24	18.17	207.40
3	0+600.00	1+080.00	0.480	0.10	0.048	0.5	30	0.09	10	54.5	0.0029	0.8	0.09	30	10	54.5	363.33	34.88	398.20
4	1+213.00	1+800.00	0.587	0.10	0.0587	0.5	30	0.09	10	54.5	0.0035	0.8	0.09	30	10	54.5	444.33	42.66	487.00
5	1+833.00	2+020.00	0.187	0.10	0.0187	0.5	30	0.09	10	54.5	0.0011	0.8	0.09	30	10	54.5	141.55	13.59	155.10
6	2+158.00	2+250.00	0.092	0.10	0.0092	0.5	30	0.09	10	54.5	0.0006	0.8	0.09	30	10	54.5	69.64	6.69	76.30
7	2+250.00	2+820.00	0.570	0.10	0.057	0.5	30	0.09	10	54.5	0.0034	0.8	0.09	30	10	54.5	431.46	41.42	472.90
8	2+820.00	2+951.00	0.131	0.10	0.0131	0.5	30	0.09	10	54.5	0.0008	0.8	0.09	30	10	54.5	99.16	9.52	108.70
9	2+951.00	3+070.00	0.119	0.10	0.0119	0.5	30	0.09	10	54.5	0.0007	0.8	0.09	30	10	54.5	90.08	8.65	98.70
10	3+070.00	3+200.00	0.130	0.10	0.013	0.5	30	0.09	10	54.5	0.0008	0.8	0.09	30	10	54.5	98.40	9.45	107.80

11	3+400. 00	3+665. 00	0.265	0.10	0.0265	0. 5	30	0.0 9	1 0	54.5	0.0016	0. 8	0.0 9	30	1 0	54.5	200.5 9	19.2 6	219. 80
12	3+665. 00	4+230. 00	0.565	0.10	0.0565	0. 5	30	0.0 9	1 0	54.5	0.0034	0. 8	0.0 9	30	1 0	54.5	427.6 7	41.0 6	468. 70
13	4+230. 00	4+275. 00	0.045	0.10	0.0045	0. 5	30	0.0 9	1 0	54.5	0.0003	0. 8	0.0 9	30	1 0	54.5	34.06	3.27	37.3 0
14	4+275. 00	4+514. 00	0.239	0.10	0.0239	0. 5	30	0.0 9	1 0	54.5	0.0014	0. 8	0.0 9	30	1 0	54.5	180.9 1	17.3 7	198. 30
15	4+514. 00	4+690. 00	0.176	0.10	0.0176	0. 5	30	0.0 9	1 0	54.5	0.0011	0. 8	0.0 9	30	1 0	54.5	133.2 2	12.7 9	146. 00
16	4+690. 00	5+183. 00	0.493	0.10	0.0493	0. 5	30	0.0 9	1 0	54.5	0.0030	0. 8	0.0 9	30	1 0	54.5	373.1 7	35.8 2	409. 00
17	5+183. 00	5+430. 00	0.247	0.10	0.0247	0. 5	30	0.0 9	1 0	54.5	0.0015	0. 8	0.0 9	30	1 0	54.5	186.9 7	17.9 5	204. 90
18	5+430. 00	5+630. 00	0.200	0.10	0.0200	0. 5	30	0.0 9	1 0	54.5	0.0012	0. 8	0.0 9	30	1 0	54.5	151.3 9	14.5 3	165. 90
19	5+630. 00	5+680. 00	0.050	0.10	0.005	0. 5	30	0.0 9	1 0	54.5	0.0003	0. 8	0.0 9	30	1 0	54.5	37.85	3.63	41.5 0
20	5+723. 00	6+300. 00	0.577	0.10	0.0577	0. 5	30	0.0 9	1 0	54.5	0.0035	0. 8	0.0 9	30	1 0	54.5	436.7 6	41.9 3	478. 70
21	6+349. 00	6+805. 00	0.456	0.10	0.0456	0. 5	30	0.0 9	1 0	54.5	0.0027	0. 8	0.0 9	30	1 0	54.5	345.1 7	33.1 4	378. 30
22	6+805. 00	7+560. 00	0.755	0.10	0.0755	0. 5	30	0.0 9	1 0	54.5	0.0045	0. 8	0.0 9	30	1 0	54.5	571.4 9	54.8 6	626. 40
23	7+659. 00	7+700. 00	0.041	0.10	0.0041	0. 5	30	0.0 9	1 0	54.5	0.0002	0. 8	0.0 9	30	1 0	54.5	31.03	2.98	34.0 0

24	7+767.00	7+915.00	0.148	0.10	0.0148	0.05	30	0.09	10	54.5	0.0009	0.08	0.09	30	10	54.5	112.03	10.75	122.80
																		MÁXIMO CAUDAL	626.4

Tabla 66. Diseño de cuneta.

N° DE CUNETAS	PROGRESIVAS		TRAMO DE CUNETA			CÁLCULOS PARA DISEÑO DE CUNETA								ECU. MANNIG		CAUDAL DE APORTE	VERIFICACIÓN DE ACUEDO AL MANUAL DE HIDROLOGIA Y DRENAJE	
	INICIO	FINAL	LONGITUD	ELEVACIONES DE RASANTE		PENDIENTE	H	BORDE LIBRE	TIRANTE HIDRÁULICO	ÁREA HIDRÁULICA	PERÍMETRO MOJADO	RADIO HIDRÁULICO	ESPEJO DE AGUA	VELOCIDAD MEDIA	CAUDAL MANNIG			
				INICIO	FINAL													
			m	m.s.n. m.	m.s.n. m.	s (m/m)	m	b(m)	Y (m)	A (m ²)	P (m)	Rh (m)	T (m)	V (m/s)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	m/s	m/s
1.0	Km	Km	358.0	1469.0	1479	0.028	0.35	0.050	0.300	0.131	1.131	0.115	0.870	2.641	0.3446	0.2970	CUMPLE	CUMPLE
	0+00	0+358.00		0.0	0													
2.0	Km	Km	250.0	1479	1492	0.052	0.35	0.050	0.300	0.131	1.131	0.115	0.870	3.601	0.4699	0.2074	CUMPLE	CUMPLE
	0+358.00	0+608.00		0	0													
3.0	Km	Km	480.0	1492	1513	0.046	0.35	0.050	0.300	0.131	1.131	0.115	0.870	3.387	0.4420	0.3982	CUMPLE	CUMPLE

	0+600 .00	1+080 .00		0	0													
4.0	Km	Km	587.0	1526	1592	0.11 2	0. 35	0.05 0	0.304	0.134	1.146	0.117	0.87 0	5.34 2	0.715 8	0.487 0	CUM PLE	CUM PLE
	1+213 .00	1+800 .00		0	0													
5.0	Km	Km	187.0	1592	1600	0.04 3	0. 35	0.05 0	0.300	0.131	1.131	0.115	0.87 0	3.26 6	0.426 2	0.155 1	CUM PLE	CUM PLE
	1+833 .00	2+020 .00		0	0													
6.0	Km	Km	92.0	1612	1623	0.12 0	0. 35	0.05 0	0.300	0.131	1.131	0.115	0.87 0	5.46 0	0.712 5	0.076 3	CUM PLE	CUM PLE

	2+158 .00	2+250 .00		0	0													
7.0	Km	Km	570.0	1623	1689	0.11 6	0. 35	0.05 0	0.300	0.131	1.131	0.115	0.87 0	5.37 3	0.701 2	0.472 9	CUM PLE	CUM PLE
	2+250 .00	2+820 .00		0	0													
8.0	Km	Km	131.0	1689	1704	0.11 5	0. 35	0.05 0	0.300	0.131	1.131	0.115	0.87 0	5.34 3	0.697 3	0.108 7	CUM PLE	CUM PLE
	2+820 .00	2+951 .00		0	0													
9.0	Km	Km	119.0	1704	1718	0.11 8	0. 35	0.05 0	0.300	0.131	1.131	0.115	0.87 0	5.41 6	0.706 8	0.098 7	CUM PLE	CUM PLE
	2+951 .00	3+070 .00		0	0													
10.0	Km	Km	130.0	1718	1734	0.12 3	0. 35	0.05 0	0.300	0.131	1.131	0.115	0.87 0	5.54 0	0.722 9	0.107 8	CUM PLE	CUM PLE
	3+070 .00	3+200 .00		0	0													

11.0	Km	Km	265.0	1757	1788	0.117	0.35	0.050	0.300	0.131	1.131	0.115	0.870	5.401	0.7048	0.2198	CUMPLE	CUMPLE
	3+400.00	3+665.00		0	0													
12.0	Km	Km	565.0	1788	1848	0.106	0.35	0.050	0.300	0.131	1.131	0.115	0.870	5.146	0.6715	0.4687	CUMPLE	CUMPLE
	3+665.00	4+230.00		0	0													
13.0	Km	Km	45.0	1848	1853	0.070	0.35	0.050	0.300	0.131	1.131	0.115	0.870	4.178	0.5452	0.0373	CUMPLE	CUMPLE
	4+230.00	4+275.00		0	0													
14.0	Km	Km	239.0	1853	1883	0.126	0.35	0.050	0.300	0.131	1.131	0.115	0.870	5.594	0.7301	0.1983	CUMPLE	CUMPLE
	4+275.00	4+514.00		0	0													
15.0	Km	Km	176.0	1883	1903	0.114	0.35	0.050	0.300	0.131	1.131	0.115	0.870	5.323	0.6946	0.1460	CUMPLE	CUMPLE

	4+514.00	4+690.00		0	0													
16.0	Km	Km	493.0	1903	1961	0.118	0.35	0.050	0.300	0.131	1.131	0.115	0.870	5.416	0.7068	0.4090	CUMPLE	CUMPLE
	4+690.00	5+183.00		0	0													
17.0	Km	Km	247.0	1961	1988	0.109	0.35	0.050	0.300	0.131	1.131	0.115	0.870	5.221	0.6813	0.2049	CUMPLE	CUMPLE
	5+183.00	5+430.00		0	0													
18.0	Km	Km	200.0	1988	2012	0.120	0.35	0.050	0.300	0.131	1.131	0.115	0.870	5.470	0.7138	0.1659	CUMPLE	CUMPLE

	5+430 .00	5+630 .00		0	0													
19.0	Km	Km	50.0	2012	2023	0.22 0	0.35	0.05 0	0.300	0.131	1.131	0.115	0.87 0	7.40 6	0.966 5	0.041 5	CUM PLE	FALS O
	5+630 .00	5+680 .00		0	0													
20.0	Km	Km	577.0	2023	2095	0.12 5	0.35	0.05 0	0.300	0.131	1.131	0.115	0.87 0	5.57 8	0.727 9	0.478 7	CUM PLE	CUM PLE
	5+723 .00	6+300 .00		0	0													
21.0	Km	Km	456.0	2095	2146	0.11 2	0.35	0.05 0	0.300	0.131	1.131	0.115	0.87 0	5.28 1	0.689 1	0.378 3	CUM PLE	CUM PLE
	6+349 .00	6+805 .00		0	0													
22.0	Km	Km	755.0	2146	2221	0.09 9	0.35	0.05 0	0.300	0.131	1.131	0.115	0.87 0	4.97 7	0.649 5	0.626 4	CUM PLE	CUM PLE
	6+805 .00	7+560 .00		0	0													
23.0	Km	Km	41.0	2236	2240	0.09 8	0.35	0.05 0	0.300	0.131	1.131	0.115	0.87 0	4.93 2	0.643 6	0.034 0	CUM PLE	CUM PLE
	7+659 .00	7+700 .00		0	0													
24.0	Km	Km	148.0	2248	2265	0.11 5	0.35	0.05 0	0.300	0.131	1.131	0.115	0.87 0	5.35 2	0.698 4	0.626 4	CUM PLE	CUM PLE
	7+767 .00	7+915 .00		0	0													
													MÁXIMO CAUDAL	0.967				

Fuente: Elaboración Propia.

3.8.4.15 Alcantarillas de alivio

La alcantarilla de paso deseable consta de una dimensión de 762mm (30”), equivalente a 0.9m, por otro lado, las alcantarilla de alivia sitúan diámetros inferiores a 600mm (24”), tomando un coeficiente de Manning de 0.024, por usar alcantarillas de acero corrugado. En el estudio consta de 13 alcantarillas de paso y 12 de alcantarillas de alivio.

3.8.4.16 Pendiente Longitudinal

Inferior a 2.0%, y se venera la clasificación de superficies y velocidades continuas a cada una de ellas.

Tabla 67. Caudales de porte para alcantarillas de alivio.

TRAMO DE CUNETA		DRENAJE TALUD SUPERIOR									DRENAJE DE SUPERFICIE DE RODADURA					Qt (lt/s)	Qr (lt/s)	Qtot (lt/s)
Desde	Hasta	Longitud (Km)	Ancho Tributario (Km)	Area Tributaria (Km2)	C	Periodo de retorno	Si	Tc	Intensidad Máxima (*) (mm/hr)	Area Tributaria (Km2)	C	Si	Periodo de retorno	Tc	Intensidad Máxima (*) (mm/hr)			
0.00	358.00	0.358	0.10	0.04	0.50	35.0	0.090	10	48.0	0.0021	0.8	0.090	35.0	10	48.0	238.7	22.9	261.6
358.00	608.00	0.250	0.10	0.03	0.50	35.0	0.090	10	48.0	0.0015	0.8	0.090	35.0	10	48.0	166.7	16.0	182.7
600.00	1080.00	0.480	0.10	0.05	0.50	35.0	0.090	10	48.0	0.0029	0.8	0.090	35.0	10	48.0	320.0	30.7	350.7
1213.00	1800.00	0.587	0.10	0.06	0.50	35.0	0.090	10	48.0	0.0035	0.8	0.090	35.0	10	48.0	391.3	37.6	428.9
1833.00	2020.00	0.187	0.10	0.02	0.50	35.0	0.090	10	48.0	0.0011	0.8	0.090	35.0	10	48.0	124.7	12.0	136.6
2158.00	2250.00	0.092	0.10	0.01	0.50	35.0	0.090	10	48.0	0.0006	0.8	0.090	35.0	10	48.0	61.3	5.9	67.2
2250.00	2820.00	0.570	0.10	0.06	0.50	35.0	0.090	10	48.0	0.0034	0.8	0.090	35.0	10	48.0	380.0	36.5	416.5
2820.00	2951.00	0.131	0.10	0.01	0.50	35.0	0.090	10	48.0	0.0008	0.8	0.090	35.0	10	48.0	87.3	8.4	95.7
2951.00	3070.00	0.119	0.10	0.01	0.50	35.0	0.090	10	48.0	0.0007	0.8	0.090	35.0	10	48.0	79.3	7.6	86.9

3070.0 0	3200.0 0	0.130	0.10	0.01	0.50	35.0	0.090	10	48.0	0.0008	0.8	0.090	35.0	10	48.0	86.7	8.3	95.0
3400.0 0	3665.0 0	0.265	0.10	0.03	0.50	35.0	0.090	10	48.0	0.0016	0.8	0.090	35.0	10	48.0	176.7	17.0	193.6
3665.0 0	4230.0 0	0.565	0.10	0.06	0.50	35.0	0.090	10	48.0	0.0034	0.8	0.090	35.0	10	48.0	376.7	36.2	412.8
4230.0 0	4275.0 0	0.045	0.10	0.00	0.50	35.0	0.090	10	48.0	0.0003	0.8	0.090	35.0	10	48.0	30.0	2.9	32.9
4275.0 0	4514.0 0	0.239	0.10	0.02	0.50	35.0	0.090	10	48.0	0.0014	0.8	0.090	35.0	10	48.0	159.3	15.3	174.6
4514.0 0	4690.0 0	0.176	0.10	0.02	0.50	35.0	0.090	10	48.0	0.0011	0.8	0.090	35.0	10	48.0	117.3	11.3	128.6
4690.0 0	5183.0 0	0.493	0.10	0.05	0.50	35.0	0.090	10	48.0	0.0030	0.8	0.090	35.0	10	48.0	328.7	31.6	360.2
5183.0 0	5430.0 0	0.247	0.10	0.02	0.50	35.0	0.090	10	48.0	0.0015	0.8	0.090	35.0	10	48.0	164.7	15.8	180.5
5430.0 0	5630.0 0	0.200	0.10	0.02	0.50	35.0	0.090	10	48.0	0.0012	0.8	0.090	35.0	10	48.0	133.3	12.8	146.1
5630.0 0	5680.0 0	0.050	0.10	0.01	0.50	35.0	0.090	10	48.0	0.0003	0.8	0.090	35.0	10	48.0	33.3	3.2	36.5
5723.0 0	6300.0 0	0.577	0.10	0.06	0.50	35.0	0.090	10	48.0	0.0035	0.8	0.090	35.0	10	48.0	384.7	36.9	421.6
6349.0 0	6805.0 0	0.456	0.10	0.05	0.50	35.0	0.090	10	48.0	0.0027	0.8	0.090	35.0	10	48.0	304.0	29.2	333.2

Caudal Máximo = 551.70 lt/s

6805.00	7560.00	0.755	0.10	0.08	0.50	35.0	0.090	10	48.0	0.0045	0.8	0.090	35.0	10	48.0	503.3	48.3	551.7
7659.00	7700.00	0.041	0.10	0.00	0.50	35.0	0.090	10	48.0	0.0002	0.8	0.090	35.0	10	48.0	27.3	2.6	30.0
7767.00	7915.00	0.148	0.10	0.01	0.50	35.0	0.090	10	48.0	0.0009	0.8	0.090	35.0	10	48.0	98.7	9.5	108.1

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 68. *Características de aporte para alcantarillas de alivio.*

N° De Alcantarilla	CÁLCULO DEL DIÁMETRO DE LA TUBERÍA								DATOS DEL TERRENO	ECUAC. MANING		CAUDAL DE APORTE	Verificación de Acuerdo Al Manual De	LONGITUD DE TUBERÍA			
	Relación Hidráulica	Diámetro De Tubería	Ángulo	Área Hidráulica	Perímetro Mojado	Radio Hidráulico	Tirante Hidráulico	Bor De Libre	Coefficiente De Rugosidad	Pendiente	Caudal De Diseño	Velocidad Media	Hidrología, Hidráulica Y Drenaje	Velocidad	Sección Transversal	Espesor Borde	Longitud Total
	Y/D= %	D (m)	θ (rad)	A (m ²)	P (m)	Rh (m)	Y (m)	b (m)	n	s (%0)	Q (m ³ /s)	V (m/s)	Q (m ³ /s)	V > 0.25m/s	L (m)	e (m)	L (m)
1	0.488	1.200	3.870	0.548	1.855	0.295	0.585	0.315	0.024	0.020	1.430	2.612	0.262	CUMPL E	10.94	0.25	11.2
2	0.488	1.200	3.870	0.548	1.855	0.295	0.585	0.315	0.024	0.020	1.430	2.612	0.183	CUMPL E	10.94	0.25	11.2

3	0.488	1.200		0.548	1.855	0.295	0.585	0.315	0.024	0.020	1.430	2.612	0.625	CUMPL E	6.87	0.25	7.1
4	0.488	1.200	3.870	0.548	1.855	0.295	0.585	0.315	0.024	0.020	1.430	2.612	0.453	CUMPL E	10.92	0.25	11.2
5	0.488	1.200	3.870	0.548	1.855	0.295	0.585	0.315	0.024	0.020	1.430	2.612	0.238	CUMPL E	6.87	0.25	7.1
6	0.488	1.200	3.870	0.548	1.855	0.295	0.585	0.315	0.024	0.020	1.430	2.612	0.067	CUMPL E	8.20	0.25	8.5
7	0.488	1.200	3.870	0.548	1.855	0.295	0.585	0.315	0.024	0.020	1.430	2.612	0.417	CUMPL E	8.20	0.25	8.5
8	0.488	1.200	3.870	0.548	1.855	0.295	0.585	0.315	0.024	0.020	1.430	2.612	0.096	CUMPL E	7.64	0.25	7.9
9	0.488	1.200	3.870	0.548	1.855	0.295	0.585	0.315	0.024	0.020	1.430	2.612	0.087	CUMPL E	8.70	0.25	9.0
10	0.488	1.200	3.870	0.548	1.855	0.295	0.585	0.315	0.024	0.020	1.430	2.612	0.243	CUMPL E	6.87	0.25	7.1
11	0.488	1.200	3.870	0.548	1.855	0.295	0.585	0.315	0.024	0.020	1.430	2.612	0.191	CUMPL E	7.30	0.25	7.6
12	0.488	1.200	3.870	0.548	1.855	0.295	0.585	0.315	0.024	0.020	1.430	2.612	0.413	CUMPL E	6.87	0.25	7.1
13	0.488	1.200	3.870	0.548	1.855	0.295	0.585	0.315	0.024	0.020	1.430	2.612	0.033	CUMPL E	6.87	0.25	7.1
14	0.488	1.200	3.870	0.548	1.855	0.295	0.585	0.315	0.024	0.020	1.430	2.612	0.175	CUMPL E	10.94	0.25	11.2

15	0.488	1.200	3.870	0.548	1.855	0.295	0.585	0.315	0.024	0.020	1.430	2.612	0.129	CUMPL E	7.90	0.25	8.2
16	0.488	1.200	3.870	0.548	1.855	0.295	0.585	0.315	0.024	0.020	1.430	2.612	0.360	CUMPL E	10.73	0.25	11.0
17	0.488	1.200	3.870	0.548	1.855	0.295	0.585	0.315	0.024	0.020	1.430	2.612	0.181	CUMPL E	10.94	0.25	11.2
18	0.488	1.200	3.870	0.548	1.855	0.295	0.585	0.315	0.024	0.020	1.430	2.612	0.146	CUMPL E	10.94	0.25	11.2
19	0.488	1.200	3.870	0.548	1.855	0.295	0.585	0.315	0.024	0.020	1.430	2.612	0.068	CUMPL E	9.26	0.25	9.5
20	0.488	1.200	3.870	0.548	1.855	0.295	0.585	0.315	0.024	0.020	1.430	2.612	0.457	CUMPL E	8.30	0.25	8.6
21	0.488	1.200	3.870	0.548	1.855	0.295	0.585	0.315	0.024	0.020	1.430	2.612	0.333	CUMPL E	8.70	0.25	9.0
22	0.488	1.200	3.870	0.548	1.855	0.295	0.585	0.315	0.024	0.020	1.430	2.612	0.525	CUMPL E	7.20	0.25	7.5
23	0.488	1.200	3.870	0.548	1.855	0.295	0.585	0.315	0.024	0.020	1.430	2.612	0.099	CUMPL E	10.91	0.25	11.2
24	0.488	1.200	3.870	0.548	1.855	0.295	0.585	0.315	0.024	0.020	1.430	2.612	0.178	CUMPL E	10.94	0.25	11.2
25	0.488	1.200	3.870	0.548	1.855	0.295	0.585	0.315	0.024	0.020	1.430	2.612	0.187	CUMPL E	6.87	0.25	7.1

Fuente: Elaboración Propia.

3.8.5. Diseño Geométrico:

3.8.5.1 Generalidades

Para el presente estudio se realizó el diseño geométrico del tramo Samne – Campo Nuevo, acorde a la normativa del Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG – 2018 y el software AutoCAD civil 3d. Asimismo, argumentamos información previa de los estudios topográficos, hidrológicos y tráfico, para clasificar y establecer la categoría de la vía.

3.8.5.2 Objetivos

Determinar la categoría de la vía y clasificarla según la norma DG – 2018.

Determinar la orografía del terreno de la zona de estudio.

3.8.5.3 Clasificación de Carreteras

3.8.5.3.1 Clasificación por demanda

Carretera de Tercera Clase al tener un IMDA inferior a 400 veh/día y se consideró una calzada de 6.00m de ancho como mínimo.

3.8.5.3.2 Clasificación por orografía

Los terrenos accidentados (Tipo 3), cuentan con pendientes transversales de intervalos de 51% y 100%, por otro lado, sus pendientes longitudinales se sitúan entre los 6% y 8%, lo que genera deficiencias en el trazo. (Ver Tabla 7)

Tabla 69. Evaluación de la Orografía.

EVALUACIÓN DE LA OROGRAFÍA							
ZONA	ZONA		DIFERENCIA COTAS	DISTANCIA (m)	PENDIENTE (%)	OROGRAFÍA	TIPO
	SUPERIOR	INFERIOR					

1	2272	2252	20.00	29.25	68.38	ACCIDENTADO	TIPO 3
2	2268	2244	24.00	41.70	57.55	ACCIDENTADO	TIPO 3
3	2262	2232	30.00	36.83	81.46	ACCIDENTADO	TIPO 3
4	2222	2192	30.00	53.83	55.73	ACCIDENTADO	TIPO 3
5	2186	2144	42.00	59.90	70.12	ACCIDENTADO	TIPO 3
6	2112	2088	24.00	46.05	52.12	ACCIDENTADO	TIPO 3
7	2088	2058	30.00	57.94	51.78	ACCIDENTADO	TIPO 3
8	2022	1982	40.00	51.33	77.93	ACCIDENTADO	TIPO 3
9	2002	1988	14.00	35.60	39.33	ONDULADO	TIPO 2
10	1970	1958	12.00	17.26	69.52	ACCIDENTADO	TIPO 3
11	1920	1908	12.00	26.68	44.98	ONDULADO	TIPO 2
12	1864	1848	16.00	29.18	54.83	ACCIDENTADO	TIPO 3
13	1840	1830	10.00	19.92	50.20	ONDULADO	TIPO 2
14	1802	1786	16.00	18.05	88.64	ACCIDENTADO	TIPO 3
15	1794	1782	12.00	13.35	89.89	ACCIDENTADO	TIPO 3
16	1790	1776	14.00	25.94	53.97	ACCIDENTADO	TIPO 3
17	1742	1726	16.00	25.23	63.42	ACCIDENTADO	TIPO 3
18	1706	1686	20.00	35.41	56.48	ACCIDENTADO	TIPO 3
19	1670	1658	12.00	53.81	22.30	ONDULADO	TIPO 2
20	1640	1628	12.00	31.77	37.77	ONDULADO	TIPO 2
21	1614	1604	10.00	19.36	51.65	ACCIDENTADO	TIPO 3
22	1610	1598	12.00	24.43	49.12	ONDULADO	TIPO 2
23	1606	1596	10.00	31.37	31.88	ONDULADO	TIPO 2
24	1556	1548	8.00	19.54	40.94	ONDULADO	TIPO 2
25	1528	1514	14.00	29.66	47.20	ONDULADO	TIPO 2
26	1520	1512	8.00	32.18	24.86	ONDULADO	TIPO 2
27	1514	1506	8.00	41.69	19.19	ONDULADO	TIPO 2

28	1512	1500	12.00	43.87	27.35	ONDULADO	TIPO 2
29	1488	1474	14.00	33.59	41.68	ONDULADO	TIPO 2
30	1486	1482	4.00	23.49	17.03	ONDULADO	TIPO 2

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 70. *Estadísticas según la orografía.*

ESTADÍSTICA			
TIPO		NÚMERO	%
Nº	NOMBRE		
1	LLANO	0	0.00
2	ONDULADO	14	46.67
3	ACCIDENTADO	16	53.33
4	ESCARPADO	0	0.00
TOTAL		30	100 %

Fuente: Elaboración Propia.

3.8.5.3.3 Velocidad de Diseño

La velocidad del tramo homogéneo, según su orografía, es de 30 km/h. (Ver Tabla 7)

3.8.5.3.4 Radios Mínimos

Por la velocidad de diseño, establece la norma un peralte máximo de 12%, fricción transversal de 0.17 y un radio de 25m. (Ver Tabla 8)

3.8.5.3.5 Curva de transición

La longitud mínima de la curva dispone por la velocidad de 30km/h de diseño. (Ver Tabla 9)

3.8.5.3.6 Radios que prescinden de la curva de transición.

Para las carreteras de tercera clase, el radio de las curvas

horizontales debe ser superior al radio 55, según la velocidad de diseño de la vía (Ver Tabla 10)

3.8.5.3.7 Radios exterior mínimo.

El radio interior adoptado es de 15.0m y el exterior según la (Ver Tabla 11)

3.8.5.3.8 Sobreancho.

Dispone el ancho adicional que se le agrega a la vía, empleando un espacio mayor en los tramos de curva.

3.8.5.3.9 Pendiente Máxima.

Mediante la demanda y velocidad de diseño, preciso de 10% como máximo de pendiente. (Ver Tabla 13)

3.8.5.3.10 Pendiente Máximas excepcionales.

La norma nos indica que para las pendientes superiores a 10%, sus tramos deben ser inferiores a 180. Siendo el terreno accidentado tomó una excepción 12% en lugares estratégicos por un tema de criterio de diseño.

3.8.5.3.11 Capas o Superficie de Herradura.

El ancho de la vía destinada a la movilización, contempla un ancho de 3,00m y en tangente a 6,00m (Ver Tabla 14)

3.8.5.3.12 Ancho de bermas.

Tomó en función de la vía (Tipo 03), un ancho de 0.50 para cada lado. (Ver Tabla 15)

3.8.5.3.13 Bombeo.

Por el nivel de precipitación inferior a 500mm/año, tomó un porcentaje (%) de 3.0 – 4.0 respectivamente. (Ver Tabla 16)

3.8.5.3.14 Transición del bombeo al peralte.

La proporción del peralte en tangente considero 0.8 p. (Ver Tabla 17)

3.8.5.3.15 Ancho y Aprobación de la vía.

Establecidas por la orografía y demanda, el ancho mínimo es 16m. (Ver Tabla 18)

3.8.5.3.16 Talud.

Mediante el estudio de suelo, el material de la vía es arcilloso, para ello utilizamos 1:1.75 de manera referencial. (Ver Tabla 20)

Tabla 71. Resumen de parámetro de diseño.

ELEMENTOS BÁSICOS DE DISEÑO	
CLASIFICACIÓN DE LA CARRETERA	
Por Demanda	Carretera de tercera clase
Por Orografía	Terreno Accidentado (Tipo 3)
PARÁMETROS DE DISEÑO GEOMETRICO	
Velocidad De Diseño	30Km/h
Pendiente Máxima	11.97%
Pendiente Mínima	2.92%
Radio Mínimo Curvatura	25mts
Radio Mínimo Excepcional	17mts
Superficie De Rodadura	6mts
Ancho De Berma	0.50mts
Bombeo %	3.00%
Peralte Mínimo	6.80%
Peralte Máximo Normal	10.00%

Peralte Máximo Excepcional	12.00%
Talud En Corte	1:1
Talud En Relleno	1:1.75
Alineamiento Horizontal	7928 mts
Distancia De Visibilidad De Adelantamiento	200 m

Fuente: Elaboración Propia.

3.8.6. Pavimento Flexible:

3.8.6.1 Generalidades

Este proyecto realizó el diseño para pavimento flexible, mediante los estudios de mecánica de suelo, donde obtuvo el CBR del terreno, por otro lado, el estudio de tráfico, mediante el conteo vehicular IMD para el cálculo de ESAL. Estos datos fueron procesados mediante el software AASHTO 93 y cumplidos por el Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.

3.8.6.2 Objetivos

Determinar las dimensiones de las capas que conforman el pavimento flexible.

3.8.6.3 Variables de diseño

3.8.6.3.1 Tráfico de diseño

Se obtuvo un tráfico de diseño (W18) de 543,007 e.e. clasificándose como un tráfico Tp03 (Ver Tabla 25)

3.8.6.3.2 Periodo de diseño

El horizonte del proyecto es de 20 años.

3.8.6.3.3 Categoría del suelo

Acorde al estudio de suelo, su valor de CBR es 13.04%, considerando el más bajo. Asimismo, la categoría de subrasantes clasifica como regular. (Ver Tabla 26)

3.8.6.3.4 Módulo de resiliencia (Mr)

Es la medida de rigidez del suelo de la subrasante.

$Mr_{(psi)} =$	13,218 psi
----------------	------------

3.8.6.3.5 Confiabilidad (%R)

Conforme a los ejes equivalentes del tráfico, se clasificó en Tp03, el cual proporciona un nivel de 80%. (Ver Tabla 27)

3.8.6.3.6 Desviación Estándar Normal (Zr)

Es el coeficiente de confiabilidad elegida, seguido de la clasificación Tp03, la desviación contrasta de -0.842 (Ver Tabla 28)

3.8.6.3.7 Desviación Estándar Combinada (So)

La guía AASHTO 93 percibe valores de 0.40 y 0.50, no obstante, nos recomienda un valor de 0.45.

3.8.6.3.8 Índice de Serviciabilidad Inicial (Pi)

Acorde a la confiabilidad de tráfico, indica un valor de 3.80 (Ver Tabla 29)

3.8.6.3.9 Índice de Serviciabilidad Final (Pf)

Acorde a la confiabilidad de tráfico, indica un valor de 2.00 (Ver Tabla 30)

3.8.6.3.10 Variación de Serviciabilidad (ΔPSI)

Delimitado por la diferencia entre el P_i y P_f , corresponde a 2.00
(Ver Tabla 31)

3.8.6.3.11 Número estructural (SN)

El cálculo estructural se llevó a cabo mediante el software Ecuación AASHTO 93, la cual produjo un valor de $SN = 2.34$.

The screenshot shows the 'Ecuación AASHTO 93' software interface. It is divided into several sections:

- Tipo de Pavimento:** Radio buttons for 'Pavimento flexible' (selected) and 'Pavimento rígido'.
- Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So):** A dropdown menu set to '80 % Zr=-0.841' and a text box for 'So' with the value '0.45'.
- Serviciabilidad inicial y final:** Text boxes for 'PSI inicial' (3.80) and 'PSI final' (2.00).
- Módulo resiliente de la subrasante:** A text box for 'Mr' with the value '3218.0857 psi'.
- Información adicional para pavimentos rígidos:** Four empty text boxes for 'Módulo de elasticidad del concreto - E_c (psi)', 'Módulo de rotura del concreto - S_c (psi)', 'Coeficiente de transmisión de carga - (J)', and 'Coeficiente de drenaje - (Cd)'.
- Tipo de Análisis:** Radio buttons for 'Calcular SN' (selected) and 'Calcular W18'. A text box shows 'W18 = 543006.9937'.
- Número Estructural:** A text box shows 'SN = 2.34'.
- Buttons:** 'Calcular' and 'Salir' buttons at the bottom.

Figura 38. Número estructural requerido.

Fuente: Ecuación AASHTO 93.

3.8.6.3.12 Componentes del Pavimento

El cálculo estructural se llevó a cabo mediante el software Ecuación AASHTO 93, la cual produjo un valor de $SN = 2.34$. a)

Capa Superficial (a1)

Carpeta asfáltica en caliente que se plantea para todo tipo de tráfico. (Ver Tabla 32)

$a_1 =$	0.170 cm
---------	----------

b) Base (a2)

Capa base para tráfico menor $\leq 5'000,000$ EE (Ver Tabla 33)

$a_2 =$	0.052 cm
---------	----------

c) Sub Base (a3)

Capa subbase para tráfico menor $\leq 15'000,000$ EE (Ver Tabla 34)

$a_3 =$	0.047 cm
---------	----------

3.8.6.3.13 Coeficiente de drenaje (mi)

El equivalente para las secciones de estructura del suelo asumido es 1.00, para el coeficiente de base y subbase. (Ver Tabla 36)

$m_2 =$	1.00
---------	------

$m_3 =$	1.00
---------	------

3.8.6.3.14 Calculo de Número Estructural Requerido

Se aplicó la ecuación de la guía AASHTO 93, realizando el conteo correspondiente para derivar al SN requerido, los datos en ejecución fueron los coeficientes de las capas y el drenaje. (Ver Ecuación 03)

SNR (Requerido)	2.34	Debe cumplir SNR (Resultado) > SNR (Requerido)
SNR (Resultado)	2.60	CUMPLE

Tabla 72. *Espesores de capas del pavimento.*

CAPAS DEL PAVIMENTO	
Carpeta asfáltica	5 cm
Base	20 cm
Subbase	15 cm

Fuente: Elaboración Propia.

3.8.7. Señalización Vial:

3.8.6.1 Generalidades

Las señales de reglamentación corresponden a la necesidad de brindar seguridad en las carreteras, siendo la vida del ser humano, el factor principal para brindar una adecuada señalización, el lenguaje vial, genera una prevención al usuario de cualquier tragedia, siendo determinante para el transporte, por ello, se colocó con responsabilidad las señalizaciones en la calzada, mediante el software Civil 3D y el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG – 2018.

3.8.6.2 Objetivos

Determinar la señalización vertical, horizontal, indicaciones reguladoras, de prevención y de investigación situados en el pavimento.

3.8.6.3 Señales Reglamentarias

Ejercen informar a los usuarios de las limitaciones, restricciones o prohibiciones que contiene la vía.



Figura 39. Señales Reglamentarias.

Fuente: Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras, 2016.

Donde:

(R- 15): Mantenga su derecha.

(R-30): Velocidad Máxima.

(R-16) No adelantar.

3.8.6.4 Señales Preventivas

Comunican con anticipación las condiciones de la vía, que contempla un peligro concreto o potencial para tomar las precauciones necesarias.



Figura 40. Señales Preventivas.

Fuente: Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras, 2016.

Donde:

- (P-2A) : Curva a la derecha
- (P-2B) : Curva a la izquierda
- (P-4A) : Curva y contracurva (Izquierda – Derecha)
- (P-4B) : Curva y contracurva (Derecha – Izquierda)
- (P-53) : Cuidado animales en la vía
- (P-4-2B) : Curva en U izquierda
- (P-5-1) : Camino sinuoso
- (P-5-2A) : Curva en U derecha

3.8.6.5 Señales de información

Tiene como finalidad guiar al usuario de una determinada ruta, dirigiéndose correctamente a su destino, por otro lado, el poste de kilometraje, indica la distancia al punto de origen de la carretera.

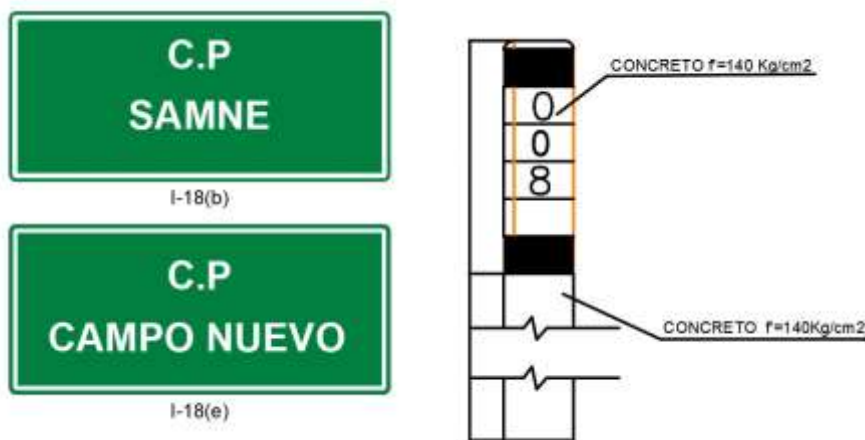


Figura 41. Señales de información.

Fuente: Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras, 2016.

Donde:

(I-18a) : Localización

(I-8) : Poste de Kilometraje

IV. RESULTADOS

4.1 Levantamiento Topográfico:

4.1.1 Coordenadas

Tabla 73. *Coordenadas UTM.*

PROYECTO	Diseño de la infraestructura vial del tramo Samne – Campo Nuevo, Distrito y Provincia de Otuzco, La Libertad		
AUTORES	Alva Alvarado, Juan Denylson Gonzales Rosas, Odar Avile		
FECHA	07/10/2021		
PUNTOS	COORDENADAS		COTA
	NORTE	ESTE	
1	752941.558	9121224.154	2851.235
2	752941.558	9121185.936	2837.656
3	752941.558	9121147.717	2833.615
4	752941.558	9121109.499	2831.966
5	752941.558	9121071.28	2824.643
6	752941.558	9121033.062	2810.861
7	752941.558	9120994.843	2800.784
8	752941.558	9120956.625	2796.349
9	752941.558	9120918.406	2793.425
10	752941.558	9120880.188	2791.214
11	752941.558	9120841.969	2788.351
12	752941.558	9120803.751	2788.102
13	752941.558	9120765.532	2786.375
14	752941.558	9120727.314	2788.498
15	752941.558	9120689.095	2786.707
16	752941.558	9120650.877	2786.283
17	752941.558	9120612.658	2785.877
18	752941.558	9120574.44	2782.81
19	752941.558	9120536.221	2782.465
20	752941.558	9120498.003	2777.29
21	752941.558	9120459.784	2778.57
22	752941.558	9120421.565	2787.358
23	752941.558	9120383.347	2792.589
24	752941.558	9120345.128	2784.363
25	752941.558	9120306.91	2775.872

26	752941.558	9120268.691	2776.954
27	752941.558	9120230.473	2778.146
28	752941.558	9120192.254	2774.667
29	752941.558	9120154.036	2765.186
30	752941.558	9120115.817	2753.076
31	752941.558	9120077.599	2742.547
32	752941.558	9120039.38	2739.956
33	752941.558	9120001.162	2742.901
34	752941.558	9119962.943	2740.587
35	752941.558	9119924.725	2726.771
36	752941.558	9119886.506	2712.311
37	752941.558	9119848.288	2702.526
38	752941.558	9119810.069	2694.11
39	752941.558	9119771.851	2690.101
40	752941.558	9119733.632	2688.736
41	752941.558	9119695.414	2689.923
42	752941.558	9119657.195	2692.543
43	752941.558	9119618.977	2692.699
44	752941.558	9119580.758	2684.256
45	752941.558	9119542.54	2673.484
46	752941.558	9119504.321	2665.625
47	752941.558	9119466.103	2656.241
48	752941.558	9119427.884	2644.137
49	752941.558	9119389.666	2634.078
50	752941.558	9119351.447	2629.012
⋮			⋮
15000	756572.317	9118013.799	1862.053
15001	756572.317	9117975.581	1856.972
15002	756572.317	9117937.362	1857.735
15003	756572.317	9117899.144	1863.814
15004	756572.317	9117860.925	1870.391
15005	756572.317	9117822.707	1871.79
15006	756572.317	9117784.488	1861.999
15007	756572.317	9117746.269	1842.548
15008	756572.317	9117708.051	1825.619
15009	756572.317	9117669.832	1810.283
15010	756572.317	9117631.614	1798.082
15011	756572.317	9117593.395	1801.973
15012	756572.317	9117555.177	1823.097

15013	756572.317	9117516.958	1846.172
15014	756572.317	9117478.74	1864.59
15015	756572.317	9117440.521	1878.815
15016	756572.317	9117402.303	1884.497
15017	756572.317	9117364.084	1882.895

15018	756572.317	9117325.866	1880.65
15019	756572.317	9117287.647	1882.512
15020	756572.317	9117249.429	1891.155
15021	756572.317	9117211.21	1894.591
15022	756572.317	9117172.992	1890.611
15023	756572.317	9117134.773	1880.464
15024	756572.317	9117096.555	1868.109
15025	756572.317	9117058.336	1857.574
15026	756572.317	9117020.118	1847.71
15027	756572.317	9116981.899	1840.766
15028	756572.317	9116943.681	1831.785
15029	756572.317	9116905.462	1826.474
15030	756572.317	9116867.244	1823.966
15031	756572.317	9116829.025	1815.609
15032	756572.317	9116790.807	1805.679

⋮			⋮
---	--	--	---

26000	759247.613	9117631.614	1922.911
26001	759247.613	9117593.395	1896.995
26002	759247.613	9117555.177	1878.149
26003	759247.613	9117516.958	1855.235
26004	759247.613	9117478.74	1831.2
26005	759247.613	9117440.521	1812.932
26006	759247.613	9117402.303	1803.537
26007	759247.613	9117364.084	1801.425
26008	759247.613	9117325.866	1807.138
26009	759247.613	9117287.647	1819.304
26010	759247.613	9117249.429	1837.563
26011	759247.613	9117211.21	1863.437
26012	759247.613	9117172.992	1887.511
26013	759247.613	9117134.773	1907.331
26014	759247.613	9117096.555	1924.485
26015	759247.613	9117058.336	1937.047
26016	759247.613	9117020.118	1946.783
26017	759247.613	9116981.899	1957.277

26018	759247.613	9116943.681	1962.254
26019	759247.613	9116905.462	1960.333
26020	759247.613	9116867.244	1952.616
26360	759324.05	9115873.562	2110.388
26361	759324.05	9115835.344	2142.281
26362	759324.05	9115797.125	2179.206
26363	759324.05	9115758.907	2195.301
26364	759324.05	9115720.688	2219.749
26365	759324.05	9115682.47	2240.582
26366	759324.05	9115644.251	2271.159
26367	759324.05	9115606.033	2301.524
26368	759324.05	9115567.814	2326.768
26369	759324.05	9115529.596	2345.1
26370	759324.05	9115491.377	2358.959
26371	759324.05	9115453.159	2370.881
26372	759324.05	9115414.94	2390.666
26373	759324.05	9115376.722	2402.58
26374	759324.05	9115338.503	2410.441
26375	759324.05	9115300.285	2419.756
26376	759324.05	9115262.066	2428.12

Fuente: Elaboración Propia.

4.1.2 Curvas de nivel

Ver plano Topográfico.

4.2 Estudio de Mecánica de suelos:

4.1.1 Calicatas

Tabla 74. *Resumen de Calicatas.*

CALICAT A	CLASIFICACION SUCS	CLASIFICACION AASHTO	LL	LP	IP	% HUMEDAD	CBR	SUB RASANTE
0+000	CL	A-2-4(0)	28.13	20.84	7.29	10.1	15.6	Regular
1+000	CL	A-24(0)	29.53	21.85	7.68	16.27		
2+000	SC-SM	A-4(0)	26.41	21.14	5.27	10.67		
3+000	CL	A-4(0)	27	19.52	7.48	9.02	14.81	Regular
4+000	SC-SM	A-2-4(0)	28.03	21.16	6.87	15.24		
5+000	CL	A-2-4(0)	30.9	22.58	8.32	17.05		
6+000	SC-SM	A-2-4(0)	23.56	18.72	4.74	16.01	14.22	Regular

7+000	CL	A-2-4(0)	33.84	24.58	9.26	10.23		
8+000	CL	A-6(0)	35.02	23.47	11.55	11.66	13.04	Regular

Fuente: Elaboración Propia

4.2 Estudio Hidrológico

4.1.1 Precipitaciones máximas (mm)

Tabla 75. Precipitaciones máximas en 24h.

DATOS DE ESTACIÓN METEOROLÓGICA													
NOMBRE DE LA ESTACIÓN	TIPO	ENTIDAD OPERADORA	UBICACIÓN			ALTITUD (m.s.n.m)	PROVINCIA	DPTO.		PERIODO DE REGISTRO		Cod:	
			LATITUD	LONGITUD									
HUANGACOCHA	PLU	SENAMHI	7°56'15.13" S	78°4'5.06" W	3770	OTUZCO	La Libertad		1989- 2013		107092		
AÑOS	MESES												MAXIMO
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
1989	16.1	18.2	19.4	33.7	12.4	4.1	0.0	0.0	12.8	16.9	2.1	0.0	33.7
1990	10.9	15.2	32.4	26.4	9.1	10.1	7.3	4.7	13.9	15.9	23.1	15.7	32.4
1991	19.7	20.0	18.5	23.4	0.0	4.2	0.0	0.0	0.0	15.8	23.6	13.4	23.6
1992	26.4	21.7	19.1	11.2	15.8	7.5	0.0	0.0	4.1	12.6	9.5	4.5	26.4
1993	16.3	21.6	18.0	13.1	17.0	0.0	0.0	0.0	10.8	15.0	35.0	47.0	47.0
1994	23.0	29.0	33.0	28.0	18.0	10.0	3.0	1.0	9.0	5.2	9.0	5.6	33.0
1995	3.0	5.0	8.1	25.5	11.4	8.4	6.2	7.1	6.2	8.4	48.6	26.0	48.6
1996	23.4	25.2	23.7	18.0	9.8	15.2	0.0	1.8	3.2	20.4	9.3	11.9	25.2
1997	16.3	14.0	7.1	6.8	16.5	6.2	0.0	4.8	15.3	18.8	23.9	19.1	23.9
1998	22.8	35.3	26.9	25.5	14.3	6.6	0.0	4.7	17.8	31.4	30.8	15.8	35.3
1999	38.3	57.6	30.6	11.9	22.3	14.9	2.6	1.3	22.3	12.4	18.8	20.8	57.6

2000	30.2	35.0	19.8	13.9	12.4	6.6	0.7	4.5	6.5	17.6	16.2	25.4	35.0
2001	28.2	22.7	24.4	14.7	17.1	3.5	16.6	0.0	15.0	15.9	34.8	31.2	34.8
2002	15.9	24.1	28.0	21.3	18.5	5.7	5.1	0.0	27.2	21.4	39.6	23.5	39.6
2003	16.8	17.8	20.0	20.8	11.1	5.4	9.1	2.0	29.1	15.4	29.4	31.6	31.6
2004	24.2	16.3	12.8	32.3	10.0	3.7	16.8	5.3	19.6	25.1	15.1	27.7	32.3

108

2005	18.7	26.5	26.8	10.5	6.9	5.2	0.0	7.5	11.6	26.5	9.5	18.2	26.8
2006	20.0	24.8	25.8	16.9	26.6	14.9	12.9	8.1	5.6	24.9	29.8	24.1	29.8
2007	20.3	15.0	27.0	25.3	14.4	1.4	11.7	4.4	13.9	30.9	15.8	27.6	30.9
2008	21.2	24.7	22.6	30.6	7.7	10.6	3.7	6.7	14.5	14.6	22.6	13.4	30.6
2009	23.8	16.7	27.6	19.5	10.6	13.8	11.5	3.6	5.5	25.8	26.3	13.2	27.6
2010	11.0	37.6	23.8	18.7	10.3	3.7	4.0	2.0	15.0	17.7	30.0	16.6	37.6
2011	18.1	23.7	29.1	34.8	6.5	2.3	6.5	2.7	12.1	16.0	39.5	23.5	39.5
2012	28.2	27.3	28.3	22.0	9.2	13.1	0.0	17.6	8.3	19.4	26.7	19.8	28.3
2013	19.7	45.3	32.9	32.5	9.3	3.9	10.5	7.3	5.0	23.0	10.3	20.4	45.3
PROMEDIO	20.5	24.8	23.4	21.5	12.7	7.2	5.1	3.9	12.2	18.7	23.2	19.8	
MINIMO	3.0	5.0	7.1	6.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.2	2.1	0.0	
MÁXIMO	38.3	57.6	33.0	34.8	26.6	15.2	16.8	17.6	29.1	31.4	48.6	47.0	57.6

Fuente: Elaboración Propia.

4.1.2 Intensidad máxima (mm/h)

Tabla 76: Intensidad máxima.

Periodo Retorno	INTENSIDAD mm/h						
	10	15	30	60	120	180	240
2	38.98	30.36	19.80	12.92	8.43	6.56	5.50
5	43.67	34.01	22.19	14.47	9.44	7.35	6.16
10	47.59	37.07	24.18	15.77	10.29	8.01	6.71
40	56.52	44.02	28.72	18.73	12.22	9.52	7.97
50	58.11	45.26	29.52	19.26	12.56	9.78	8.19
100	63.33	49.32	32.17	20.99	13.69	10.66	8.93
200	69.02	53.75	35.06	22.87	14.92	11.62	9.73
500	77.33	60.23	39.29	25.63	16.72	13.02	10.90

Fuente: Elaboración Propia.

4.1.3 Cunetas

Tabla 77: Dimensiones de cunetas.

N° DE CUNETAS	LONGITUD	PROFUNDIDAD	BORDE LIBRE	TIRANTE HIDRÁULICO	TALUD INFERIOR	TALUD EXTERIOIR
	m	m	b(m)	Y (m)	Zi	Zd
1	358.00	0.350	0.050	0.300	1:1	1:2.5
2	250.00	0.350	0.050	0.300	1:1	1:2.5
3	480.00	0.350	0.050	0.300	1:1	1:2.5
4	587.00	0.350	0.050	0.300	1:1	1:2.5
5	187.00	0.350	0.050	0.300	1:1	1:2.5
6	92.00	0.350	0.050	0.300	1:1	1:2.5
7	570.00	0.350	0.050	0.300	1:1	1:2.5

8	131.00	0.350	0.050	0.300	1:1	1:2.5
9	119.00	0.350	0.050	0.300	1:1	1:2.5
10	130.00	0.350	0.050	0.300	1:1	1:2.5
11	265.00	0.350	0.050	0.300	1:1	1:2.5
12	565.00	0.350	0.050	0.300	1:1	1:2.5
13	45.00	0.350	0.050	0.300	1:1	1:2.5
14	239.00	0.350	0.050	0.300	1:1	1:2.5
15	176.00	0.350	0.050	0.300	1:1	1:2.5
16	493.00	0.350	0.050	0.300	1:1	1:2.5
17	247.00	0.350	0.050	0.300	1:1	1:2.5
18	200.00	0.350	0.050	0.300	1:1	1:2.5
19	50.00	0.350	0.050	0.300	1:1	1:2.5
20	577.00	0.350	0.050	0.300	1:1	1:2.5
21	456.00	0.350	0.050	0.300	1:1	1:2.5
22	755.00	0.350	0.050	0.300	1:1	1:2.5
23	41.00	0.350	0.050	0.300	1:1	1:2.5
24	148.00	0.350	0.050	0.300	1:1	1:2.5
25	148.00	0.350	0.050	0.300	1:1	1:2.5

Fuente: Elaboración Propia.

4.1.3 Alcantarillas de alivio

Tabla 78: Dimensiones de alcantarillas de alivio.

N° DE ALCANTARI LLA CIRCULAR	DÍAMETRO DE TUBERÍA	LONGITUD DE TUBERÍA		
		SECCIÓN TRANSVERSAL	ESPEJOR BORDE	LONGITUD TOTAL

N° (Uni)	D (m)	L (m)	e (m)	L (m)
1	1.200	10.94	0.25	11.2
2	1.200	10.94	0.25	11.2
3	1.200	6.87	0.25	7.1
4	1.200	10.92	0.25	11.2
5	1.200	6.87	0.25	7.1
6	1.200	8.20	0.25	8.5
7	1.200	8.20	0.25	8.5
8	1.200	7.64	0.25	7.9
9	1.200	8.70	0.25	9.0
10	1.200	6.87	0.25	7.1
11	1.200	7.30	0.25	7.6
12	1.200	6.87	0.25	7.1
13	1.200	6.87	0.25	7.1
14	1.200	10.94	0.25	11.2
15	1.200	7.90	0.25	8.2
16	1.200	10.73	0.25	11.0
17	1.200	10.94	0.25	11.2
18	1.200	10.94	0.25	11.2
19	1.200	9.26	0.25	9.5
20	1.200	8.30	0.25	8.6
21	1.200	8.70	0.25	9.0
22	1.200	7.20	0.25	7.5
23	1.200	10.91	0.25	11.2
24	1.200	10.94	0.25	11.2
25	1.200	6.87	0.25	7.1

Fuente: Elaboración Propia.

4.4 Estudio de Tráfico

4.4.1 IMDA

Tabla 79: Índice medio diario anual (IMDA).

TIPO DE VEHÍCULO	IMD	DISTRIBUCIÓN (%)
AUTO	2	4.17
STATION WAGON	4	8.33
PICKUP	9	18.75
COMBI RURAL	8	16.67
CAMION 2E	25	52.08
IMD	48	100

Fuente: Elaboración Propia.

4.4.2 ESAL

Tabla 80: Resumen de ESAL.

TIPO DE VEHICULO	IMD	IMDa x 365	F.C.A	ESAL
AUTO	2	730	22.59	17.3816
STATION WAGON	4	1460	22.59	34.7632
PICKUP	9	3285	22.59	78.2172
COMBI RURAL	8	2920	22.59	69.5264
CAMION 2E	25	9125	26.42	1,085,814.0989
			TOTAL	1,086,013.9873

4.5 Diseño Geométrico

4.5.1 DG – Planta y perfil

Tabla 81: Resumen de Diseño Geométrico.

ELEMENTOS BASICOS DE DISEÑO	
CLASIFICACION DE LA CARRETERA	
Por Demanda	Carretera de tercera clase
Por Orografía	Terreno Accidentado (Tipo 3)

PARAMETROS DE DISEÑO GEOMETRICO	
Velocidad De Diseño	30Km/h
Pendiente Máxima	11.97%
Pendiente Mínima	2.92%
Radio Mínimo Curvatura	25mts
Radio Mínimo Excepcional	17mts
Superficie De Rodadura	6mts
Ancho De Berma	0.50mts
Bombeo %	3.00%
Peralte Mínimo	6.80%
Peralte Máximo Normal	10.00%
Peralte Máximo Excepcional	12.00%
Talud En Corte	1:1
Talud En Relleno	1:1.75
Alineamiento Horizontal	7928mts
Distancia De Visibilidad De Adelantamiento	200m

Fuente: Elaboración Propia.

4.6 Diseño de Pavimento Flexible

4.6.1 Espesores del Pavimento

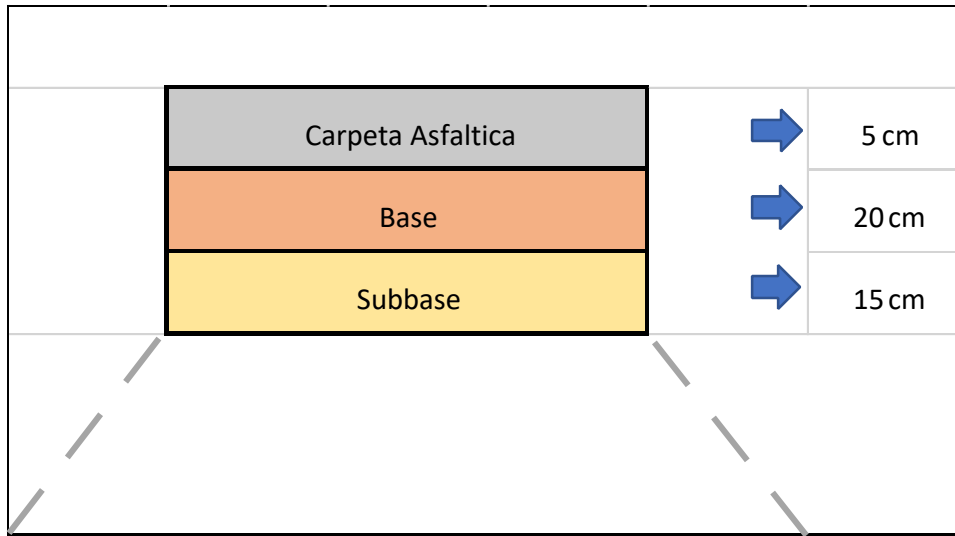


Figura 42. Capas del Pavimento.

Fuente: Elaboración Propia.

4.7 Señalización Vial

4.7.1 Descripción de la señalización.

Tabla 82: Resumen de Señalización.

PROGRESIVA	CODIGO	UBICACIÓN	DESCRIPCION
0+30.00	Izquierda	P-2B	Curva a la Izquierda
0+80.00	Izquierda	P-2B	Curva a la Izquierda
0+110.00	Derecha	P-2A	Curva a la Derecha
0+200.00	Izquierda	P-2B	Curva a la Izquierda
0+250.00	Derecha	P-2A	Curva a la Derecha
0+255.00	Derecha	P-2A	Curva a la Derecha
0+295.00	Izquierda	P-2B	Curva a la Izquierda
0+310.00	Izquierda	P-2B	Curva a la Izquierda
0+400.00	Izquierda	P-2B	Curva a la Izquierda
0+455.00	Derecha	P-2A	Curva a la Derecha
0+460.00	Derecha	P-2A	Curva a la Derecha

0+500.00	Izquierda	P-2B	Curva a la Izquierda
0+580.00	Derecha	P--5-2A	Curva en U a la Derecha
0+640.00	Izquierda	P-2B	Curva a la Izquierda
0+720.00	Izquierda	P-2B	Curva a la Izquierda
0+810.00	Derecha	P-2A	Curva a la Derecha
0+890.00	Izquierda	P-2B	Curva a la Izquierda
0+990.00	Derecha	P-2A	Curva a la Derecha
1+040.00	Derecha	P-2A	Curva a la Derecha
1+080.00	Izquierda	P-2B	Curva a la Izquierda
1+290.00	Izquierda	P-2B	Curva a la Izquierda
1+395.00	Derecha	P-2A	Curva a la Derecha
1+490.00	Derecha	P-5-2A	Curva en U a la Derecha
1+550.00	Izquierda	P-5-2B	Curva en u a la Izquierda
1+590.00	Izquierda	P-2B	Curva a la Izquierda
1+630.00	Derecha	P-2A	Curva a la Derecha
1+660.00	Izquierda	P-5-2B	Curva en U a la Izquierda
1+705.00	Derecha	P-5-2A	Curva en U a la Derecha
1+885.00	Derecha	P-5-2A	Curva en U a la Derecha

1+890.00	Izquierda	P-5-2B	Curva en u a la Izquierda
1+990.00	Izquierda	P-2B	Curva a la Izquierda
2+010.00	Derecha	P-2A	Curva a la Derecha
2+190.00	Derecha	P-2A	Curva a la Derecha
2+280.00	Izquierda	P-2B	Curva a la Izquierda
2+510.00	Izquierda	P-2B	Curva a la Izquierda
2+560.00	Derecha	P-2A	Curva a la Derecha
2+710.00	Izquierda	P-2B	Curva a la Izquierda
2+760.00	Derecha	P-2A	Curva a la Derecha
2+790.00	Derecha	P-2A	Curva a la Derecha
2+860.00	Izquierda	P-2B	Curva a la Izquierda
2+900.00	Izquierda	P-2B	Curva a la Izquierda
2+950.00	Derecha	P-2A	Curva a la Derecha
3+050.00	Derecha	P-2A	Curva a la Derecha
3+110.00	Izquierda	P-2B	Curva a la Izquierda
3+140.00	Izquierda	P-2B	Curva a la Izquierda

3+260.00	Derecha	P-2A	Curva a la Derecha
3+540.00	Izquierda	P-2B	Curva a la Izquierda
3+590.00	Derecha	P-2A	Curva a la Derecha
3+610.00	Derecha	P-2A	Curva a la Derecha
3+690.00	Izquierda	P-2B	Curva a la Izquierda
3+740.00	Izquierda	P-2B	Curva a la Izquierda
3+810.00	Derecha	P-2A	Curva a la Derecha
3+890.00	Izquierda	P-2B	Curva a la Izquierda
3+910.00	Derecha	P-2A	Curva a la Derecha
4+140.00	Izquierda	P-2B	Curva a la Izquierda
4+180.00	Derecha	P-2A	Curva a la Derecha
4+230.00	Derecha	P-2A	Curva a la Derecha
4+290.00	Izquierda	P-2B	Curva a la Izquierda
4+330.00	Izquierda	P-2B	Curva a la Izquierda
4+360.00	Derecha	P-2A	Curva a la Derecha
4+450.00	Derecha	P-2A	Curva a la Derecha
4+470.00	Izquierda	P-2B	Curva a la Izquierda
4+830.00	Derecha	P-2A	Curva a la Derecha
4+860.00	Izquierda	P-2B	Curva a la Izquierda
4+960.00	Izquierda	P-5-2B	Curva en u a la Izquierda

5+020.00	Izquierda	P-2B	Curva a la Izquierda
5+090.00	Izquierda	P-5-2B	Curva en u a la Izquierda
5+095.00	Derecha	P-5-2A	Curva en u a la Derecha
5+150.00	Izquierda	P-2B	Curva a la Izquierda
5+220.00	Derecha	P-5-2A	Curva en U a la Derecha
5+240.00	Izquierda	P-2B	Curva a la Izquierda
5+310.00	Derecha	P-2A	Curva a la Derecha
5+510.00	Derecha	P-2A	Curva a la Derecha
5+550.00	Izquierda	P-2B	Curva a la Izquierda
5+590.00	Derecha	P-5-2A	Curva en U a la Derecha
5+650.00	Izquierda	P-5-2B	Curva en u a la Izquierda
5+690.00	Izquierda	P-5-2B	Curva en u a la Izquierda
5+750.00	Derecha	P-5-2A	Curva a la Derecha
5+890.00	Derecha	P-5-2A	Curva en U a la Derecha
5+940.00	Izquierda	P-2B	Curva a la Izquierda

6+130.00	Izquierda	P-2B	Curva a la Izquierda
6+160.00	Derecha	P-2A	Curva a la Derecha
6+220.00	Izquierda	P-2B	Curva a la Izquierda
6+240.00	Derecha	P-2A	Curva a la Derecha
6+310.00	Izquierda	P-5-2B	Curva en u a la Izquierda
6+380.00	Derecha	P-5-2A	Curva en U a la Derecha
6+440.00	Izquierda	P-2B	Curva a la Izquierda
6+480.00	Derecha	P-2A	Curva a la Derecha
6+520.00	Izquierda	P-2B	Curva a la Izquierda
6+540.00	Derecha	P-2A	Curva a la Derecha
6+630.00	Derecha	P-2A	Curva a la Derecha
6+680.00	Izquierda	P-2B	Curva a la Izquierda
6+780.00	Izquierda	P-2B	Curva a la Izquierda
6+810.00	Derecha	P-2A	Curva a la Derecha
6+950.00	Derecha	P-2A	Curva a la Derecha
6+980.00	Derecha	P-2A	Curva a la Derecha
7+090.00	Izquierda	P-2B	Curva a la Izquierda
7+120.00	Derecha	P-2A	Curva a la Derecha
7+160.00	Derecha	P-2A	Curva a la Derecha
7+220.00	Derecha	P-2A	Curva a la Derecha
7+260.00	Izquierda	P-2B	Curva a la Izquierda
7+450.00	Izquierda	P-2B	Curva a la Izquierda
7+480.00	Derecha	P-2A	Curva a la Derecha
7+520.00	Izquierda	P-2B	Curva a la Izquierda
7+580.00	Derecha	P-2A	Curva a la Derecha
7+640.00	Derecha	P-5-2A	Curva en U a la Derecha
7+680.00	Izquierda	P-5-2B	Curva en u a la Izquierda
7+760.00	Izquierda	P-5-2B	Curva a la Izquierda
7+820.00	Derecha	P-5-2A	Curva en U a la Derecha

Fuente: Elaboración Propia.

V. DISCUSIÓN

El diseño de la infraestructura vial se basa en el manual del Ministerio de Transporte y Comunicación, que realizó el diseño geométrico con sus espesores de pavimento flexible acorde a una carretera de tercera clase, la cual está ubicada en Samne – Campo Nuevo, mediante los criterios y parámetros de diseño establecidos por la normativa vigente (DG-2018) y los manuales adjuntos que se utilizaron en el desarrollo de este proyecto, estableciendo un diseño correcto que contemple la vida útil y la satisfacción de los usuarios. El proyecto ejecutó los planos de diseño, planta, perfil y secciones transversales, para una carretera de tercera clase con velocidad de diseño de 30 km/h. El diseño busca una posible solución a los problemas que albergan a los pobladores de la limitada trocha carrozable. Por lo cual, se valida la hipótesis cumpliendo con los objetivos específicos.

En la tabla 73, señala los puntos topográficos con coordenadas UTM, siendo el resultado del levantamiento topográfico donde se obtienen las curvas de nivel (msnm), mediante Google Earth, Global Mapper. Por ello, de acuerdo con el estudio de topografía, establece un terreno accidentada tipo 03, la cual se tiene pendientes pronunciadas.

El estudio de suelos, presenció datos obtenidos mediante el análisis documental, proporcionadas por la entidad, el estado material está compuesto por suelos (de arcillas y arcilla limosa) clasificado según SUCS, como CL, SC-SM, Cuenta con contenido de humedad regular y el CBR de diseño al 95 % tomar 13.04%, mediante la tabla 74.

El estudio hidrológico diseñó las obras de arte y la captación de aguas de precipitaciones pluviales de la zona, contemplando 25 años en la que se analizaron, desde febrero del año 1989, durante las 24 horas, la precipitación máxima fue 57.60 mm. utilizados mediante la Ficha de Recolección de Datos de la Estación Meteorológica de Huangacocha, mediante SENAMHI, además, se identificó 13 cuencas dentro de la zona de estudio de la vía con una longitud de 7+928 Km y se proyectaron obras de arte (drenaje) como cunetas de sección triangular de 0.87m x 0.30m (ancho x profundidad), Para

el caso de las alcantarillas de paso en las quebradas que cruzan a lo largo de la vía la dimensión es de 762 mm (30") que, equivalente es 0,9 metros y para las 12 alcantarillas de alivio circulares de material metálicas corrugadas TMC de 32" se utilizó el coeficiente de Manning un valor de 0.03 debido a que se usará alcantarillas de acero corrugado. Siendo basados en manuales existentes de DG-2018, hidrología y drenaje, confortan la funcionalidad y seguridad, pero a su vez, ofrecen datos específicos.

El cálculo del volumen de tráfico señala que la infraestructura vial, es de tercera clase donde se obtuvo del IMDA 320 veh/día; la cual, cumple con MTC, y manual de diseño geométrico de carreteras. Además, según la tabla 49 muestra en el conteo vehicular de los camiones de 2 ejes son los que más transitan por la zona Tabla 47 se puede apreciar que el día sábado el tráfico es mayor teniendo 52 vehículos que transitan durante el día,

En la figura 42, las capas de diseño del pavimento flexible, se tiene como estructura 5cm carpeta asfáltica y 20 cm para la base y 15subbase. En la señalización vial, establecieron mediante la carretera ejecutada, considerando las señalizaciones visuales que se encuentran en la tabla 82.

Por medio del levantamiento topográfico, teniendo una longitud de eje de 7+928km se llevó a cabo mediante los softwares para después obtener las curvas de nivel. según (Lujan, 2016). Se realizó el levantamiento topográfico de la zona, obteniendo en primera instancia una longitud de eje a mejorar de 7.2 km (aproximadamente) y distancias laterales de 60 m aproximadamente. La extensión del área de su superficie es de 165.1km²

Mediante el diseño geométrico contemplamos un radio mínimo de 25m, calzada de 6m, bombeo de 3%, ancho de berma de 50 cm, con pendiente máximas de 12% y entre otros parámetros de diseño. según (Gonzales, 2019). Estimo determinar el diseño de la infraestructura vial para tramo de 7+026 Km Callanca a cruce de carretera Saltur (p.18).se clásica carretera de tercera clase su velocidad de diseño es de 40 Km /h y un Radio min: de 35m talud de corte 1:3 (h: v)

El estudio de suelos, determinó que el terreno tiene CBR regular por estar entre el rango de 13.04% - 15.60%. Según (Rodríguez, 2015). Los resultados muestran que, se ubica en un terreno contiene un suelo limoso y arcilloso, de mediana resistencia, con un CBR de 3%, por lo tanto, de acuerdo al Manual de suelos y Pavimentos un CBR con 3% es un suelo pobre, en la cual requiere de una estabilización química.

Para el diseño de pavimento flexible, se obtuvo como resultados de acuerdo al ESAL las dimensiones de la estructura, se tiene 5 cm carpeta asfáltica y 20 cm para la base y 15 subbase. Según (Perez y Vergel, 2019) en su proyecto de investigación Presenta un IMDA de 129 veh/día. Los espesores del pavimento sujetan una subbase de 20 cm, base de 15cm y una carpeta asfáltica de 5cm, mejorando la estructura los espesores están en función al ESAL y a la calidad de la subrasante.

El estudio hidrológico acata una precipitación máxima de 56.7mm en tanto que (Crisologo y Hernandez, 2020), en su investigación Mejoramiento del diseño de infraestructura vial entre el desvío Charat y distrito de Charat, Otuzco, La Libertad, 2020". Obtuvo una precipitación máxima desde el año 1998 con 271.80 mm en el mes de marzo, con un tiempo de duración de 60 minutos y para poder diseñar las alcantarillas de alivio y cunetas para un periodo de retorno de 10 años.

Las limitaciones del proyecto, fueron relacionadas por el estado de emergencia sanitaria COVID19 y el condicionamiento de restricciones para salir, pese a ello, se logró cumplir con la investigación, aportando resultados de diseño de infraestructura vial y optando una posible solución al problema de la comunidad, ya que se realizó teniendo en cuenta las especificaciones de la norma DG 2018, manuales actualizados diseño de infraestructura vial, que cumple con los parámetros establecidos de carreteras, Asimismo, el presente proyecto se ejecutó mediante software para el levantamiento topográfico, siendo efectivos para el avance, para el estudio de suelos, por medio de un análisis documental por parte de la entidad, se determino los tipos de suelos de la zona de estudio.

El diseño de la infraestructura vial del tramo Samne – Campo Nuevo, se ubica en el Distrito y Provincia de Otuzco. Cuenta con un levantamiento topográfico accidentado, el estudio de suelos acontece de tipo regular 13.04%, el diseño geométrico acorde a las normas de carreteras para una calzada de 6m con pendientes elevadas y curvas inducidas. Con respecto al estudio hidrológico obtenido permitió diseñar las obras de arte para evacuar los caudales adecuadamente, el estudio de tráfico se desarrolló cumpliendo las disposiciones del MTC, el pavimento flexible siendo superior al SRN, con un 2.60 respectivamente. Además de ello, se realizó la señalización vial adecuada a la vía.

VI. CONCLUSIONES

- Se concluye que mediante el presente estudio del tramo Samne – Campo Nuevo, diseñó la infraestructura vial teniendo una carretera de tercera clase, con una velocidad de 30 km/h basados en los parámetros de la norma DG2018.
- Se realizó el estudio topográfico, siguiendo el procedimiento del software Google Earth Pro y Global Mapper, obteniendo un terreno accidentado con pendientes de 51 al 100%, ejerciendo una longitud de 7+925 Km de vía.
- Se obtuvo el estudio de suelos, con un total de 09 calicatas ubicadas en distintos puntos de la zona a 1.5 m. de profundidad con un CBR de 13.04%, que clasifica como regular.
- El estudio hidrológico precisa las precipitaciones pluviométricas de la estación Huangacocha que presenta un 57.60 mm y una intensidad máxima de 54.5 mm/hr, que indujo a las dimensiones del drenaje y el tratamiento de las aguas, según el Sistema de Drenaje.
- Se ejecutó el estudio de tráfico vehicular en un tiempo de 7 días, siendo de 320 el Índice Medio Diario Anual, un ESAL de 543,006 Tn, resaltando que los vehículos pesados, generan un mayor movimiento por la trocha carrozable.
- En el diseño geométrico de la carretera se realizó con una velocidad de diseño de 30km/h, ancho de calzada de 6.00m, bermas de 0.50m, bombeo de -3%, radios mínimos de 25m, curvas de vuelta 15m peraltes máximos de 12%, contando además de señalización necesaria en la vía de acuerdo a la normativa vigente DG-2018

- Para el diseño del pavimento flexible se tomó en cuenta los resultados de estudio de suelos y de tránsito en donde contempló una estructura 5cm carpeta asfáltica y 20 cm para la base y 15 sub base.
- Se diseñó el plano clave con las señales reglamentarias, para evitar un panorama desconocido, accidentes, teniendo curvas de derecha, curva de izquierda, curvas de vuelta en derecha y curvas de vueltas a la izquierda.

VII. RECOMENDACIONES

- A la Municipalidad Distrital de Otuzco, se recomienda considerar la propuesta de una posible solución planteada, para mejorar el tramo y, de ser el caso, llevar a cabo la ejecución del proyecto en beneficio a la comunidad, con previa disposición de los mismos.
- Para futuras investigaciones referentes al uso de softwares digitales de terreno aplicados al Diseño Geométrico, se recomienda realizar el movimiento de tierra específicamente.
- Se recomienda a los ingenieros, realizar correcciones necesarias, replanteos para identificar la zona con mayor exactitud o utilizar otro método para lograr la precisión deseada.
- En cuanto al diseño estructural se recomienda a la empresa constructora, tomar en cuenta las capas del pavimento teniendo en cuenta las medidas propuestas por cada capa para una mayor duración y evitar el deterioro de las mismas.
- En dicho proyecto ya que se realizó un estudio de tráfico con exactitud, en cuanto a los materiales a usarse en la construcción deben cumplir con las especificaciones técnicas. Una vez ejecutada la carretera
- Se recomienda a la Municipalidad Provincial de Otuzco realizar el mantenimiento de todo el tramo de la carretera, así como también obras de arte, antes de la época de lluvia.
- Se recomienda al Gobierno regional de La Libertad, proporcionar un mayor apoyo al diseño acorde a la sierra liberteña, puesto que, se realiza en proporción trochas carrozables que solo albergan transitabilidad sin ver la solvencia tenga a una carretera diseñada correctamente.

REFERENCIAS

1. ALMEIDA Vinicio & Yunga Carlos. 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,
<https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/24445>
2. BELL, Jhon 2005. Cómo hacer tu primer trabajo de investigación. México: Gedisa.
3. BATEMAN A Hidrología Aplicada 2014
<https://www.google.com/search?q=Betman+hidrologuia+basica+y+aplicada&oq=Betman+hidrologuia+basica+y+aplicada&aqs=chrome.69i57j33i22i29i30.11981j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8>
4. CONSTRUMATICA, 2010. Ensayo CBR | Construpedia, construcción. [en línea]. [Consulta: 10 junio 2021]. Disponible en: https://www.construmatica.com/construpedia/Ensayo_CBR.
5. CÓRDOVA DM, & Mechato JE. (2020). *Análisis comparativo de los métodos PCI y VIZIR aplicados en el mejoramiento del pavimento flexible de la avenida Circunvalación de Sullana – Piura. 2020* [Tesis Titulación, Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura].
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/56220>
6. CHEREQUE M, Wendor. 2003 *Hidrología para estudiantes de ingeniería civil*. Lima: CONCYTEC, 2003.
7. CRISOLOGO HA & Hernandez EJ Mejoramiento del diseño de infraestructura vial entre el desvío Charat y distrito de Charat, Otuzco, La Libertad 2020 [Tesis Titulación, Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/56220>
8. ELEAZER R y Franklin R. *Diseño Geométrico De una Carretera, Utilizando Modelo Digital De terreno De Google Earth Y Gps Diferencial, Encamaná-Quilca*

9. ESCOBAR, Huincho, 2017. Diseño de pavimento flexible, bajo influencia de parámetros de diseño debido al deterioro del pavimento en Santa Rosa – Sachapite, Huancavelica - 2017 [en línea]. Tesis Titulación. Huancavelica, Perú: Universidad Nacional de Huancavelica, Facultad de Ingeniería. Disponible en: <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/1388>.
10. ESPERANZA SM, 2001. Transporte por carretera. S.l.: s.n.
Recuperado de: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/25418>
11. Ferrocarriles, Dirección General de Caminos y. 2018. Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018. [ed.] Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Lima: s.n., 2018.
12. GÁMEZ, W., 2015. Texto Básico Auto formativo de Topografía General [en línea]. Lima - Perú: Universidad Nacional Agraria. ISBN 978-99924-1-036
13. GÓMEZ, Domingo y GÓMEZ, Teresa. Evaluación de Impacto Ambiental. Tercera Edición. Madrid 2013.p. 23. Disponible en: <https://books.google.com.pe>
<https://cenida.una.edu.ni/textos/NP31G192t.pdf>.
14. GUERRERO CA, 2020. Trabajo de monografía, análisis y diseño del pavimento flexible por medio del método de la AASHTO-93 [en línea]. Tesis Titulación. Tunja, Colombia: Universidad Santo Tomas, Facultad de Ingeniería Civil. Disponible en:
<https://repository.usta.edu.co/handle/11634/30367>.
15. GUILLEN, Ingrid. “Diseño para el Mejoramiento de la Carretera que une los caseríos El Amante - Matibamba, distrito de José Sabogal- provincia de San Marcos - departamento de Cajamarca”. (Ingeniera Civil). Trujillo: Universidad Cesar Vallejo. 2017
Recuperado de: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/23094>

16. HERNANDEZ F, 2009. Metodología de la investigación. Mexico: McGrawHill.
17. HINOSTROZA HA, 2018. Diseño de pavimento flexible reforzado con geomallas para la reducción de la estructura del pavimento [en línea]. Tesis Titulación. Ayacucho, Perú: Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Facultad de Ingeniería de Minas, Geología y Civil. Disponible en: <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/2784>.
18. JARA, Jhoany y ZARE, Cindy 2020. Diseño de la carretera Sinsicap-San Ignacio a nivel de Micropavimento, distrito de Sinsicap, provincia de Otuzco, departamento La Libertad Universidad Cesar Vallejo. Trujillo: s.n., 2020. Tesis de Ingeniería Civil
19. Manual De Carreteras Suelos, Geología, Geotécnia Y Pavimentos.2013 Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Lima : s.n., 2013. pág. 352, Norma
20. Manual De Carreteras Suelos, Geología, Geotécnia Y Pavimentos.2013 Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Lima : s.n., 2013. pág. 352, Norma
21. Manual de Seguridad Vial, aprobado mediante RD N° 05 - 2017 MTC/14 del 01- 08-2017, del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/433571/RD_N__17-2017-MTC-18.pdf
22. Manual de hidrología, hidráulica y drenaje, 2015 http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_2950.pdf
23. MINISTERIO de Transporte y Comunicaciones (Perú). MTC: Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras. Lima: 2016. 398 pp.

24. MORALES CA, 2007. Control de calidad en la evaluación de pavimentos asfálticos existentes. S.l.: s.n.
25. OLIVERIO E. (2017). Esquema de mantenimiento y mejoramiento en vías terciarias: Colombia responde. *Revista de Ingeniería*, 45.
<https://ojsrevistaing.uniandes.edu.co/ojs/index.php/revista/article/view/941>
26. OSPINA J. (2002) Diseño del calculo geometrico viales.
https://sjnavarro.files.wordpress.com/2011/08/curvashorizontales_transiciones-y-peraltes1.pdf
27. NÚÑEZ S, Belsy Lilet y VELÁSQUEZ Ávalos, Nataly Alexandra. 2016. Mejoramiento de la Carretera, Pueblo Libre- Cushcanday Del Distrito De Agallpampa – Provincia De Otuzco – Departamento La Libertad. Universidad Cesar Vallejo. Trujillo: s.n., 2016. Tesis de Ingeniería Civil
28. PADILLA JA. (2018). *Mejoramiento de la infraestructura vial a nivel de pavimento flexible de la calle Lauriama en la provincia de Barranca – 2018* [Tesis Titulación, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Facultad de Ingeniería Civil].
<http://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/UNJFSC/3434>
29. PORTAL SF, & Sánchez LO. (2019). *Evaluación de la estructura del pavimento flexible de la avenida Agraria del distrito de Nuevo Chimbote, Santa, Ancash y propuesta de mejora—2019* [Tesis Titulación, Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería].
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/48319>
30. POVEDA MG, BERNAL FA y MARÍN AJ, 2014. Diseño de un pavimento para la estructura vial, de la vía conocida como “El Kilómetro 19”, desde el k2+000 al k2+500, que comunica a los Municipios de Chipaque - UNE, en el Departamento de Cundinamarca [en línea]. Tesis de Especialidad. Bogotá D.C., Colombia: Universidad Católica de Colombia, Facultad de Ingeniería.

- Disponible en:
https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/2574/1/Dise%C3%B1o-de-un-pavimento-en-el-Kil%C3%B3metro-19_Chipaque-Une.pdf.
31. RENGIFO JA, & Vargas MA. (2017). *Análisis comparativo entre pavimento flexible convencional y pavimento flexible reciclado en las cuadras 1-29 de la avenida La Paz San Miguel—Lima* [Tesis Titulación, Universidad San Martín de Porres, Facultad de Ingeniería y Arquitectura].
<https://repositorioacademico.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/3520>
32. RICO A y DEL CASTILLO H, 1984. *La ingeniería de suelos en las vías terrestres*. S.l.: Limusa.
33. ROMÁN Huacho, WILDE, Renzo y SALDAÑA Romero, ALEXANDER Antonio. 2018. *propuesta de parámetros de diseño geométrico para trochas*. lima: universidad Ricardo palma, 2018.
34. SÁNCHEZ OA, 2019. *Diseño de pavimento empleando el método AASHTO 93 para el mejoramiento de la carretera Ayacucho - Abancay. Tramo: Ayacucho km. 0+000 – km. 50+000 [en línea]*. Tesis Titulación. Lima, Perú: Universidad Nacional Federico Villarreal, Facultad de Ingeniería Civil.
Disponible en:
http://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/UNFV/3306/UNFV_SANCHEZ_VASQUEZ_OSCAR_ALEJANDRO_TITULO_PROFESIONAL_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
35. SINGH A, Sharma A y Chopra T. (2020). *Análisis del pavimento flexible mediante difractómetro de caída de peso para la red de carreteras nacionales de la India*. *Procedimientos de investigación de transporte*, 48, 3969–3979.
36. SUÁREZ JS, 2017. *Diseño de la estructura de un pavimento flexible por medio de la implementación del método AASTHO-93, para la ampliación del costado occidental de la autopista norte desde la calle 245 (El Buda) hasta*

La Caro [en línea]. Tesis de Especialidad. Bogotá, Colombia: Universidad Militar Nueva Granada. Disponible en:

37. SCIPION, E., 2015. Diseño de Carreteras UNI [en línea]. MTC. Lima - Perú: s.n. Disponible en: <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2011/08/manualde-diseno-de-carreteras.pdf>.
38. TOMEK R y VITÁSEK S, 2016. Improvement of economic effectiveness of road highway projects. *Procedia Engineering*, vol. 164, pp. 395-401.
39. UZONDU C, JAMSON S, & HIBBERD D. (2020). Can infrastructure improvements mitigate unsafe traffic safety culture: A driving simulator study exploring cross cultural differences. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 73, 205–221.
40. VALENZUELA J, 1993. Actualización de coeficientes de daño para el diseño de pavimentos flexibles. Tesis Titulación. México: Universidad de Sonora.
41. Ven Te Chow, Ven. 1994. Hidrología Aplicada. [ed.] Martha Edna Suarez R. Santafé de Bogotá: Nomos S.A., 1994. 958-600-171-7
42. Villón Béjar, Máximo. 2006. Hidrología estadística. Cartago : Editorial Tecnológica de Costa Rica, 2006. 9977-66-178-8.
43. WANG SQ. (2018). Generalidades y aplicaciones de la instrumentación de pavimentos en condiciones de campo en Costa Rica. *Revista Infraestructura Vial*, 20(36), 5–14.
44. ZELADA LA, 2019. Diseño de 1 km. de pavimento, carretera Juliaca - Puno (Km 44+000 – Km. 45+000) [en línea]. Tesis Titulación. Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería. Disponible en:

[http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/13836/ZELADA_ROJAS_LUIS_DISE%
c3%91O_PAVIMENTO_JULIACA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/13836/ZELADA_ROJAS_LUIS_DISE%c3%91O_PAVIMENTO_JULIACA.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

45. ZEPEDA IE, Ángeles G, & Carrillo DG. (2019). Infraestructura carretera y crecimiento económico en México. *Problemas del Desarrollo*, 50(198).
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-70362019000300145

ANEXOS

Anexo 1. Declaratoria de autenticidad (autores)

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DE AUTORES

Nosotros, Alva Alvarado Juan Denylson y Gonzalez Rosas Odar Avile, alumnos de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo sede Trujillo, declaramos bajo Juramento que todos los datos e información que acompañan al Trabajo de Investigación titulado “Diseño de la infraestructura vial del tramo Samne – Campo Nuevo, Distrito y Provincia de Otuzco, La Libertad.”, son:

De nuestra autoría.

El presente Trabajo de Investigación no ha sido plagiado ni total, ni parcialmente. El Trabajo de Investigación no ha sido publicado ni presentado anteriormente. Los resultados presentados en el presente Trabajo de Investigación son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

Trujillo, 15 de diciembre del 2021



Alva Alvarado Juan Denylson

DNI: 73894765



Gonzalez Rosas Odar Avile

DNI: 47714493

Anexo 2. Declaratoria de autenticidad (asesor)

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR

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

“Diseño de la infraestructura vial del tramo Samne – Campo Nuevo, Distrito y Provincia de Otuzco, La Libertad.” de los estudiantes Alva Alvarado Juan Denylson y Gonzalez Rosas Odar Avile, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad Cesar Vallejo.

Trujillo, 15 de diciembre del 2021



Villar Quiroz, Josualdo Carlos

DNI: 40132759

Anexo 3. Anexo 3.1: Matriz de operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENCIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
Diseño	Se denomina diseño de infraestructura vial a la elaboración de una estructura geométrica, que muestre resistencia, uniformidad, comodidad, seguridad, paralelamente, cumpla las expectativas requeridas con respecto a las necesidades del proyecto.	Se realiza el diseño geométrico acorde a la localidad de la carretera, teniendo en cuenta estudios previos y parámetros correspondientes a las normas DG-2018 y para la pavimentación; Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos-2013.	Topografía	Puntos Topográficos (Coordenadas UTM)	Razón
				Alineamiento horizontal (m)	
				Curvas nivel (m.s.n.m)	
				Perfil Longitudinal	
			Estudio mecánico de suelos	Granulometría (%)	Razón
				Límite de consistencia (%)	
				Límites de Atterberg (%)	
				CBR (%)	
				Clasificación de suelos (AASTHO/SUCS)	
			Estudio de Transito	Índice Medio Diario (IMD)	Razón
				Ejes equivalentes (Tn)	
			Estudio Hidrológico	Precipitaciones (mm)	Razón
				Intensidad máxima (mm/h)	
				Cunetas (m)	
				Alcantarillas	
			Diseño Geométrico	Alineamiento horizontal (m)	Razón
Bombeo (%)					
Peralte (%)					
Sección transversal (m)					

				Radio de curva horizontal (m)	
				Berma (m)	
				Distancia de visibilidad de adelantamiento (m)	
				Pendiente (%)	
				Velocidad de diseño (km/hr)	
			Diseño de Pavimento Flexible	Carpeta Asfáltica (cm)	Razón
				Base (cm)	
				Sub base (cm)	
			Señalización Vial	Señales verticales	Razón
				Señales horizontales	

Anexo 3.2: Indicadores de variables

OBJETIVO ESPECIFICO	DIMENSIONES	INDICADORES	DESCRIPCION	TECNICA / INSTRUMENTO	TIEMPO EMPLEADO	MODO DE CALCULO
Realizar el levantamiento topográfico	Topografía	Puntos Topográficos (Coordenadas UTM)	Recopilación de características del terreno mediante software especializados a través de coordenadas, alineamiento, perfil, curvas de nivel	Guía de observación N°01	3 Días	Procesamiento de información en el software civil 3d
		Alineamiento (m)				
		Curvas nivel (m.s.n.m)				
		Perfil Longitudinal				
Obtener el estudio de mecánica de suelos	Estudio mecánico de suelos	Granulometría (%)	Determina el porcentaje de distribución, comportamiento del suelo, tamaño y textura de las partidas, resistencia al esfuerzo cortante de un suelo.	Ficha Resumen N°01	5 días	Ensayos de laboratorio en base a las normas ASTM, para el análisis granulométrico se usará ASTM D 422, contenido de humedad ASTM D 2216 y límite de consistencia ASTM D 4318; y el Manual de suelos, geología, geotecnia y pavimentos
		Límite de consistencia (%)				
		CBR %				
		Clasificación de suelos (AASHTO/SUCS)				
Realizar el estudio de transito	Estudio de Transito	Índice Medio Diario (IMD)	Conteo de vehículos que transitan por la zona de estudio.	Ficha de recolección de datos N°01	7 días	Tabulación de información en Ms Excel
		Ejes equivalentes (Tn)				

	Estudio Hidrológico	Precipitaciones (mm)	Recolección de datos obtenida por el SENAMHI		2 días	Tabulación de información en Ms Excel
Realizar el estudio hidrológico		Intensidad máxima (mm/h)		Guía de Observación N°02		
		Cunetas (m)				
		Alcantarillas				
Realizar el diseño geométrico según DG-2018	Diseño Geométrico	Alineamiento horizontal (m)	Diseño de la carretera se toma parámetros mínimos de la norma DG - 2018, emitida por el MTC.	-	2 semanas	Se realizará en base a los parámetros establecidos en el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018 y los datos serán procesados en el Software Civil 3D.
		Bombeo (%)				
		Peralte (%)				
		Sección transversal (m)				
		Radio de curva horizontal (m)				
		Berma (m)				
		Distancia de visibilidad de adelantamiento (m)				
		Pendiente (%)				
		Velocidad de diseño (km/hr)				
Realizar el diseño de pavimento flexible	Diseño de Pavimento Flexible	Carpeta Asfáltica (cm)	El diseño de pavimento será realizado con el método AASHTO 93, necesario para realizar los procedimientos requeridos y determinar los espesores de las capas que conforman la estructura del pavimento.	-	4 semana	Procedimientos de la guía del diseño AASHTO 93, para pavimentos flexibles.
		Base (cm)				
		Sub base (cm)				

Realizar la señalización vial de la carretera	Señalización Vial	Señales verticales	Avisos o marcas para orientar la circulación, peligros que se encuentran en la vía.	-	3 días	Se usa parámetros establecidos en el Manual de Seguridad Vial 2016
		Señales horizontales				

Anexo 3.3: Matriz de consistencia del Marco Metodológico

Apellidos y Nombres: Alva Alvarado, Juan Denylson Gonzalez Rosas, Odar Avile				
PROBLEMA CENTRAL	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	TÍTULO	OBJETIVOS	HIPÓTESIS

<p>El motivo fundamental para la formulación de este proyecto, es la inexistencia de una vía adecuada del tramo Samne – Campo Nuevo, donde los pobladores de la zona son perjudicados y expuestos a situaciones desfavorables, que perjudican su estado económico y saludable, ante esta</p>	<p>¿Cuál es el Diseño de la infraestructura vial del tramo Samne – Campo Nuevo, Distrito y Provincia de Otuzco, La Libertad, 2021?</p>	<p>Diseño de la infraestructura vial del tramo Samne – Campo Nuevo, Distrito y Provincia de Otuzco, La Libertad. 2021</p>	<p>Objetivo general</p> <p>Diseñar la infraestructura vial del tramo Samne – Campo Nuevo, Distrito y Provincia de Otuzco, La Libertad, 2021.</p> <p>Objetivos específicos</p> <p>O.E. 1 Realizar el Levantamiento Topográfico del tramo Samne – Campo Nuevo, Distrito y Provincia de Otuzco, La Libertad, 2021.</p> <p>O.E. 2 Obtener el Estudio Mecánico de suelos del tramo Samne – Campo Nuevo, Distrito y Provincia de Otuzco, La Libertad, 2021.</p> <p>O.E. 3 Realizar el Estudio Hidrológico con datos del SENAMHI del tramo Samne –</p>	<p>El diseño de la infraestructura vial cumplirá con los parámetros que establecen el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018 y el Manual de Suelos, Geología, Geotécnica y Pavimentos, así como regirá los espesores de pavimento flexible acorde al estudio de tráfico y a una carretera de tercera clase, del tramo Samne – Campo Nuevo, Distrito y Provincia de Otuzco, La</p>
--	--	---	--	--

<p>complicación, se realizó un adecuado, Diseño conforme a su tránsito, conservación y seguridad de la zona.</p>			<p>Campo Nuevo, Distrito y Provincia de Otuzco, La Libertad, 2021.</p> <p>O.E. 4 Realizar el Estudio de Transito del tramo Samne – Campo Nuevo, Distrito y Provincia de Otuzco, La Libertad, 2021.</p> <p>O.E. 5 Realizar el Diseño Geométrico según DG-2018 del tramo Samne – Campo Nuevo, Distrito y Provincia de Otuzco, La Libertad, 2021.</p> <p>O.E. 6 Realizar el Diseño de Pavimento Flexible del tramo Samne – Campo Nuevo, Distrito y Provincia de Otuzco, La Libertad, 2021.</p> <p>O.E. 7 Realizar el Diseño de Señalización Vial del tramo Samne – Campo Nuevo, Distrito y Provincia de Otuzco, La Libertad, 2021.</p>	<p>Libertad, 2021.</p>
--	--	--	---	------------------------

Anexo 3.4: Matriz de consistencia del Diseño de Ejecución

TIPO DE INVESTIGACIÓN	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	PROBLACIÓN - MUESTRA	TÉCNICAS E INSTRUMENTO
<p>Por el propósito. La investigación de acuerdo a su propósito es aplicada, de modo que, se encarga de estudiar los problemas.</p> <p>Por el diseño. La presente investigación es de tipo no experimental porque no existe manipulación de la variable, dado que solo hay una variable y es descriptiva</p> <p>Por el nivel. Se considera una investigación de nivel descriptiva, porque solamente describe observaciones, mediciones, procesos y resultados sobre la variable a tratar, que permita realizar adecuadamente el diseño de la infraestructura vial.</p>	<p>Es de tipo no experimental, ya que no se realizará el artificio de la variable, también es transversal pues el estudio y recolección de datos de la variable se hará en un único periodo de tiempo, asimismo, descriptivo porque se extrae datos conforme a la realidad, sin modificarlos.</p>	<p>Población La población está compuesta por la infraestructura vial del tramo Samne – Campo Nuevo, Distrito de Otuzco, La Libertad, 2021.</p> <p>Muestra Está comprendida por la infraestructura vial del tramo Samne – Campo Nuevo, Distrito de Otuzco, La Libertad.</p>	<p>La presente investigación atribuye el procedimiento de observación directa y revisión documental, proporcionando información existente y retroalimenta nuestra investigación.</p> <p>Además, se aplicarán la ficha de resumen de proyectos en la zona de estudio, se dispondrá el método de observación para la ficha de recolección de datos y el software de Civil 3D Y AASHTOO93.</p>

--	--	--	--

Anexo 4.2: Ficha de Resumen N°01

PROPIEDADES DEL SUELO

Diseño de la infraestructura vial del tramo Samne – Campo Nuevo, Distrito y Provincia de Otuzco, La Libertad, 2021.						
AUTORES:	Alva Alvarado, Juan Denylson					FECHA:
	Gonzalez Rosas, Odar Avile					
N°	CALICATA S	CANTIDAD DE ESTRATOS	PROFUNDIDA D		CODIFICACIÓ N DE MUESTRA	DESCRIP CIÓN
			DESD E	HAST A		
1	C-1					
2	C-2					
3	C-3					
4	C-4					
n	C-n					

70


Luis Alberto Horna Araujo
 ING. CIVIL
 CIP. 24002

Anexo 4.4 Guía de Observación N°02


ESTUDIO DE CLASIFICACIÓN																						
TRAMO DE LA CARRETERA										ESTACION												
SENTIDO										DIA												
UBICACIÓN										FECHA												
HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	
		PICK UP	PANEL	RURAL Combi	2 E	3 E		2 E	3 E	4 E	251/252	253	351/352	>= 353	2T2	2T3	3T2	3T3				
																						
0-1																						
1-2																						
2-3																						
3-4																						
4-5																						
5-6																						
6-7																						
7-8																						
8-9																						
9-10																						
10-11																						
11-12																						
12-13																						
13-14																						
14-15																						
15-16																						
16-17																						
17-18																						
18-19																						
19-20																						
20-21																						
21-22																						
22-23																						
23-24																						
TOTALES																						



Luis Alberto Horna Araujo
 ING. CIVIL
 CIP. 24002

Anexo 5. Validez y confiabilidad de instrumentos Anexo 5.1 Matriz para evaluación de expertos

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS

Título de la investigación:	“Diseño de la infraestructura vial del tramo Samne – Campo Nuevo, Distrito y Provincia de Otuzco, La Libertad, 2021.”	
Línea de investigación:	Diseño de Infraestructura Vial	
Apellidos y nombres del experto:	Josualdo Villar Quiroz	
El instrumento de medición pertenece a la variable:	Diseño de infraestructura vial	

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una “x” en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.

Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		


Sugerencias:



CIP: 106997

Anexo 5.1 Matriz para evaluación de expertos

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS

Título de la investigación:	“Diseño de la infraestructura vial del tramo Samne – Campo Nuevo, Distrito y Provincia de Otuzco, La Libertad, 2021.”	
Línea de investigación:	Diseño de Infraestructura Vial	
Apellidos y nombres del experto:	Luis Alberto Horna Araujo	
El instrumento de medición pertenece a la variable:	Diseño de infraestructura vial	

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una “x” en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.

Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		

Sugerencias:


Luis Alberto Horna Araujo
ING. CIVIL
CIP. 24002

Anexo 6: Instrumentos de recolección de datos.

Anexo 6.1. Guía de observación N°01 LIBRETA DE CAMPO

PROYECTO:	Diseño de la infraestructura vial del tramo Samne – Campo Nuevo, Distrito y Provincia de Otuzco, La Libertad 2021.”		
Autores	Alva Alvarado, Juan Denylson Gonzalez Rosas, Odar Avile		
Contenido	Generación de curvas de nivel, coordenadas de los vértices		
PUNTOS	COORDENADAS (UTM WGS84)		COTA
	ESTE	NORTE	
P	E	N	Z
1	752941.56	9121224.15	2851.24
2	752941.56	9121185.94	2837.66
3	752941.56	9121147.72	2833.62
4	752941.56	9121109.50	2831.97
5	752941.56	9121071.28	2824.64
6	752941.56	9121033.06	2810.86
7	752941.56	9120994.84	2800.78
8	752941.56	9120956.63	2796.35
9	752941.56	9120918.41	2793.43
10	752941.56	9120880.19	2791.21
11	752941.56	9120841.97	2788.35
12	752941.56	9120803.75	2788.10
13	752941.56	9120765.53	2786.38
14	752941.56	9120727.31	2788.50
15	752941.56	9120689.10	2786.71
16	752941.56	9120650.88	2786.28
17	752941.56	9120612.66	2785.88
18	752941.56	9120574.44	2782.81
19	752941.56	9120536.22	2782.47
20	752941.56	9120498.00	2777.29
21	752941.56	9120459.78	2778.57
22	752941.56	9120421.57	2787.36
23	752941.56	9120383.35	2792.59
24	752941.56	9120345.13	2784.36
25	752941.56	9120306.91	2775.87
26	752941.56	9120268.69	2776.95
27	752941.56	9120230.47	2778.15

28	752941.56	9120192.25	2774.67
29	752941.56	9120154.04	2765.19

30	752941.56	9120115.82	2753.08
31	752941.56	9120077.60	2742.55
32	752941.56	9120039.38	2739.96
33	752941.56	9120001.16	2742.90
34	752941.56	9119962.94	2740.59
35	752941.56	9119924.73	2726.77
36	752941.56	9119886.51	2712.31
37	752941.56	9119848.29	2702.53
38	752941.56	9119810.07	2694.11
39	752941.56	9119771.85	2690.10
40	752941.56	9119733.63	2688.74
41	752941.56	9119695.41	2689.92
42	752941.56	9119657.20	2692.54
43	752941.56	9119618.98	2692.70
44	752941.56	9119580.76	2684.26
45	752941.56	9119542.54	2673.48
46	752941.56	9119504.32	2665.63
47	752941.56	9119466.10	2656.24
48	752941.56	9119427.88	2644.14
49	752941.56	9119389.67	2634.08
50	752941.56	9119351.45	2629.01
51	752941.56	9119313.23	2628.21
52	752941.56	9119275.01	2625.87
53	752941.56	9119236.79	2622.25
54	752941.56	9119198.57	2623.41
55	752941.56	9119160.36	2622.40
56	752941.56	9119122.14	2614.78
57	752941.56	9119083.92	2603.61
58	752941.56	9119045.70	2587.88
59	752941.56	9119007.48	2567.26

60	752941.56	9118969.26	2542.36
61	752941.56	9118931.04	2515.80
62	752941.56	9118892.83	2489.90
63	752941.56	9118854.61	2467.55
64	752941.56	9118816.39	2452.98
65	752941.56	9118778.17	2450.97
66	752941.56	9118739.95	2446.98
67	752941.56	9118701.73	2436.83
68	752941.56	9118663.51	2432.14
69	752941.56	9118625.30	2430.52
70	752941.56	9118587.08	2433.76
71	752941.56	9118548.86	2427.39
72	752941.56	9118510.64	2408.56
73	752941.56	9118472.42	2390.93
74	752941.56	9118434.20	2373.36
75	752941.56	9118395.98	2350.33

76	752941.56	9118357.77	2316.77
77	752941.56	9118319.55	2278.99
78	752941.56	9118281.33	2274.10
79	752941.56	9118243.11	2288.26
80	752941.56	9118204.89	2306.92
81	752941.56	9118166.67	2321.56
82	752941.56	9118128.46	2324.55
83	752941.56	9118090.24	2326.03
84	752941.56	9118052.02	2330.31
85	752941.56	9118013.80	2327.67
86	752941.56	9117975.58	2325.98
87	752941.56	9117937.36	2335.36
88	752941.56	9117899.14	2338.47
89	752941.56	9117860.93	2328.78
90	752941.56	9117822.71	2302.45
91	752941.56	9117784.49	2249.30
92	752941.56	9117746.27	2197.95
93	752941.56	9117708.05	2164.21
94	752941.56	9117669.83	2125.22
95	752941.56	9117631.61	2087.11
96	752941.56	9117593.40	2063.39

97	752941.56	9117555.18	2049.10
98	752941.56	9117516.96	2036.96
99	752941.56	9117478.74	2025.30
100	752941.56	9117440.52	1995.34
101	752941.56	9117402.30	1966.55
102	752941.56	9117364.08	1941.97
103	752941.56	9117325.87	1917.99
104	752941.56	9117287.65	1896.08
105	752941.56	9117249.43	1881.52
106	752941.56	9117211.21	1871.83
107	752941.56	9117172.99	1859.53
108	752941.56	9117134.77	1840.91
109	752941.56	9117096.56	1825.45
110	752941.56	9117058.34	1808.60
111	752941.56	9117020.12	1781.62
112	752941.56	9116981.90	1747.47
113	752941.56	9116943.68	1711.84
114	752941.56	9116905.46	1675.39
115	752941.56	9116867.24	1645.08
116	752941.56	9116829.03	1621.52
117	752941.56	9116790.81	1598.42
118	752941.56	9116752.59	1574.72
119	752941.56	9116714.37	1554.36
120	752941.56	9116676.15	1528.29
121	752941.56	9116637.93	1494.03
122	752941.56	9116599.71	1465.75

123	752941.56	9116561.50	1451.80
124	752941.56	9116523.28	1443.30
125	752941.56	9116485.06	1436.75
126	752941.56	9116446.84	1444.08
127	752941.56	9116408.62	1459.46
128	752941.56	9116370.40	1475.75
129	752941.56	9116332.18	1492.22

130	752941.56	9116293.97	1500.97
131	752941.56	9116255.75	1497.73
132	752941.56	9116217.53	1477.26
133	752941.56	9116179.31	1451.88
134	752941.56	9116141.09	1436.85
135	752941.56	9116102.87	1432.95
136	752941.56	9116064.66	1444.49
137	752941.56	9116026.44	1469.75
138	752941.56	9115988.22	1496.67
139	752941.56	9115950.00	1525.15
140	752941.56	9115911.78	1563.88
141	752941.56	9115873.56	1600.04
142	752941.56	9115835.34	1639.67
143	752941.56	9115797.13	1673.10
144	752941.56	9115758.91	1700.89
145	752941.56	9115720.69	1726.68
146	752941.56	9115682.47	1748.82
147	752941.56	9115644.25	1761.57
148	752941.56	9115606.03	1764.08
149	752941.56	9115567.81	1767.40
150	752941.56	9115529.60	1767.18
151	752941.56	9115491.38	1760.66
152	752941.56	9115453.16	1753.66
153	752941.56	9115414.94	1753.50
154	752941.56	9115376.72	1745.93
155	752941.56	9115338.50	1731.09
156	752941.56	9115300.29	1717.20
157	752941.56	9115262.07	1704.25
158	752979.78	9121224.15	2869.56
159	752979.78	9121185.94	2863.48
160	752979.78	9121147.72	2860.41
161	752979.78	9121109.50	2855.05
162	752979.78	9121071.28	2848.21
163	752979.78	9121033.06	2839.80
164	752979.78	9120994.84	2830.43
165	752979.78	9120956.63	2824.47
166	752979.78	9120918.41	2821.64
167	752979.78	9120880.19	2818.27

168	752979.78	9120841.97	2815.23
169	752979.78	9120803.75	2813.01

170	752979.78	9120765.53	2811.27
171	752979.78	9120727.31	2813.12
172	752979.78	9120689.10	2811.13
173	752979.78	9120650.88	2808.05
174	752979.78	9120612.66	2808.42
175	752979.78	9120574.44	2811.23
176	752979.78	9120536.22	2814.19
177	752979.78	9120498.00	2804.92
178	752979.78	9120459.78	2795.93
179	752979.78	9120421.57	2796.48
180	752979.78	9120383.35	2797.74
181	752979.78	9120345.13	2791.63
182	752979.78	9120306.91	2785.25
183	752979.78	9120268.69	2787.03
184	752979.78	9120230.47	2784.95
185	752979.78	9120192.25	2776.89
186	752979.78	9120154.04	2769.08
187	752979.78	9120115.82	2759.26
188	752979.78	9120077.60	2747.16
189	752979.78	9120039.38	2743.66
190	752979.78	9120001.16	2749.49
191	752979.78	9119962.94	2752.83
192	752979.78	9119924.73	2742.81
193	752979.78	9119886.51	2725.93
194	752979.78	9119848.29	2711.15
195	752979.78	9119810.07	2700.06
196	752979.78	9119771.85	2694.01
197	752979.78	9119733.63	2693.21
198	752979.78	9119695.41	2699.23
199	752979.78	9119657.20	2704.88
200	752979.78	9119618.98	2704.15

201	752979.78	9119580.76	2695.26
202	752979.78	9119542.54	2686.40
203	752979.78	9119504.32	2682.34
204	752979.78	9119466.10	2678.09
205	752979.78	9119427.88	2667.38
206	752979.78	9119389.67	2652.96
207	752979.78	9119351.45	2641.92
208	752979.78	9119313.23	2638.20
209	752979.78	9119275.01	2638.00
210	752979.78	9119236.79	2641.87
211	752979.78	9119198.57	2648.85
212	752979.78	9119160.36	2644.96
213	752979.78	9119122.14	2633.35
214	752979.78	9119083.92	2624.08
215	752979.78	9119045.70	2611.99
216	752979.78	9119007.48	2591.76

217	752979.78	9118969.26	2561.81
218	752979.78	9118931.04	2532.76
219	752979.78	9118892.83	2509.10
220	752979.78	9118854.61	2490.69
221	752979.78	9118816.39	2482.77
222	752979.78	9118778.17	2483.12
223	752979.78	9118739.95	2479.98
224	752979.78	9118701.73	2470.76
225	752979.78	9118663.51	2467.14
226	752979.78	9118625.30	2462.89
227	752979.78	9118587.08	2463.79
228	752979.78	9118548.86	2460.07
229	752979.78	9118510.64	2439.82
230	752979.78	9118472.42	2410.20
231	752979.78	9118434.20	2388.07
232	752979.78	9118395.98	2363.63
233	752979.78	9118357.77	2326.97
234	752979.78	9118319.55	2286.58
235	752979.78	9118281.33	2280.83
236	752979.78	9118243.11	2297.31
237	752979.78	9118204.89	2319.89
238	752979.78	9118166.67	2341.38

239	752979.78	9118128.46	2350.97
240	752979.78	9118090.24	2355.35
241	752979.78	9118052.02	2358.99
242	752979.78	9118013.80	2355.70
243	752979.78	9117975.58	2352.49
244	752979.78	9117937.36	2353.21
245	752979.78	9117899.14	2349.50
246	752979.78	9117860.93	2333.51
247	752979.78	9117822.71	2302.87
248	752979.78	9117784.49	2260.37
249	752979.78	9117746.27	2217.67
250	752979.78	9117708.05	2178.95
251	752979.78	9117669.83	2139.03
252	752979.78	9117631.61	2110.01
253	752979.78	9117593.40	2088.45
254	752979.78	9117555.18	2074.88
255	752979.78	9117516.96	2066.11
256	752979.78	9117478.74	2057.83
257	752979.78	9117440.52	2030.35
258	752979.78	9117402.30	1996.62
259	752979.78	9117364.08	1967.15
260	752979.78	9117325.87	1943.92
261	752979.78	9117287.65	1926.56
262	752979.78	9117249.43	1911.41
263	752979.78	9117211.21	1895.39

264	752979.78	9117172.99	1876.70
265	752979.78	9117134.77	1857.27
266	752979.78	9117096.56	1835.73
267	752979.78	9117058.34	1810.60
268	752979.78	9117020.12	1773.63
269	752979.78	9116981.90	1734.34
270	752979.78	9116943.68	1697.43
271	752979.78	9116905.46	1661.93

272	752979.78	9116867.24	1635.23
273	752979.78	9116829.03	1611.64
274	752979.78	9116790.81	1587.47
275	752979.78	9116752.59	1562.78
276	752979.78	9116714.37	1540.87
277	752979.78	9116676.15	1512.86
278	752979.78	9116637.93	1484.19
279	752979.78	9116599.71	1463.81
280	752979.78	9116561.50	1453.73
281	752979.78	9116523.28	1454.07
282	752979.78	9116485.06	1462.46
283	752979.78	9116446.84	1481.90
284	752979.78	9116408.62	1501.43
285	752979.78	9116370.40	1512.17
286	752979.78	9116332.18	1520.32
287	752979.78	9116293.97	1526.46
288	752979.78	9116255.75	1523.96
289	752979.78	9116217.53	1503.37
290	752979.78	9116179.31	1476.94
291	752979.78	9116141.09	1462.14
292	752979.78	9116102.87	1458.62
293	752979.78	9116064.66	1467.22
294	752979.78	9116026.44	1484.94
295	752979.78	9115988.22	1509.70
296	752979.78	9115950.00	1546.90
297	752979.78	9115911.78	1585.43
298	752979.78	9115873.56	1616.25
299	752979.78	9115835.34	1656.54
300	752979.78	9115797.13	1698.49
301	752979.78	9115758.91	1725.76
302	752979.78	9115720.69	1748.71
303	752979.78	9115682.47	1771.16
304	752979.78	9115644.25	1787.92
305	752979.78	9115606.03	1793.93
306	752979.78	9115567.81	1803.47
307	752979.78	9115529.60	1808.78
308	752979.78	9115491.38	1807.13
309	752979.78	9115453.16	1794.84

310	752979.78	9115414.94	1774.60
311	752979.78	9115376.72	1762.51
312	752979.78	9115338.50	1739.38
313	752979.78	9115300.29	1713.64
314	752979.78	9115262.07	1699.65
315	753018.00	9121224.15	2883.92
316	753018.00	9121185.94	2883.92
317	753018.00	9121147.72	2883.40
318	753018.00	9121109.50	2879.82
319	753018.00	9121071.28	2873.51
320	753018.00	9121033.06	2867.78
321	753018.00	9120994.84	2857.23
322	753018.00	9120956.63	2851.20
323	753018.00	9120918.41	2849.49
324	753018.00	9120880.19	2848.95
325	753018.00	9120841.97	2844.37
326	753018.00	9120803.75	2840.65
327	753018.00	9120765.53	2838.13
328	753018.00	9120727.31	2834.10
329	753018.00	9120689.10	2832.09
330	753018.00	9120650.88	2829.55
331	753018.00	9120612.66	2833.80
332	753018.00	9120574.44	2835.98
333	753018.00	9120536.22	2835.39
334	753018.00	9120498.00	2828.28
335	753018.00	9120459.78	2813.88
336	753018.00	9120421.57	2811.57
337	753018.00	9120383.35	2809.72
338	753018.00	9120345.13	2806.52
339	753018.00	9120306.91	2801.90
340	753018.00	9120268.69	2796.65
341	753018.00	9120230.47	2787.63
342	753018.00	9120192.25	2779.00

343	753018.00	9120154.04	2778.87
344	753018.00	9120115.82	2776.35
345	753018.00	9120077.60	2764.60
346	753018.00	9120039.38	2756.43
347	753018.00	9120001.16	2758.28
348	753018.00	9119962.94	2760.10
349	753018.00	9119924.73	2753.51
350	753018.00	9119886.51	2740.16
351	753018.00	9119848.29	2722.76
352	753018.00	9119810.07	2708.35
353	753018.00	9119771.85	2700.55
354	753018.00	9119733.63	2700.18
355	753018.00	9119695.41	2707.00
356	753018.00	9119657.20	2713.06
357	753018.00	9119618.98	2711.75

358	753018.00	9119580.76	2703.13
359	753018.00	9119542.54	2695.48
360	753018.00	9119504.32	2691.98
361	753018.00	9119466.10	2691.91
362	753018.00	9119427.88	2686.44
363	753018.00	9119389.67	2670.84
364	753018.00	9119351.45	2652.52
365	753018.00	9119313.23	2642.88
366	753018.00	9119275.01	2645.68
367	753018.00	9119236.79	2656.51
368	753018.00	9119198.57	2666.87
369	753018.00	9119160.36	2663.82
370	753018.00	9119122.14	2654.85
371	753018.00	9119083.92	2650.66
372	753018.00	9119045.70	2642.03
373	753018.00	9119007.48	2624.37
374	753018.00	9118969.26	2599.91
375	753018.00	9118931.04	2569.20
376	753018.00	9118892.83	2543.30
377	753018.00	9118854.61	2529.61
378	753018.00	9118816.39	2526.06
379	753018.00	9118778.17	2521.45
380	753018.00	9118739.95	2515.16

381	753018.00	9118701.73	2509.51
382	753018.00	9118663.51	2508.13
383	753018.00	9118625.30	2499.33
384	753018.00	9118587.08	2493.63
385	753018.00	9118548.86	2484.92
386	753018.00	9118510.64	2467.33
387	753018.00	9118472.42	2428.71
388	753018.00	9118434.20	2395.49
389	753018.00	9118395.98	2366.56
390	753018.00	9118357.77	2330.98
391	753018.00	9118319.55	2293.45
392	753018.00	9118281.33	2283.08
393	753018.00	9118243.11	2298.16
394	753018.00	9118204.89	2330.59
395	753018.00	9118166.67	2357.42
396	753018.00	9118128.46	2372.70
397	753018.00	9118090.24	2384.39
398	753018.00	9118052.02	2390.26
399	753018.00	9118013.80	2388.52
400	753018.00	9117975.58	2384.25
401	753018.00	9117937.36	2375.33
402	753018.00	9117899.14	2360.24
403	753018.00	9117860.93	2331.53
404	753018.00	9117822.71	2304.26

405	753018.00	9117784.49	2276.49
406	753018.00	9117746.27	2242.88
407	753018.00	9117708.05	2206.17
408	753018.00	9117669.83	2166.04
409	753018.00	9117631.61	2135.93
410	753018.00	9117593.40	2114.05
411	753018.00	9117555.18	2100.11
412	753018.00	9117516.96	2090.14
413	753018.00	9117478.74	2080.75

414	753018.00	9117440.52	2059.47
415	753018.00	9117402.30	2023.37
416	753018.00	9117364.08	1991.84
417	753018.00	9117325.87	1968.26
418	753018.00	9117287.65	1952.38
419	753018.00	9117249.43	1934.96
420	753018.00	9117211.21	1911.30
421	753018.00	9117172.99	1882.66
422	753018.00	9117134.77	1857.88
423	753018.00	9117096.56	1831.83
424	753018.00	9117058.34	1798.26
425	753018.00	9117020.12	1758.10
426	753018.00	9116981.90	1721.51
427	753018.00	9116943.68	1685.54
428	753018.00	9116905.46	1651.46
429	753018.00	9116867.24	1626.55
430	753018.00	9116829.03	1604.36
431	753018.00	9116790.81	1579.35
432	753018.00	9116752.59	1553.23
433	753018.00	9116714.37	1532.87
434	753018.00	9116676.15	1513.29
435	753018.00	9116637.93	1493.34
436	753018.00	9116599.71	1475.89
437	753018.00	9116561.50	1469.26
438	753018.00	9116523.28	1477.33
439	753018.00	9116485.06	1494.57
440	753018.00	9116446.84	1517.04
441	753018.00	9116408.62	1536.35
442	753018.00	9116370.40	1544.19
443	753018.00	9116332.18	1549.81
444	753018.00	9116293.97	1555.75
445	753018.00	9116255.75	1553.55
446	753018.00	9116217.53	1534.93
447	753018.00	9116179.31	1505.58
448	753018.00	9116141.09	1484.95
449	753018.00	9116102.87	1479.15
450	753018.00	9116064.66	1484.33
451	753018.00	9116026.44	1501.34

452	753018.00	9115988.22	1529.76
453	753018.00	9115950.00	1576.16
454	753018.00	9115911.78	1616.61
455	753018.00	9115873.56	1653.65
456	753018.00	9115835.34	1690.08
457	753018.00	9115797.13	1717.77
458	753018.00	9115758.91	1742.42
459	753018.00	9115720.69	1771.61
460	753018.00	9115682.47	1792.51
461	753018.00	9115644.25	1813.46
462	753018.00	9115606.03	1827.19
463	753018.00	9115567.81	1835.08
464	753018.00	9115529.60	1834.15
465	753018.00	9115491.38	1823.03
466	753018.00	9115453.16	1808.10
467	753018.00	9115414.94	1785.13
468	753018.00	9115376.72	1758.13
469	753018.00	9115338.50	1723.85
470	753018.00	9115300.29	1696.42
471	753018.00	9115262.07	1669.76
472	753056.21	9121224.15	2894.19
473	753056.21	9121185.94	2897.09
474	753056.21	9121147.72	2899.09
475	753056.21	9121109.50	2895.76
476	753056.21	9121071.28	2892.04
477	753056.21	9121033.06	2888.37
478	753056.21	9120994.84	2883.94
479	753056.21	9120956.63	2874.39
480	753056.21	9120918.41	2874.03
481	753056.21	9120880.19	2874.38
482	753056.21	9120841.97	2867.44
483	753056.21	9120803.75	2864.66
484	753056.21	9120765.53	2860.04
485	753056.21	9120727.31	2853.15

486	753056.21	9120689.10	2852.77
487	753056.21	9120650.88	2855.94
488	753056.21	9120612.66	2858.69
489	753056.21	9120574.44	2852.88
490	753056.21	9120536.22	2844.86
491	753056.21	9120498.00	2840.46
492	753056.21	9120459.78	2837.52
493	753056.21	9120421.57	2836.87
494	753056.21	9120383.35	2836.05
495	753056.21	9120345.13	2834.17
496	753056.21	9120306.91	2824.45
497	753056.21	9120268.69	2806.85
498	753056.21	9120230.47	2792.74

499	753056.21	9120192.25	2785.01
500	753056.21	9120154.04	2787.12
501	753056.21	9120115.82	2790.59
502	753056.21	9120077.60	2784.27
503	753056.21	9120039.38	2775.61
504	753056.21	9120001.16	2771.91
505	753056.21	9119962.94	2768.10
506	753056.21	9119924.73	2760.44
507	753056.21	9119886.51	2749.06
508	753056.21	9119848.29	2733.84
509	753056.21	9119810.07	2718.07
510	753056.21	9119771.85	2708.20
511	753056.21	9119733.63	2709.68
512	753056.21	9119695.41	2716.44
513	753056.21	9119657.20	2720.34
514	753056.21	9119618.98	2718.40
515	753056.21	9119580.76	2712.46
516	753056.21	9119542.54	2707.37
517	753056.21	9119504.32	2705.62
518	753056.21	9119466.10	2705.83
519	753056.21	9119427.88	2702.36
520	753056.21	9119389.67	2690.64
521	753056.21	9119351.45	2670.46
522	753056.21	9119313.23	2653.98
523	753056.21	9119275.01	2654.39

524	753056.21	9119236.79	2666.94
525	753056.21	9119198.57	2678.05
526	753056.21	9119160.36	2678.34
527	753056.21	9119122.14	2676.27
528	753056.21	9119083.92	2678.46
529	753056.21	9119045.70	2669.87
530	753056.21	9119007.48	2653.32
531	753056.21	9118969.26	2635.90
532	753056.21	9118931.04	2612.50
533	753056.21	9118892.83	2590.51
534	753056.21	9118854.61	2575.98
535	753056.21	9118816.39	2566.29
536	753056.21	9118778.17	2556.32
537	753056.21	9118739.95	2550.45
538	753056.21	9118701.73	2544.14
539	753056.21	9118663.51	2539.50
540	753056.21	9118625.30	2527.92
541	753056.21	9118587.08	2516.75
542	753056.21	9118548.86	2502.37
543	753056.21	9118510.64	2482.44
544	753056.21	9118472.42	2444.58
545	753056.21	9118434.20	2403.01

546	753056.21	9118395.98	2367.82
547	753056.21	9118357.77	2336.44
548	753056.21	9118319.55	2304.91
549	753056.21	9118281.33	2291.71
550	753056.21	9118243.11	2302.30
551	753056.21	9118204.89	2337.74
552	753056.21	9118166.67	2370.05
553	753056.21	9118128.46	2387.37
554	753056.21	9118090.24	2403.68
555	753056.21	9118052.02	2411.40
556	753056.21	9118013.80	2413.98

557	753056.21	9117975.58	2410.62
558	753056.21	9117937.36	2396.46
559	753056.21	9117899.14	2373.36
560	753056.21	9117860.93	2340.09
561	753056.21	9117822.71	2317.36
562	753056.21	9117784.49	2299.73
563	753056.21	9117746.27	2275.85
564	753056.21	9117708.05	2244.70
565	753056.21	9117669.83	2202.70
566	753056.21	9117631.61	2166.31
567	753056.21	9117593.40	2140.85
568	753056.21	9117555.18	2122.23
569	753056.21	9117516.96	2106.28
570	753056.21	9117478.74	2092.56
571	753056.21	9117440.52	2074.40
572	753056.21	9117402.30	2040.91
573	753056.21	9117364.08	2012.29
574	753056.21	9117325.87	1988.06
575	753056.21	9117287.65	1967.21
576	753056.21	9117249.43	1945.50
577	753056.21	9117211.21	1913.32
578	753056.21	9117172.99	1878.07
579	753056.21	9117134.77	1849.03
580	753056.21	9117096.56	1817.77
581	753056.21	9117058.34	1779.52
582	753056.21	9117020.12	1743.72
583	753056.21	9116981.90	1708.98
584	753056.21	9116943.68	1673.68
585	753056.21	9116905.46	1643.74
586	753056.21	9116867.24	1616.66
587	753056.21	9116829.03	1592.84
588	753056.21	9116790.81	1570.85
589	753056.21	9116752.59	1552.38
590	753056.21	9116714.37	1536.23
591	753056.21	9116676.15	1521.05
592	753056.21	9116637.93	1511.24
593	753056.21	9116599.71	1500.26
594	753056.21	9116561.50	1496.08

595	753056.21	9116523.28	1508.54
596	753056.21	9116485.06	1531.35
597	753056.21	9116446.84	1551.62
598	753056.21	9116408.62	1564.73
599	753056.21	9116370.40	1570.89
600	753056.21	9116332.18	1575.50
601	753056.21	9116293.97	1580.25
602	753056.21	9116255.75	1580.09
603	753056.21	9116217.53	1564.16
604	753056.21	9116179.31	1535.55
605	753056.21	9116141.09	1511.72
606	753056.21	9116102.87	1501.31
607	753056.21	9116064.66	1503.54
608	753056.21	9116026.44	1520.09
609	753056.21	9115988.22	1553.08
610	753056.21	9115950.00	1602.97
611	753056.21	9115911.78	1651.34
612	753056.21	9115873.56	1688.69
613	753056.21	9115835.34	1708.25
614	753056.21	9115797.13	1731.19
615	753056.21	9115758.91	1757.19
616	753056.21	9115720.69	1787.09
617	753056.21	9115682.47	1811.24
618	753056.21	9115644.25	1834.55
619	753056.21	9115606.03	1852.37
620	753056.21	9115567.81	1853.41
621	753056.21	9115529.60	1847.95
622	753056.21	9115491.38	1830.69
623	753056.21	9115453.16	1807.83
624	753056.21	9115414.94	1774.87
625	753056.21	9115376.72	1741.41
626	753056.21	9115338.50	1705.91
627	753056.21	9115300.29	1680.36

628	753056.21	9115262.07	1649.87
629	753094.43	9121224.15	2901.07
630	753094.43	9121185.94	2906.00
631	753094.43	9121147.72	2907.89
632	753094.43	9121109.50	2905.09
633	753094.43	9121071.28	2903.28
634	753094.43	9121033.06	2901.66
635	753094.43	9120994.84	2899.58
636	753094.43	9120956.63	2891.67
637	753094.43	9120918.41	2890.98
638	753094.43	9120880.19	2888.50
639	753094.43	9120841.97	2887.12

640	753094.43	9120803.75	2884.23
641	753094.43	9120765.53	2881.59
642	753094.43	9120727.31	2883.34
643	753094.43	9120689.10	2888.32
644	753094.43	9120650.88	2885.64
645	753094.43	9120612.66	2882.00
646	753094.43	9120574.44	2871.38
647	753094.43	9120536.22	2858.49
648	753094.43	9120498.00	2856.98
649	753094.43	9120459.78	2865.16
650	753094.43	9120421.57	2863.75
651	753094.43	9120383.35	2860.42
652	753094.43	9120345.13	2854.26
653	753094.43	9120306.91	2841.48
654	753094.43	9120268.69	2820.90
655	753094.43	9120230.47	2801.01
656	753094.43	9120192.25	2796.90
657	753094.43	9120154.04	2800.78
658	753094.43	9120115.82	2806.08
659	753094.43	9120077.60	2800.90
660	753094.43	9120039.38	2791.98
661	753094.43	9120001.16	2783.63
662	753094.43	9119962.94	2775.50
663	753094.43	9119924.73	2765.65
664	753094.43	9119886.51	2754.08
665	753094.43	9119848.29	2741.57

666	753094.43	9119810.07	2727.07
667	753094.43	9119771.85	2717.75
668	753094.43	9119733.63	2722.06
669	753094.43	9119695.41	2728.70
670	753094.43	9119657.20	2729.43
671	753094.43	9119618.98	2727.26
672	753094.43	9119580.76	2726.16
673	753094.43	9119542.54	2724.18
674	753094.43	9119504.32	2723.62
675	753094.43	9119466.10	2723.68
676	753094.43	9119427.88	2720.85
677	753094.43	9119389.67	2712.43
678	753094.43	9119351.45	2692.88
679	753094.43	9119313.23	2672.12
680	753094.43	9119275.01	2666.68
681	753094.43	9119236.79	2676.19
682	753094.43	9119198.57	2687.28
683	753094.43	9119160.36	2690.91
684	753094.43	9119122.14	2693.05
685	753094.43	9119083.92	2698.11
686	753094.43	9119045.70	2691.47

687	753094.43	9119007.48	2674.28
688	753094.43	9118969.26	2659.91
689	753094.43	9118931.04	2646.03
690	753094.43	9118892.83	2631.37
691	753094.43	9118854.61	2616.77
692	753094.43	9118816.39	2603.31
693	753094.43	9118778.17	2591.04
694	753094.43	9118739.95	2583.20
695	753094.43	9118701.73	2571.33
696	753094.43	9118663.51	2560.09
697	753094.43	9118625.30	2545.87
698	753094.43	9118587.08	2528.46

699	753094.43	9118548.86	2509.77
700	753094.43	9118510.64	2484.52
701	753094.43	9118472.42	2447.92
702	753094.43	9118434.20	2410.29
703	753094.43	9118395.98	2371.35
704	753094.43	9118357.77	2342.62
705	753094.43	9118319.55	2312.94
706	753094.43	9118281.33	2306.46
707	753094.43	9118243.11	2310.88
708	753094.43	9118204.89	2339.55
709	753094.43	9118166.67	2374.79
710	753094.43	9118128.46	2393.23
711	753094.43	9118090.24	2411.28
712	753094.43	9118052.02	2423.73
713	753094.43	9118013.80	2434.13
714	753094.43	9117975.58	2430.04
715	753094.43	9117937.36	2410.78
716	753094.43	9117899.14	2388.60
717	753094.43	9117860.93	2359.93
718	753094.43	9117822.71	2334.91
719	753094.43	9117784.49	2320.49
720	753094.43	9117746.27	2305.72
721	753094.43	9117708.05	2282.26
722	753094.43	9117669.83	2242.22
723	753094.43	9117631.61	2194.05
724	753094.43	9117593.40	2165.16
725	753094.43	9117555.18	2136.94
726	753094.43	9117516.96	2112.11
727	753094.43	9117478.74	2093.06
728	753094.43	9117440.52	2073.00
729	753094.43	9117402.30	2042.52
730	753094.43	9117364.08	2016.04
731	753094.43	9117325.87	1992.74
732	753094.43	9117287.65	1968.40
733	753094.43	9117249.43	1939.86

734	753094.43	9117211.21	1901.08
735	753094.43	9117172.99	1865.85
736	753094.43	9117134.77	1836.48

737	753094.43	9117096.56	1800.96
738	753094.43	9117058.34	1766.48
739	753094.43	9117020.12	1733.36
740	753094.43	9116981.90	1699.04
741	753094.43	9116943.68	1666.62
742	753094.43	9116905.46	1640.98
743	753094.43	9116867.24	1612.96
744	753094.43	9116829.03	1589.52
745	753094.43	9116790.81	1570.98
746	753094.43	9116752.59	1558.22
747	753094.43	9116714.37	1549.54
748	753094.43	9116676.15	1537.76
749	753094.43	9116637.93	1531.27
750	753094.43	9116599.71	1529.54
751	753094.43	9116561.50	1530.50
752	753094.43	9116523.28	1544.15
753	753094.43	9116485.06	1563.23
754	753094.43	9116446.84	1577.67
755	753094.43	9116408.62	1592.15
756	753094.43	9116370.40	1603.06
757	753094.43	9116332.18	1607.00
758	753094.43	9116293.97	1610.91
759	753094.43	9116255.75	1606.84
760	753094.43	9116217.53	1588.45
761	753094.43	9116179.31	1565.24
762	753094.43	9116141.09	1546.61
763	753094.43	9116102.87	1531.78
764	753094.43	9116064.66	1527.06
765	753094.43	9116026.44	1543.85
766	753094.43	9115988.22	1590.37
767	753094.43	9115950.00	1635.93
768	753094.43	9115911.78	1675.39
769	753094.43	9115873.56	1701.11

770	753094.43	9115835.34	1719.95
771	753094.43	9115797.13	1745.55
772	753094.43	9115758.91	1772.14
773	753094.43	9115720.69	1800.40
774	753094.43	9115682.47	1832.84
775	753094.43	9115644.25	1856.63
776	753094.43	9115606.03	1873.68
777	753094.43	9115567.81	1868.22
778	753094.43	9115529.60	1855.71
779	753094.43	9115491.38	1832.29
780	753094.43	9115453.16	1802.31

781	753094.43	9115414.94	1764.11
782	753094.43	9115376.72	1730.45
783	753094.43	9115338.50	1695.96
784	753094.43	9115300.29	1668.52
785	753094.43	9115262.07	1638.20
786	753132.65	9121224.15	2900.25
787	753132.65	9121185.94	2908.96
788	753132.65	9121147.72	2914.32
789	753132.65	9121109.50	2915.72
790	753132.65	9121071.28	2916.64
791	753132.65	9121033.06	2917.62
792	753132.65	9120994.84	2914.86
793	753132.65	9120956.63	2909.15
794	753132.65	9120918.41	2906.79
795	753132.65	9120880.19	2905.61
796	753132.65	9120841.97	2910.97
797	753132.65	9120803.75	2906.03
798	753132.65	9120765.53	2905.10
799	753132.65	9120727.31	2912.37
800	753132.65	9120689.10	2919.64
801	753132.65	9120650.88	2911.31
802	753132.65	9120612.66	2906.57
803	753132.65	9120574.44	2899.82
804	753132.65	9120536.22	2885.84
805	753132.65	9120498.00	2883.75
806	753132.65	9120459.78	2892.36
807	753132.65	9120421.57	2886.68

808	753132.65	9120383.35	2875.80
809	753132.65	9120345.13	2861.58
810	753132.65	9120306.91	2845.62
811	753132.65	9120268.69	2829.31
812	753132.65	9120230.47	2812.08
813	753132.65	9120192.25	2814.04
814	753132.65	9120154.04	2822.07
815	753132.65	9120115.82	2823.51
816	753132.65	9120077.60	2815.11
817	753132.65	9120039.38	2803.40
818	753132.65	9120001.16	2791.00
819	753132.65	9119962.94	2780.46
820	753132.65	9119924.73	2771.40
821	753132.65	9119886.51	2760.32
822	753132.65	9119848.29	2748.34
823	753132.65	9119810.07	2737.41
824	753132.65	9119771.85	2731.11
825	753132.65	9119733.63	2734.15
826	753132.65	9119695.41	2738.18
827	753132.65	9119657.20	2737.26

828	753132.65	9119618.98	2736.55
829	753132.65	9119580.76	2738.11
830	753132.65	9119542.54	2737.89
831	753132.65	9119504.32	2738.52
832	753132.65	9119466.10	2739.37
833	753132.65	9119427.88	2737.02
834	753132.65	9119389.67	2728.28
835	753132.65	9119351.45	2709.59
836	753132.65	9119313.23	2689.81
837	753132.65	9119275.01	2681.56
838	753132.65	9119236.79	2687.34
839	753132.65	9119198.57	2697.53
840	753132.65	9119160.36	2701.46

841	753132.65	9119122.14	2704.00
842	753132.65	9119083.92	2710.32
843	753132.65	9119045.70	2709.20
844	753132.65	9119007.48	2693.94
845	753132.65	9118969.26	2676.82
846	753132.65	9118931.04	2663.62
847	753132.65	9118892.83	2650.16
848	753132.65	9118854.61	2636.04
849	753132.65	9118816.39	2624.42
850	753132.65	9118778.17	2611.98
851	753132.65	9118739.95	2602.23
852	753132.65	9118701.73	2588.34
853	753132.65	9118663.51	2570.50
854	753132.65	9118625.30	2552.99
855	753132.65	9118587.08	2530.50
856	753132.65	9118548.86	2507.75
857	753132.65	9118510.64	2480.45
858	753132.65	9118472.42	2445.82
859	753132.65	9118434.20	2414.78
860	753132.65	9118395.98	2377.13
861	753132.65	9118357.77	2346.36
862	753132.65	9118319.55	2321.73
863	753132.65	9118281.33	2315.13
864	753132.65	9118243.11	2320.97
865	753132.65	9118204.89	2339.94
866	753132.65	9118166.67	2370.02
867	753132.65	9118128.46	2392.23
868	753132.65	9118090.24	2413.95
869	753132.65	9118052.02	2435.37
870	753132.65	9118013.80	2448.20
871	753132.65	9117975.58	2449.16
872	753132.65	9117937.36	2425.79
873	753132.65	9117899.14	2404.99
874	753132.65	9117860.93	2384.05
875	753132.65	9117822.71	2357.54
876	753132.65	9117784.49	2342.67
877	753132.65	9117746.27	2325.90
878	753132.65	9117708.05	2303.65

879	753132.65	9117669.83	2264.62
880	753132.65	9117631.61	2214.04
881	753132.65	9117593.40	2175.96
882	753132.65	9117555.18	2136.38
883	753132.65	9117516.96	2103.89
884	753132.65	9117478.74	2079.63
885	753132.65	9117440.52	2056.44
886	753132.65	9117402.30	2029.83
887	753132.65	9117364.08	2006.88
888	753132.65	9117325.87	1983.01
889	753132.65	9117287.65	1954.16
890	753132.65	9117249.43	1921.92
891	753132.65	9117211.21	1886.09
892	753132.65	9117172.99	1851.92
893	753132.65	9117134.77	1819.75
894	753132.65	9117096.56	1784.28
895	753132.65	9117058.34	1753.34
896	753132.65	9117020.12	1719.69
897	753132.65	9116981.90	1687.62
898	753132.65	9116943.68	1660.63
899	753132.65	9116905.46	1636.85
900	753132.65	9116867.24	1616.35
901	753132.65	9116829.03	1600.03
902	753132.65	9116790.81	1582.81
903	753132.65	9116752.59	1568.18
904	753132.65	9116714.37	1562.20
905	753132.65	9116676.15	1558.56
906	753132.65	9116637.93	1555.07
907	753132.65	9116599.71	1556.11
908	753132.65	9116561.50	1564.99
909	753132.65	9116523.28	1581.43
910	753132.65	9116485.06	1593.19
911	753132.65	9116446.84	1605.16

912	753132.65	9116408.62	1620.82
913	753132.65	9116370.40	1636.75
914	753132.65	9116332.18	1648.52
915	753132.65	9116293.97	1649.64
916	753132.65	9116255.75	1639.05
917	753132.65	9116217.53	1619.43
918	753132.65	9116179.31	1599.09
919	753132.65	9116141.09	1586.40
920	753132.65	9116102.87	1574.92
921	753132.65	9116064.66	1568.89

922	753132.65	9116026.44	1584.52
923	753132.65	9115988.22	1625.84
924	753132.65	9115950.00	1667.58
925	753132.65	9115911.78	1694.85
926	753132.65	9115873.56	1717.44
927	753132.65	9115835.34	1737.34
928	753132.65	9115797.13	1764.87
929	753132.65	9115758.91	1790.25
930	753132.65	9115720.69	1818.94
931	753132.65	9115682.47	1850.25
932	753132.65	9115644.25	1878.11
933	753132.65	9115606.03	1886.14
934	753132.65	9115567.81	1874.11
935	753132.65	9115529.60	1853.61
936	753132.65	9115491.38	1826.71
937	753132.65	9115453.16	1797.38
938	753132.65	9115414.94	1764.08
939	753132.65	9115376.72	1728.68
940	753132.65	9115338.50	1692.26
941	753132.65	9115300.29	1665.80
942	753132.65	9115262.07	1639.27
943	753170.87	9121224.15	2889.62
944	753170.87	9121185.94	2905.80
945	753170.87	9121147.72	2918.41
946	753170.87	9121109.50	2926.07
947	753170.87	9121071.28	2932.86
948	753170.87	9121033.06	2938.54
949	753170.87	9120994.84	2935.46
950	753170.87	9120956.63	2925.54

951	753170.87	9120918.41	2921.01
952	753170.87	9120880.19	2918.95
953	753170.87	9120841.97	2925.80
954	753170.87	9120803.75	2928.45
955	753170.87	9120765.53	2930.37
956	753170.87	9120727.31	2937.02
957	753170.87	9120689.10	2939.83
958	753170.87	9120650.88	2933.74
959	753170.87	9120612.66	2927.42
960	753170.87	9120574.44	2927.26
961	753170.87	9120536.22	2920.88
962	753170.87	9120498.00	2915.68
963	753170.87	9120459.78	2915.90
964	753170.87	9120421.57	2908.26
965	753170.87	9120383.35	2892.59
966	753170.87	9120345.13	2870.73
967	753170.87	9120306.91	2850.05
968	753170.87	9120268.69	2837.36
969	753170.87	9120230.47	2826.31
970	753170.87	9120192.25	2828.99
971	753170.87	9120154.04	2837.68
972	753170.87	9120115.82	2838.37
973	753170.87	9120077.60	2830.53
974	753170.87	9120039.38	2812.95
975	753170.87	9120001.16	2797.45
976	753170.87	9119962.94	2784.70
977	753170.87	9119924.73	2775.86
978	753170.87	9119886.51	2768.90
979	753170.87	9119848.29	2759.12
980	753170.87	9119810.07	2749.58
981	753170.87	9119771.85	2745.54
982	753170.87	9119733.63	2745.94
983	753170.87	9119695.41	2746.07
984	753170.87	9119657.20	2743.39
985	753170.87	9119618.98	2742.67

986	753170.87	9119580.76	2744.38
987	753170.87	9119542.54	2746.84
988	753170.87	9119504.32	2750.09
989	753170.87	9119466.10	2751.25
990	753170.87	9119427.88	2747.51
991	753170.87	9119389.67	2737.07
992	753170.87	9119351.45	2719.85
993	753170.87	9119313.23	2704.42
994	753170.87	9119275.01	2699.35
995	753170.87	9119236.79	2704.49
996	753170.87	9119198.57	2712.41
997	753170.87	9119160.36	2713.10
998	753170.87	9119122.14	2714.33
999	753170.87	9119083.92	2720.48
1000	753170.87	9119045.70	2722.25
...
26376	759324.05	9115262.07	2428.12


Anexo 6.2. Guía de Resumen N° 01 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:	Diseño de la infraestructura vial del tramo Samne – Campo Nuevo, Distrito y Provincia de Otuzco, La Libertad 2021.”	
AUTORES:	Alva Alvarado, Juan Denylson Gonzalez Rosas, Odar Avile	
ENSAYO:	CLASIFICACION	CBR al (95%)

Anexo 62. Guía de Resumen N° 01 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:	Diseño de la infraestructura vial del tramo Samne – Campo Nuevo, Distrito y Provincia de Otuzco, La Libertad 2021.”				
AUTORES:	Alva Alvarado, Juan Denylson Gonzalez Rosas, Odar Avile				
ENSAYO:	CLASIFICACION			CBR al (95%)	
	CALICATA	SUCS	AASHTO	CBR	SUB RASANTE
	0+000	CL	A-2-4(0)	15.6	187 Regular
	1+000	CL	A-24(0)		
	2+000	SC-SM	A-4(0)		
	3+000	CL	A-4(0)	14.81	Regular
	4+000	SC-SM	A-2-4(0)		
	5+000	CL	A-2-4(0)		
	6+000	SC-SM	A-2-4(0)	14.22	Regular
	7+000	CL	A-2-4(0)		
	8+000	CL	A-6(0)	13.04	Regular

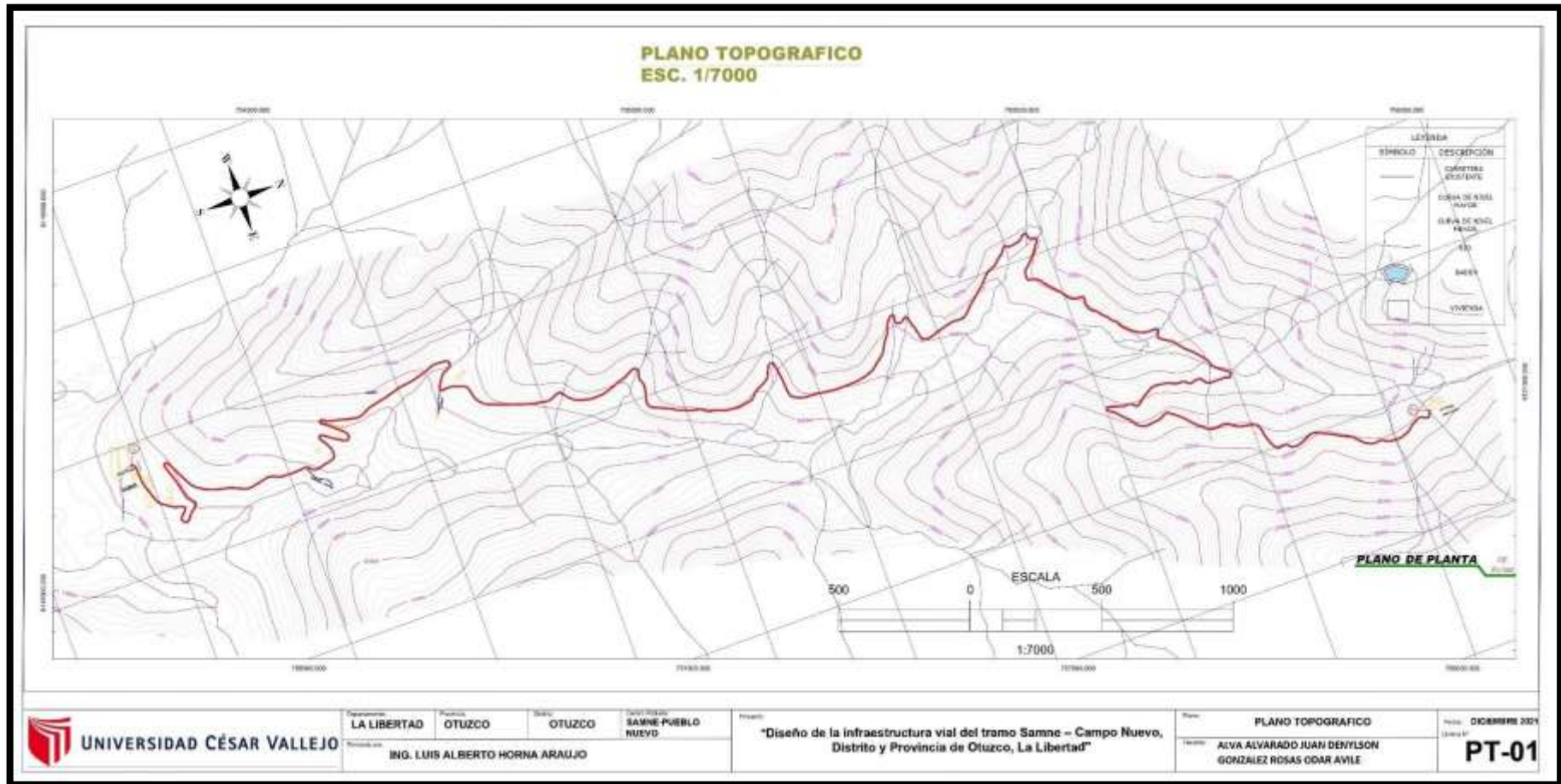
Anexo 6.3. Ficha de recolección de datos N°01 ESTUDIO HIDROLÓGICO

PROYECTO:	Diseño de la infraestructura vial del tramo Samne – Campo Nuevo, Distrito y Provincia de Otuzco, La Libertad 2021.”												
AUTORES:	Alva Alvarado Juan Denylson Gonzalez Rosas Odar Avile												
ESTACION: HUANGACocha	ALTITUD: 3770 (msnm)				DPTO: LA LIBERTAD								
TIPO: SENAMHI	LATITUD: 7°56'15.13" S				PROVINCIA: OTUZCO								
	LONGITUD: 78°4'5.06" W				DISTRITO: OTUZCO								
AÑOS	MESES												MAXIMO
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
1989.0	16.1	18.2	19.4	33.7	12.4	4.1	0.0	0.0	12.8	16.9	2.1	0.0	33.7
1990.0	10.9	15.2	32.4	26.4	9.1	10.1	7.3	4.7	13.9	15.9	23.1	15.7	32.4
1991.0	19.7	20.0	18.5	23.4	0.0	4.2	0.0	0.0	0.0	15.8	23.6	13.4	23.6
1992.0	26.4	21.7	19.1	11.2	15.8	7.5	0.0	0.0	4.1	12.6	9.5	4.5	26.4
1993.0	16.3	21.6	18.0	13.1	17.0	0.0	0.0	0.0	10.8	15.0	35.0	47.0	47.0
1994.0	23.0	29.0	33.0	28.0	18.0	10.0	3.0	1.0	9.0	5.2	9.0	5.6	33.0
1995.0	3.0	5.0	8.1	25.5	11.4	8.4	6.2	7.1	6.2	8.4	48.6	26.0	48.6
1996.0	23.4	25.2	23.7	18.0	9.8	15.2	0.0	1.8	3.2	20.4	9.3	11.9	25.2
1997.0	16.3	14.0	7.1	6.8	16.5	6.2	0.0	4.8	15.3	18.8	23.9	19.1	23.9
1998.0	22.8	35.3	26.9	25.5	14.3	6.6	0.0	4.7	17.8	31.4	30.8	15.8	35.3
1999.0	38.3	57.6	30.6	11.9	22.3	14.9	2.6	1.3	22.3	12.4	18.8	20.8	57.6

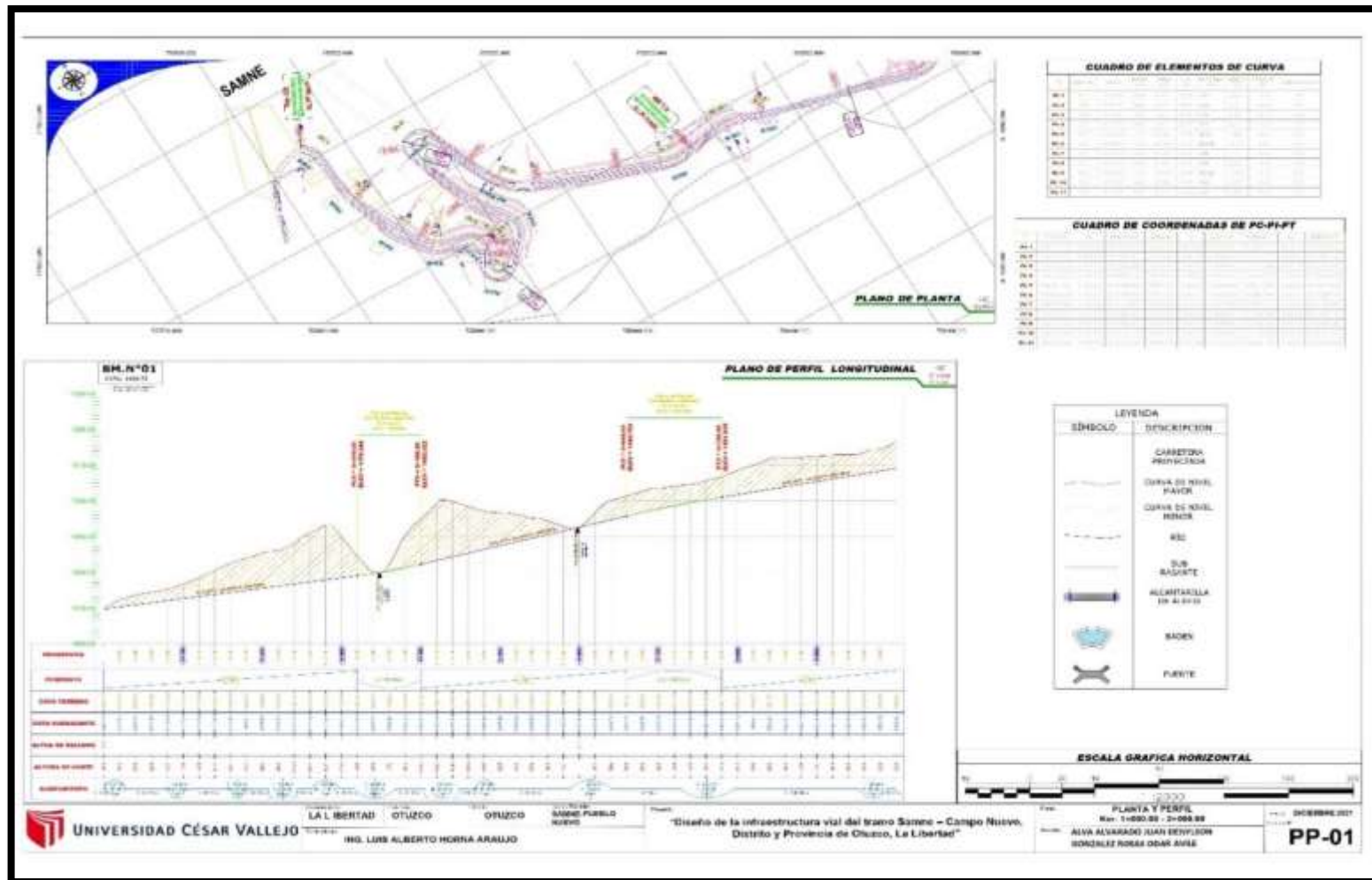
2000.0	30.2	35.0	19.8	13.9	12.4	6.6	0.7	4.5	6.5	17.6	16.2	25.4	35.0
2001.0	28.2	22.7	24.4	14.7	17.1	3.5	16.6	0.0	15.0	15.9	34.8	31.2	34.8
2002.0	15.9	24.1	28.0	21.3	18.5	5.7	5.1	0.0	27.2	21.4	39.6	23.5	39.6

2003.0	16.8	17.8	20.0	20.8	11.1	5.4	9.1	2.0	29.1	15.4	29.4	31.6	31.6
2004.0	24.2	16.3	12.8	32.3	10.0	3.7	16.8	5.3	19.6	25.1	15.1	27.7	32.3
2005.0	18.7	26.5	26.8	10.5	6.9	5.2	0.0	7.5	11.6	26.5	9.5	18.2	26.8
2006.0	20.0	24.8	25.8	16.9	26.6	14.9	12.9	8.1	5.6	24.9	29.8	24.1	29.8
2007.0	20.3	15.0	27.0	25.3	14.4	1.4	11.7	4.4	13.9	30.9	15.8	27.6	30.9
2008.0	21.2	24.7	22.6	30.6	7.7	10.6	3.7	6.7	14.5	14.6	22.6	13.4	30.6
2009.0	23.8	16.7	27.6	19.5	10.6	13.8	11.5	3.6	5.5	25.8	26.3	13.2	27.6
2010.0	11.0	37.6	23.8	18.7	10.3	3.7	4.0	2.0	15.0	17.7	30.0	16.6	37.6
2011.0	18.1	23.7	29.1	34.8	6.5	2.3	6.5	2.7	12.1	16.0	39.5	23.5	39.5
2012.0	28.2	27.3	28.3	22.0	9.2	13.1	0.0	17.6	8.3	19.4	26.7	19.8	28.3
2013.0	19.7	45.3	32.9	32.5	9.3	3.9	10.5	7.3	5.0	23.0	10.3	20.4	45.3
PROMEDIO	20.5	24.8	23.4	21.5	12.7	7.2	5.1	3.9	12.2	18.7	23.2	19.8	
MINIMO	3.0	5.0	7.1	6.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.2	2.1	0.0	
MÁXIMO	38.3	57.6	33.0	34.8	26.6	15.2	16.8	17.6	29.1	31.4	48.6	47.0	57.6

Anexo 7. PLANOS
7.1 Plano topográfico



7.2 Plano de diseño geométrico



ANEXO 8. Panel fotográfico



Carretera de Samne – Campo Nuevo Provincia Otuzco, La Libertad, 2021



Foto 1. *Visita a la zona de estudio.*



Foto 2. *Pendientes muy elevadas*



Foto 3. *Curvas que no cumplen con los parámetros DG* - 2018.



Foto 4. *Afluentes de Caudal en tiempo de invierno*



Foto 5. *Ahuellamiento de la vía.*



Foto 6. Inicio de la zona de estudio.



Foto 7. Vehículos que transitan por la zona.



Foto 8. Incumplimiento de ancho mínimo de la vía.



Foto 9. Derrumbes en tiempos de lluvias.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, HORNA ARAUJO LUIS ALBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Diseño de la infraestructura vial del tramo Samne – Campo Nuevo, Distrito y Provincia de Otuzco, La Libertad, 2021.", cuyos autores son GONZALEZ ROSAS ODAR AVILE, ALVA ALVARADO JUAN DENYLSO, constato que la investigación cumple con el índice de similitud establecido, y verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

TRUJILLO, 19 de Diciembre del 2021

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
HORNA ARAUJO LUIS ALBERTO DNI: 18085738 ORCID 0000-0002-3674-9617	Firmado digitalmente por: LHORNAA el 05-01-2022 11:35:41

Código documento Trilce: TRI - 0235110