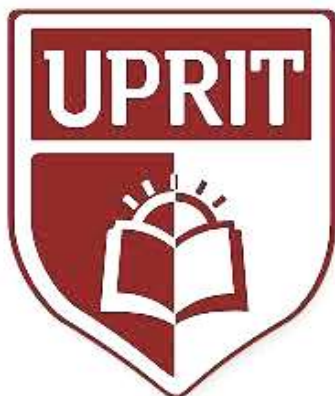


**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**DISEÑO DE CARRETERAS VECINALES EN EL DISTRITO
SANTO TOMAS, PROVINCIA CUTERVO, CAJAMARCA, 2020**

**TESIS
PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

AUTOR:

Bach. Niels Yupanqui Velásquez

Bach. Zaul Azeglio López Ramos

ASESOR:

Mg. Ing. Durand Bazán Enrique.

TRUJILLO - PERU

2021



El (La) asesor(a) y los miembros del jurado evaluador asignados, **APRUEBAN** la tesis desarrollada por el Bachilleres, **Niels Yupanqui Velásquez y Zaul Azeglio López Ramos** denominada:

**DISEÑO DE CARRETERAS VECINALES EN EL DISTRITO SANTO TOMAS,
PROVINCIA CUTERVO, CAJAMARCA, 2020**

PRESIDENTE

Ing. Enrique Mannel Durand Bazan
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 63615

SECRETARIO

Ing. Guido Robert Marin Cubas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 108656

VOCAL

Ing. Elton Javier Galarreta Malaver
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 177990



DEDICATORIA.

A Dios por darme salud y vida, agradecido por todas las oportunidades que me dio para cumplir con una de mis metas.

A Mis padres, GUILLERMO YUPANQUI HOLGUIN Y SOFIA VELASQUEZ MIRANDA, por educarme con valores, sin ellos no podría haberlo hecho solo, gracias por todos los consejos, y por siempre estar conmigo.

A mi hija, ABIGAIL SHERILYN YUPANQUI CALLAPANI, gracias por la motivación que me has dado todo este tiempo.

Niels Yupanqui Velasquez



AGRADECIMIENTO

Dios, por encaminarme siempre el sendero de bien; por darme la fortaleza necesaria durante el proceso de realización de mi tesis de investigación; además, por mostrarme su infinito amor y bondad en cada momento de mi vida.

A mis padres, GUILERMO YUPANQUI HOLGUIN, por su apoyo constante y formar parte integral de este camino para llegar a ser un profesional. A mi papá, por cultivar en mí buenos valores, por enseñarme a luchar por mis metas. A mi mamá, por darme esa fortaleza de seguir día a día, por convertirme en un hombre firme en sus ideales.

A mis amigos, los cuales compartimos momentos gratos, y por su tan valiosa amistad durante nuestra etapa universitaria. A mi compañero de tesis, por la confianza, perseverancia y compañerismo que mostró durante este tiempo

Niels Yupanqui Velasquez



DEDICATORIA

Dedico de manera especial a mi madre con todo mi corazón y reconocimiento a mi mamita Julia Susana Ramos Ninaraque, por su apoyo pues ella fue el principal cimiento para la construcción permanente e infatigable esfuerzo por hacer de mi vida profesional, de mí una mejor persona cada día y por su inconmensurable y deseos de superación, en ella tengo el espejo en el cual me quiere reflejar pues, el esfuerzo en dejarme la profesión como la mejor herencia.

A mi hermana Tania López, Paul López por su apoyo, confianza y amor, contante motivación, empuje y solidaridad por cristalizar esta aspiración. Gracias DIOS por concederme la mejor de la hermana.

A mi padre Filimon López Rodríguez, por haber sido tú, el que incansablemente sin importar las dificultades de la vida, lucho por hacerme un hombre de bien, un hombre preparado. Por haber confiado en mí, aun en los momentos de tonta rebeldía. Formaron con reglas y con algunas libertades, pero al final de cuentas, me motivaron contestemente para alcanzar mis anhelos que son las personas que me han ofrecido el amor y la calidez de la familia a la cual amo.

Zaul Azeglio López Ramos



AGRADECIMIENTO

Deseo expresar mi eterno agradecimiento a DIOS, que con su divina omnipotencia y bondad me dio fuerzas, lucidez, salud, y perseverancia, para hacer realidad este trabajo, y no permitir que me desvanezca frente a la adversidad que se me presento.

A la Universidad Privada de Trujillo, la que nos albergó durante este tiempo durante este tiempo de estudio, que permitió día a día aprendamos muchas cosas nuevas y que vayamos creciendo profesionalmente, y también a mi familia, y personales especiales en mi vida, no son nada más y nada menos que un solo conjunto; seres queridos que suponen benefactores de importancia inimaginable en mis circunstancias.

Al asesor de tesis, por sus aspectos, orientaciones brindadas, amistad y apoyo durante el avance en el estudio y elaboración de esta tesis.

A nuestros amigos por su invaluable apoyo y preocupación por la investigación, colaboración y desmedido entusiasmo por transmisión su vasta experiencia en este nuevo logro es en gran parte gracias a ustedes; he logrado concluir con éxito una tesis que en principio podría parecer tareas titánicas e interminable, logrando en empresas y de mucho prestigio, en el diseño Geométrico de Carreteras.

Quisiera dedicar mi tesis a ustedes, personas de bien, seres que ofrecen amor bienestar, y los finos deleite de la vida.

Muchas gracias a aquellos seres queridos que siempre aguardo en mi alma.

Zaul Azeglio López Ramos



ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL.....	7
ÍNDICE DE TABLAS.....	8
ÍNDICE DE FIGURAS.....	10
RESUMEN.....	12
ABSTRACT.....	13
I. INTRODUCCIÓN.....	14
1.1. Realidad problemática.....	14
1.2. Formulación del problema.....	23
1.3. Justificación.....	23
1.4. Objetivos.....	25
1.5. Antecedentes.....	25
1.6. Bases teóricas.....	31
1.7. Definición de términos básicos.....	47
1.8. Formulación de la hipótesis.....	48
II. MATERIAL Y MÉTODOS.....	49
2.1. Material.....	49
2.2. Material de estudio.....	50
2.3. Técnicas, procedimientos e instrumentos.....	51
2.4. Operalización de variables.....	57
III. RESULTADOS.....	58
IV. DISCUSION.....	90
V. CONCLUSIONES.....	93
VI. RECOMENDACIONES.....	94
VII. REFERENCIAS BIBLOGRAFICAS.....	95
ANEXOS.....	102
ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	102
ANEXO 2: ESTUDIO TOPOGRÁFICO.....	104
ANEXO 3: ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS.....	128
ANEXO 4: ESTUDIO DE TRÁFICO.....	152
PANEL FOTOGRÁFICO.....	182

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1: Clasificación de carreteras en el Perú</i>	34
<i>Tabla 2: Cuadro de BMs levantamiento</i>	64
<i>Tabla 3: Características del diseño geométrico de la carretera</i>	65
<i>Tabla 4: Datos para el diseño geométrico de la carretera</i>	65
<i>Tabla 5: mes más lluvioso</i>	66
<i>Tabla 6: datos pluviométricos.</i>	67
<i>Tabla 7: Valores de periodo de retorno T(años)</i>	68
<i>Tabla 8: Riesgos Admisibles en Tipos de Obras</i>	69
<i>Tabla 9: Resultados del softwate Hidroesta.</i>	71
<i>Tabla 10: Regresión potencial</i>	72
<i>Tabla 11: Factores Regresión potencial</i>	72
<i>Tabla 12: Tiempo de duración de la intensidad en minutos</i>	73
<i>Tabla 13: Intensidades duración en minutos.</i>	74
<i>Tabla 14: Coeficiente de escorrentía.</i>	76
<i>Tabla 15: Coeficiente de escorrentía en base al tipo de superficie</i>	76
<i>Tabla 16: Talud de cuneta.</i>	77
<i>Tabla 17: Cálculo del diseño de caudal de cunetas</i>	78
<i>Tabla 18: Calculo del caudal de diseño de cuneta.</i>	79
<i>Tabla 19: IMD</i>	81
<i>Tabla 20: Características del diseño geométrico de la vía</i>	84
<i>Tabla 21: CBR</i>	85
<i>Tabla 22: Categoría de la subrasante.</i>	85
<i>Tabla 23: Cálculo de ejes equivalentes (ESAL)</i>	86
<i>Tabla 24: Parámetros de tráfico pesado</i>	86
<i>Tabla 25: presupuesto de Obra</i>	88



<i>Tabla 26: Matriz De Consistencia</i>	<i>102</i>
<i>Tabla 27: El elipsoide utilizado.....</i>	<i>117</i>
<i>Tabla 28: BMs</i>	<i>120</i>
<i>Tabla 29: Estación meteorológica Cercana a la Zona del Proyecto</i>	<i>135</i>
<i>Tabla 30: Medios de Comunicación</i>	<i>137</i>
<i>Tabla 31: Características del Servicio de Saneamiento</i>	<i>138</i>
<i>Tabla 32: Características del Servicio de Educación.....</i>	<i>139</i>
<i>Tabla 33: pruebas efectuadas</i>	<i>142</i>
<i>Tabla 34: Resultado de Laboratorio</i>	<i>146</i>
<i>Tabla 35: Calicatas.....</i>	<i>147</i>
<i>Tabla 36: VALOR DEL C.B.R. AL 100 Y 95 %.....</i>	<i>147</i>
<i>Tabla 37: Anchos mínimos de Derecho de Vía</i>	<i>159</i>
<i>Tabla 38: Conteo de Tráfico Vehicular.....</i>	<i>179</i>
<i>Tabla 39: Índice Medio Diario (IMD).....</i>	<i>180</i>

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1: Carretera vecinal tramo La Lima – Santo Tomas.....</i>	<i>35</i>
<i>Figura 2: Rango de la velocidad de diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía.....</i>	<i>44</i>
<i>Figura 3: Vistas representativas de una carretera Fuente: BHP Engineering (Mine Road Design Manual)</i>	<i>47</i>
<i>Figura 6: Técnica de muestreo de la investigación</i>	<i>51</i>
<i>Figura 11: Cálculo del CBR representativo al 95%.....</i>	<i>65</i>
<i>Figura 12: Precipitación en 24 HRS. (mm). Estación Cajamarca.....</i>	<i>67</i>
<i>Figura 13: formula de distribucion log normal de dos parametros.</i>	<i>70</i>
<i>Figura 14: formula de distibucion de gumbel o externa tipo I.....</i>	<i>70</i>
<i>Figura 15: Fórmula de distribución log. Pearson III o gama de tres parámetros.</i>	<i>70</i>
<i>Figura 16: curva de periodo de retorno.....</i>	<i>73</i>
<i>Figura 17: Curvas IDF de la cuenca.....</i>	<i>74</i>
<i>Figura 18: Formula de caudal.....</i>	<i>75</i>
<i>Figura 19: Formulario de kirpch, Tomes, Bransby Wiliams</i>	<i>75</i>
<i>Figura 20: Calculo hidráulico de cunetas.....</i>	<i>77</i>
<i>Figura 21: ecuación de Mannig que se utiliza para el diseño de las cunetas.....</i>	<i>79</i>
<i>Figura 22: Diseño de la cuneta con el coeficiente de rugosidad.....</i>	<i>80</i>
<i>Figura 23: Alineamiento Horizontal</i>	<i>82</i>
<i>Figura 24: Perfil longitudinal.....</i>	<i>82</i>
<i>Figura 25: Secciones Transversales.</i>	<i>83</i>
<i>Figura 26: Elementos de diseño geométrico.</i>	<i>83</i>
<i>Figura 27: Catálogo de capas de afirmado (revestimiento granular).....</i>	<i>87</i>
<i>Figura 28: Localización del proyecto</i>	<i>130</i>
<i>Figura 29: Requerimientos granulométricos para sub-base granular</i>	<i>148</i>



<i>Figura 30: Requerimientos de calidad Sub-base Granular.....</i>	<i>148</i>
<i>Figura 31: Requerimientos Granulométricos para base Granular.....</i>	<i>149</i>
<i>Figura 32: Valor relativo de Soprite, CBR.....</i>	<i>150</i>
<i>Figura 33: Especialista en levantamiento topográfico</i>	<i>182</i>
<i>Figura 34: Tramo carretera situación actual.....</i>	<i>182</i>
<i>Figura 35: BMs</i>	<i>183</i>
<i>Figura 36: BM número 2.....</i>	<i>183</i>



RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en el distrito Santo Tomás, Provincia de Cutervo, Departamento de Cajamarca, por dos estudiantes de la Universidad Privada de Trujillo, cuyo objetivo principal fue realizar el diseño de carreteras vecinales en el distrito de Santo Tomás, provincia de Cutervo, departamento de Cajamarca, dicho trabajo de investigación fue de tipo no experimental, de diseño transversal descriptivo, en el que la recolección de datos se realizó con la técnica de observación, utilizando guías de observación. Para el diseño, se hizo uso de la norma Diseño Geométrico de Carreteras 2018.

El mal estado de las carreteras vecinales, las cuales producen retrasos en las horas de viaje, accidentes, y una escasa comunicación con los demás distritos cercanos, conllevó a realizar este estudio, de los cuales se determinó un IMDA de 206 vehículos/día, un terreno de tipo accidentado, una carretera de tercera clase, un CBR de 8.5%, logrando así el diseño geométrico, con una berma de 0.50m, radios mínimos de 50m, con una subbase granular de 30 cm, base granular de 15 cm y la carpeta asfáltica de 7.50 cm.

Palabras clave: carretera vecinal, diseño geométrico, suelos, topografía, tráfico



ABSTRACT.

The present research work was carried out in the district of Santo Tomas, Province of Cutervo, Department of Cajamarca, by two students of the Universidad Privada de Trujillo, whose main objective was to perform the design of neighborhood roads in the district of Santo Tomas, province of Cutervo, department of Cajamarca, said research work was of non-experimental type, descriptive cross-sectional design, in which data collection was performed with the observation technique, using observation guides. For the design, use was made of the Geometric Design of Roads 2018 standard.

The poor condition of the neighborhood roads, which produce delays in travel times, accidents, and poor communication with other nearby districts, led to conduct this study, from which it was determined an IMDA of 206 vehicles/day, a hilly type terrain, a third class road, a CBR of 8.5%, thus achieving the geometric design, with a berm of 0.50m, minimum radii of 50m, with a granular subbase of 30 cm, granular base of 15 cm and the asphalt layer of 7.50 cm.

Key words: country road, geometric design, soils, topography, traffic.

I. INTRODUCCIÓN.

1.1. Realidad problemática.

(Cabrera, 2017) afirma que, el transporte es un elemento de gran influencia en la economía de un país, y la serviciabilidad de las carreteras contribuye al desarrollo socio-económico de los sectores de la población, por ello es necesario de una adecuada planificación en los proyectos viales para que puedan garantizar y facilitar el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes. En tal sentido, es de gran importancia para un país, que se cuente con una vía eficiente, que permita la comunicación entre sus diferentes ciudades para lograr un desarrollo a nivel económico, social y cultural.

(Ávila, 2007), en su tesis realizada en Guatemala “Diseño de la carretera calle la recolección, antigua Guatemala, ruta nacional 14 (RN-14)” expone las diferentes dificultades que tuvo en la realización de su estudio: Una de las condicionales que el propietario del lugar donde se efectuó el diseño y el estudio, consistía en que exclusivamente se diseñará paralelo a la colindancia de su propiedad, sin embargo, trabajar de la forma requerida implica que se deban realizar grandes cortes de material que dan como consecuencia que la corona del corte del talud quedara dentro de la propiedad del vecino. Al realizar el diseño vertical de la línea autorizada se encuentran dos condiciones fuera de los requerimientos mínimos de construcción, la primera es la excedencia en la pendiente con respecto a lo especificado y la segunda es que buena parte de la ruta queda atrincherada implicando que la construcción de estructuras de drenaje se vuelva imposible o técnicamente no funcional. Para convertir el proyecto en condiciones técnicamente viables, dentro del estudio se está

proponiendo una segunda opción constructiva que cumple con las especificaciones mínimas que rige el diseño geométrico, además mejorando notablemente las condiciones de pendiente de la ruta y permitiendo la colocación de las estructuras de drenaje que requiere la ruta para mantener su vida útil.

(Baltazar, 2014) afirma el problema en El Salvador, es desarrollar la capacidad vial porque está en constante cambio, tanto en lo relativo a nuevas vías abiertas como a reconstrucciones y reparaciones, pudiéndose observar en la escena cotidiana. En general, la investigación en el área es poca, dándose lugar a un traslado constante de técnicas, metodologías y reglamentos ya existentes, desarrollados en países con avances más significativos en el área de carreteras, esto debido igualmente a una mayor inversión en la investigación científica de disciplinas con aplicación de técnicas en dichas naciones. Dado que existen en el medio, otros enfoques de diseño de pavimentos, con bases mecanicistas empíricas distintas, es de enorme conveniencia, de primera mano conocer dichas metodologías, en especial, debido a que en El Salvador no se está familiarizado con diversas opciones de diseño, con el objeto de comparar resultados en cuánto a las características de diseño que arrojaran cada una de ellas, analizando su desempeño, funcionalidad y las ventajas económicas de usar un método sobre otro.

(Batista, 2014) afirma que en Cuba el problema planteado es la tendencia internacional que se orienta al desarrollo de métodos empírico-mecanicista de diseño de pavimento. Sobre esta base se analiza la posibilidad de chequear las estructuras de pavimento diseñadas, actualmente en Cuba se busca la relación con los diferentes métodos empíricos. Los desarrollos empíricos tienen su origen en bases de datos reales conformadas a partir de pavimentos existentes, en este se correlaciona el

comportamiento de los pavimentos in-situ, a través de observaciones y mediciones de campo, con los factores que causan los mecanismos de degradación en estas estructuras. Los factores más importantes son las cargas impuestas por el tránsito, las condiciones ambientales (principalmente temperatura y precipitación) a las cuales se encuentra sometida la estructura, el tipo de suelo o terreno de fundación (subrasante), la calidad de los materiales empleados y deficiencias durante el proceso constructivo. Todos estos factores son controlados y medidos durante las fases de estudio para correlacionarlos con los mecanismos de degradación y crear así el método de diseño.

(Fontalba, 2015) afirma que el crecimiento de la población implica la necesidad de aumentar los límites de urbanización de una ciudad para de esta forma entregar conectividad con el resto de la zona urbana. En Chile, la ciudad de Valdivia no está ajena a esta realidad, por lo que se hace necesario entregar caminos de buena calidad para los incipientes nuevos focos habitacionales. Actualmente Valdivia se encuentra con una realidad muy diferente a la proyectada hace algunas décadas. El parque automotriz ha aumentado drásticamente provocando con esto un colapso de las vías de la ciudad. Es bajo esta premisa que se están desarrollando una serie de proyectos viales que buscan solucionar esta problemática, además de entregar una red vial estructurante sólida y de gran calidad.

(MTC, 2017) El desarrollo de la viabilidad y de los transportes es una importante necesidad nacional para romper el aislamiento de los pueblos, que tanto en costa, sierra y selva tiene dificultades para superar los obstáculos naturales y para mejorar su accesibilidad entre ellos, en razón de las particularidades características de nuestra topografía y climas nacionales. El fenómeno costero en el año 2017 ha traído como

consecuencia más de 1900 kilómetros de carreteras destruidas por la lluvia, Huaicos e inundaciones causando bastante daño a las vías de comunicación perjudicando el desarrollo social y económico a la Nación.

(León, 2017) afirma que el crecimiento poblacional en Cajamarca se ha incrementado en los últimos 20 años, como respuesta a los cambios económicos y sociales, y con esto también se dio un crecimiento acelerado en el parque automotor de vehículos livianos y de carga pesada, las cuales han producido fallas en las calles reflejadas mediante agrietamientos y deformaciones, que producen el entorpecimiento y retardo de la velocidad normal que debe llevar un vehículo. No se puede hablar de una causa única del deterioro de las pistas. Las fallas que afectan al pavimento se producen por múltiples factores: podría ser el resultado de un mal diseño del paquete estructural, de la mala calidad de los materiales, de los errores constructivos, deficiente sistema de drenaje, excesiva carga vehicular, agentes climáticos, entre otros. Lo ideal es detectar y evaluar los daños de los pavimentos con la suficiente anticipación, de manera que las reparaciones resultantes correspondan a trabajos de conservación o reparaciones menores, y no de reconstrucción. De esta manera se ahorra dinero y recursos, ya que el costo por reparar un pavimento es mucho más elevado que el costo por mantenimiento.

La provincia de Cutervo tiene un total de 140 633 habitantes y cuenta con 15 distritos (INEI 2017), donde varios de sus caseríos se encuentran incomunicados por falta de vías de acceso contando solamente con camino de herradura lo que conlleva a una mala calidad de vida y aun bajo desarrollo económico. Solamente cuenta con camino de herradura y que si contara con una infraestructura vial adecuada tendría un

impacto significativo en dichos distritos mejorando su calidad de vida de la población y reducción de la pobreza.

El diseño de una carretera está regido por normativas y códigos que tienen como objetivo fundamental que las estructuras viales sean seguras. En el Perú nos rige el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG 2018 dentro de esta veremos alcances, factores y parámetros que intervienen en el diseño establecidos por el Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial.

(Alemán, 2015) La ingeniería de caminos es una ciencia y un arte, puesto que una carretera debe contar con una ingeniería a detalle, además de una armonía interna y externa, es decir, los automovilistas deben tener una visión clara del paisaje y principalmente transitar en una forma segura y expedita. La selección del tipo de camino debe ser bien considerada con todas las partes involucradas, estos requerimientos demandan algo semejante a la visión y a la imaginación de un artista que puede visualizar aspectos tridimensionales de las varias combinaciones de curvas horizontales y verticales, de cortes que se funden con los rellenos y de taludes que estén acordes con el terreno.

(Sarmiento, 2015) afirma que el principal problema que presenta la vía son los daños existentes en la capa de rodadura, los cuales son ocasionados por el aumento del flujo de vehículos livianos como autos y camionetas, y por la generación de un nuevo flujo de tránsito de vehículos pesados. Se puede analizar los daños de diversos vehículos de manera individual como la deformación permanente y el agrietamiento por fatiga. Asimismo, el AASTHO 2008 exige datos de entrada o inputs del clima, materiales, tráfico específicamente de la zona, primero se necesita implementar

modelos de deterioro de pavimentos para poder predecir fallas como fatiga, deformación, ahuellamientos, deformación térmica, etc. También desarrollar base de datos climáticos detallados para diferentes regiones, desarrollar base de datos de espectro de carga para diferentes vías, mediciones de coeficientes de expansión térmica, desarrollar base de datos de módulos resilientes.

(Ticona, 2016) afirma que, en un proyecto de camino o carretera, el diseño geométrico es la parte más importante ya que a través de él se establece su configuración geométrica tridimensional con el propósito de que la vía sea funcional, segura, cómoda, estética, económica y compatible con el medio ambiente. La vía deberá ser compatible con el medio ambiente, adaptándola en lo posible a la topografía natural, a los usos del suelo y al valor de la tierra, y procurando mitigar o minimizar los impactos ambientales. Sin embargo, debido a la topografía irregular y en algunos casos por atravesar zonas de acceso a explotaciones mineras, se hace dificultoso el diseño convencional en planta, perfil, secciones y consiguientemente la obtención de metrados, costos y presupuestos que se ajusten a la realidad, y fundamentalmente que se ajusten a las normas de diseño geométrico vigentes, y al iniciar la ejecución de obra, estas secciones muchas veces no coinciden con el diseño geométrico.

En el Perú es difícil y costoso construir carreteras, aunque se ha mejorado en los últimos años. Asimismo, la geografía y el clima son dificultosos. Es allí donde radica la peligrosidad de las carreteras de la sierra. La mayoría de las carreteras de la sierra son muy estrechas y con curvas muy pronunciadas por la situación de los paisajes. Es por eso que los proyectistas deben tener un estricto control con la supervisión

respectiva para que se cumplan con las metas y los tiempos diseñados para este tipo de construcción.

En la Municipalidad Provincial de Trujillo se ejecutó un recapeo a las pistas adyacentes al Óvalo Grau y Av. La Marina, mejorando la zona solo a nivel de superficie de rodadura. En el año 2009, la Municipalidad Provincial de Trujillo realizó un estudio de tránsito en la intersección de las Avenidas América Sur y Moche – Óvalo Grau, evidenciándose la necesidad ya en esa época de un tratamiento especial a dicha zona, debido al incremento del flujo vehicular y peatonal.

En la Municipalidad Provincial de Puno se ejecutó el proyecto denominado “Construcción y mejoramiento del acceso vial sur de la ciudad de Puno, Provincia de Puno” este proyecto comprendió la ampliación y mejoramiento de la vía, que comprende a la Av. Panamericana Sur en una extensión de 1,142.225 metros con una sección de vía de 15.00 metros con dos calzadas de 6.90 metros y la vía alterna a la Avenida antes mencionada, en una extensión de 359.92 metros con una sección de calzada de 5.40 metros.

La Empresa FONCODES mediante la oficina PRASM (Programa de Microcuencas), iniciaron los trabajos por un período de 03 años, a cargo de sede en la provincia de Abancay, con el aporte económico del gobierno central y del convenio PERU-SUIZA. Uno de los proyectos fue la construcción de la carretera Condebamba - Tanta que benefició directamente a las comunidades de Condebamba, Llañupampa, Sarani y Tanta con 141 familias y 827 habitantes, e influencio directamente a la producción agropecuaria al incorporar a la región aproximadamente 200 hectáreas de zonas de cultivo.



La problemática de la infraestructura vial en el Perú gira en torno al estado en que se encuentran en la mayoría de las provincias, basta con recorrer cualquier localidad de la costa, sierra o selva para comprobarlo. A lo largo de los años, la falta de vías asfaltadas y falta de mantenimiento de las carreteras hace que viajar al interior del país sea peligroso para las personas que deciden trasladarse de una ciudad a otra, ya sea por motivos de trabajo, estudios o turismo.

La seguridad vial está optimizada al conectar los elementos geométricos con la velocidad de diseño y parámetros normalizados, de modo que la geometría resultante tiene una coherencia que reduce la posibilidad que un conductor se enfrente con una situación inesperada. En el mundo moderno, no obstante, es posible establecer medios de transporte estándar ya sea de pasajeros o de carga por diferentes medios, para determinar a partir de ello las condiciones particulares de cada diseño geométrico de carreteras. Así como también factores de tipo económico, social, político y físico de la zona en estudio, determinando así la elección final de las bases prioritarias del diseño y la metodología a utilizar para dicho proyecto.

(Gómez, 2014) Las carreteras permiten optimizar los tiempos de recorrido de los vehículos debido al diseño de su capa de rodadura. Es así como un buen diseño de estas carreteras es necesario para garantizar su correcto desempeño y durabilidad. En ese sentido esta tesis contempla el diseño del pavimento de un kilómetro de una carretera en particular utilizando diferentes metodologías con el fin de determinar la opción más económica. Las vías de comunicación constituyen un elemento indispensable y sustancial en el desarrollo social y económico de un pueblo, convirtiéndose en un medio para la integración de varios sectores que conforman

una región; la construcción y el funcionamiento de nuevas carreteras brindan a sus usuarios comodidad, seguridad y ahorros en el tiempo de recorrido.

Las condiciones de la carretera vecinal en estudio presentan un alto grado de deterioro, estas condiciones no permiten una buena transitabilidad para los usuarios frecuentes de dicha ruta esto ahondando a que cuenta con una superficie degradada afecta de gran manera a las comunidades cercanas.

En la actualidad, las localidades de La Lima y Santo Tomas, ubicadas en el distrito de Santo Tomas, Provincia de Cutervo – Cajamarca, presentan problemas a nivel socio-económico, que se ven reflejados en un bajo nivel de desarrollo tanto en las actividades agrícolas y ganaderas como en el sector de educación y salud. Este problema es consecuencia del inadecuado servicio de transitabilidad en la vía, la cual es un camino de herradura que se encuentra en mal estado y que ha sido construido sin tener en cuenta consideraciones técnicas, siendo a su vez la vía más usada para interconectar estas localidades.

Además, viene siendo la vía más usada para el acceso. Al no estar estructuralmente diseñada trae como consecuencia la inversión de un mayor tiempo para llegar de un lugar a otro, deterioro del vehículo que lo transita, y en épocas de lluvia lo hace inaccesible, aislando las localidades una de otra, dificultando el transporte de productos y personas; lo cual conlleva a un bajo desarrollo socioeconómico de la zona.

En base a esta problemática planteamos la investigación y el desarrollo de este proyecto de construcción de la vía local en el distrito de Cutervo, Provincia de Cutervo resolviendo los problemas que presenta las condiciones actuales del tramo, utilizando todos los lineamientos técnicos necesarios; dicho estudio será

desarrollado en este proyecto de investigación, para luego ser ejecutado en el momento que se disponga.

1.2. Formulación del problema.

¿Cuál es el diseño para las carreteras vecinales en el distrito de Santo Tomas, provincia de Cutervo, Cajamarca, 2020?

1.3. Justificación

- Las carreteras tienen el objeto de conectar localidades entre sí, y contribuir de esta manera con el desarrollo integral de las sociedades. En el Perú las zonas rurales cuentan con vías de acceso en malas condiciones. En tal sentido se está preocupando en brindar mejores condiciones de transitabilidad en las vías de acceso hacia sus anexos, es por ello que viene realizando y ejecutando proyectos de infraestructura vial en favor de estos caminos. Este proyecto beneficia a las comunidades circundantes a la zona, así mismo dichas comunidades se dedican principalmente a la actividad agrícola y esta vía las beneficiaría para poder trasladar sus cosechas y aumentar el comercio.
- La realización de este estudio definitivo serviría para la correcta ejecución del proyecto de construcción de una vía de acceso que conectaría dichas localidades, la cual lograría así un aumento en las actividades comerciales de una manera eficiente y eficaz, optimizando su producción agropecuaria, lo cual contribuiría en el crecimiento económico de esta parte de la población, que a su vez influiría positivamente en los servicios básicos de educación y salud, fomentando el acceso a ellos, mejorando la calidad de vida de la población en todos los aspectos.



- En la actualidad, el camino que une las localidades de La Lima y Santo Tomas, viene siendo la vía más usada para el acceso. Al no estar estructuralmente diseñada trae como consecuencia la inversión de un mayor tiempo para llegar de un lugar a otro, deterioro del vehículo que lo transita, y en épocas de lluvia lo hace inaccesible, aislando las localidades una de otra, dificultando el transporte de productos y personas; lo cual conlleva a un bajo desarrollo socioeconómico de la zona.

- La provincia de Cutervo, presentan problemas a nivel socio-económico, que se ven reflejados en un bajo nivel de desarrollo tanto en las actividades agrícolas y ganaderas como en el sector de educación y salud. Este problema es consecuencia del inadecuado servicio de transitabilidad en la vía, la cual es un camino de herradura que se encuentra en mal estado y que ha sido construido sin tener en cuenta consideraciones técnicas, siendo a su vez la vía más usada para interconectar estas localidades.

- Permite aplicar nuestros conocimientos adquiridos de transportes y las metodologías para realizar un adecuado diseño de estructura de la pavimentación de carreteras vecinales, lo cual permita de ayuda y guía para futuras investigaciones acerca de transportes.

1.4. Objetivos

1.4.1 Objetivo General.

Realizar el diseño de carreteras vecinales en el distrito de Santo Tomas, provincia de Cutervo, departamento de Cajamarca, 2020

1.4.2 Objetivos Específicos.

- Realizar el estudio de tráfico de las carreteras vecinales de Santo Tomas, provincia de Cutervo, departamento de Cajamarca.
- Realizar el estudio básico de topografía de las carreteras vecinales de Santo Tomas, provincia de Cutervo, departamento de Cajamarca.
- Realizar el estudio de mecánica de suelos de las carreteras vecinales de Santo Tomas, provincia de Cutervo, departamento de Cajamarca.
- Realizar el diseño geométrico de la vía en planta, en perfil y sección transversal de acuerdo a la normatividad vigente del MTC.

1.5. Antecedentes

1.5.1. Diseño del Camino Izcuchaca - Nuevo Porvenir, Obras de Arte e Impacto Ambiental, en el Distrito de Mariscal Benavides – Provincia Rodríguez de Mendoza”

(Caballero, 2015), en su tesis se realizó el trabajo de campo, realizando calicatas a lo largo de la vía; se recogieron muestras de suelo de cada calicata a una altura de 1.5 m, y se hizo el levantamiento topográfico de toda el área por el cual irá el camino; realizándose ensayos de las muestras de suelo extraídas haciendo uso de laboratorios. Con la topografía y criterios de diseño geométrico se ha realizado el Diseño de la Trocha carrozable Tramo Izcuchaca – Nuevo Porvenir progresiva 0

+ 000 hasta la progresiva 2 + 830.00, El diseño de la base y sub base se realizó teniendo en un EALS de 1.20E06 y un CBR de 26% (Hasta 1 km), 18.20 % (De 1 a 2 km) y 16% (De 2 a 2.83 km), se ingresa al software AASTHO 1993, obteniendo los siguientes espesores: Superficie de rodadura 0.00 cm Base 16.00 cm Sub Base 30.00 cm. Permitirá aplicar procedimientos y metodologías para realizar el diseño de la carretera vecinal, muros de contención diseño de puente, socialmente permitirá una solución para unir las localidades beneficiándose los pobladores cuando este proyecto se pueda financiar y construir.

El aporte que nos brindó la tesis del diseño del camino Izcuchaca – Nuevo Porvenir, ubicado en la provincia Rodriguez de Mendoza son los espesores de la superficie de rodadura que nos brinda el software AASHTOO 1993, los cuales nos permitió en el diseño de carretera vecinal.

1.5.2. “Diseño de Pavimentación de los sectores IV, V y VI – A del Distrito El Milagro – Provincia de Trujillo, Departamento de La Libertad”

(Vallejos, 2014), en su tesis se realizó con el fin de mejorar la accesibilidad en la comunicación terrestre a dichos distritos, utilizando normas del MTC (Manual de Carreteras “Diseño Geométrico” -DG – 2013 y Manual de Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Transito); el trabajo se inicia con el acopio de la información existente y reconocimiento de la zona, para luego realizar el levantamiento topográfico con Estación Total y el estudio de tráfico $IMD = 412.11$ para el diseño de pavimento. Luego de su evaluación se vio la necesidad de mejorar las características geométricas de las vías. Una vez definida la sub rasante y la geología de la zona, se realizaron 4 calicatas, para realizar sus respectivos estudios y considerar el tipo de suelo por el que atraviesan las vías de dicha zona, como resultado se obtuvieron las dimensiones del pavimento, el diseño

geométrico, la adecuada señalización, el análisis de costos y presupuesto, programación de la obra, especificaciones técnicas y planos de la vía. Se determinó un diseño de una capa de base granular de 15cm y una carpeta asfáltica de 5cm, haciendo un espesor total de 20cm. Vista la necesidad de proteger nuestro medio ambiente, se realizó el estudio de impacto ambiental con la finalidad de minimizar los impactos negativos que puede causar la ejecución del proyecto.

El aporte que se obtuvo de la tesis de pavimentación en determinados sectores del distrito de El Milagro en la provincia de Trujillo es el vital uso del manual de diseño de carreteras del Perú, así como la cantidad de calicatas que se debe realizar por tramo de carretera. También se tomó en cuenta las dimensiones de la sub rasante y base dadas en esta investigación y los estudios de impacto ambiental realizados.

1.5.3. “Estudio del Proyecto de Mejoramiento de la Transitabilidad de la Vía Local que empalma con la Carretera La Costanera hasta El Sector el Tablazo – Distrito Huanchaco-Provincia Trujillo-La Libertad”

(Rodríguez, 2016), en su tesis se realizó el estudio preliminar para fijar la línea poligonal que servirá de base para el estudio definitivo, mediante un adecuado reconocimiento de la zona en estudio, comprendió: la reunión de información de las características topográficas de la zona, ubicación de los puntos inicial, final y de paso obligado, ubicación de las obras de arte, datos que sirvieron para la elección de la ruta que reúne las mejores condiciones técnicas y económicas que exige todo proyecto. Este diseño consta de un nuevo pavimento con una capa de mejoramiento de Sub Rasante de 0.60 m, desde la progresiva 0+000 hasta 1+340; Sub Base de 0.20 m., desde la progresiva 0+000 hasta 2+782.62; El caudal

máximo es de 0.108 m³/s; se usó la fórmula de Manning para determinar los diámetros de las alcantarillas. Se tendrán 6 alcantarillas de 48” en las progresivas 0+560.00, 1+200.00, 1+911.94, 2+124.54, 2+266.53, 2+306.43 y 1 alcantarilla de 60” en la progresiva 2+490.00. La ejecución de este estudio permitirá mejorar las condiciones de Transitabilidad en el ámbito del proyecto, favoreciendo a las actividades productivas, comerciales, turísticas especialmente de los pueblos de Huanchaco y el Distrito de Santiago de Cao.

El aporte que nos brindó la tesis del proyecto de mejoramiento de la transitabilidad en el distrito de Huanchaco de la provincia de Trujillo es la aplicación de un nuevo pavimento con una capa de mejoramiento de sub rasante.

1.5.4. “Diseño Geométrico y Obras de Arte del Camino Vecinal cruce La Fortuna – Los Arcalles – La Rinconada, Distrito de Huaranchal – Otuzco – La Libertad”

(Bermudes, 2014) en su tesis se realizó los ensayos de suelos para ser analizados en laboratorio, el levantamiento topográfico haciendo un estacado cada 20 m en tangentes y cada 10 en curvas, un estudio de tráfico para determinar el volumen real de tránsito vehicular diario, Del análisis se concluyó que el volumen de transito diario es de 4000 kilogramos por hora, y un tramo de carretera de 3.21 km y también se determinó un diseño de una capa de base granular de 20 cm y una carpeta asfáltica de 5cm, haciendo un espesor total de 25 cm. Este estudio pretende lograr un eficiente nivel de Transitabilidad que permita facilitar el intercambio comercial de productos agrícolas, forestales y así facilitar el acceso a mejores servicios de salud, educación, etc.; si se llega a realizar los objetivos de este proyecto se mejorará las condiciones de vida de la población de toda la zona de influencia.

El aporte que nos brindó esta tesis es la metodología del estudio de tráfico para determinar el volumen real de tránsito vehicular diario de esta manera determinamos las dimensiones de la capa de base granular y de la carpeta asfáltica adecuadas para un adecuado diseño de carretera.

1.5.5. “Proyecto de Diseño Geométrico y Obras de Arte del Camino Vecinal Guzmango – Chausibolan, Distrito de Guzmango – Provincia de Contumaza - Cajamarca”

(Gálvez, 2013) en su tesis se realizó los estudios básicos de mecánica de suelos, hidrología y topografía, para después realizar el diseño en planta y perfil, diseño de alineamientos rectos, curvas horizontales, curvas verticales, y secciones transversales, y por último el diseño de las obras de arte. Se determinó un tramo de 1.92 km y con ancho de camino de 4.50 m., sin bermas, afirmado de 0.20 m. de espesor, obras de drenaje en puntos críticos. El planeamiento de este proyecto plantea mayor accesibilidad sobre todo en tiempo de lluvias y las obras de Arte que permiten el mejor trabajo de estas, como son las Cunetas, Badenes entre otras que puedan permitir el mejor funcionamiento de la trocha en mención.

El aporte que nos brindó la tesis del proyecto de diseño geométrico en el distrito de Guzmango, en la provincia de Contumaza es el adecuado diseño para una carretera que se va a encontrar en constantes épocas de lluvias para eso nos brindó una metodología para el diseño de cunetas y badenes.

1.5.6. “Propuesta de Diseño Geométrico de 5.0 Km de Vía de Acceso

Vecinal Montañosa, Final Col. Quezaltepeque-Cantón Victoria, Santa Tecla, La Libertad, Utilizando Software Especializado Para Diseño De Carreteras”

(Aleman, 2015), en su proyecto se realizó el Alineamiento Geométrico Horizontal Y Vertical Tomando en Consideración Aspectos Internacionales de Diseño Basados en el confort, Visibilidad, Seguridad, Viabilidad económica y Sostenibilidad, basado en un buen estudio topográfico, geológico, hidrológico e hidráulico, con lo cual se generan obras adecuadas a las condiciones del terreno mismo, es decir, de ellas depende en buena medida el éxito del proyecto global; de allí la importancia de que siempre se lleve a cabo un estudio exhaustivo para garantizar que las obras construidas sean acordes según los requerimientos establecidos. Concluyendo que las pendientes longitudinales usadas para el alineamiento vertical son adecuadas, puesto que uno de los objetivos de esta vía aparte de generar desarrollo y comunicación es el activarlo como turismo y no podemos restringir el acceso solo a vehículos de doble tracción; además, se considera como aceptable pero no absoluto el diseño de la vía, puesto que el levantamiento realizado no fue un levantamiento de precisión que pudiese generar curvas de nivel más detalladas y poder así interpolarlas con las curvas utilizadas.

El aporte que obtuvimos de la tesis es el uso del software especializado para el diseño de las carreteras tomando en consideración aspectos internacionales como el confort, visibilidad, seguridad y sostenibilidad basándose en estudios generales.

1.5.7. “Diseño de la Vía y Mejoramiento Hidráulico de Obras de arte en la Carretera Loero-Jorge Chávez, Inicio en el km 7.5, Distrito de Tambopata, Región Madre de Dios”

(Saldaña, 2014), en su tesis se realizó el estudio preliminar en el cual se analizaron las rutas planteadas y definió el alineamiento mediante un análisis comparativo tomando en cuenta los aspectos de seguridad, costos de construcción, costos de mantenimiento y de operación de vehículos. También estudios topográficos, geológicos y caracterización de suelos. Este diseño consta de una vía de 7 kilómetros de tramo, una capa de 0.10m de material granular, mezcla de grava, arena, limo y arcilla. Cuenta con 11 alcantarillas de 36” y cunetas de sección triangular de 1.00x0.50 m en todo el tramo. Este proyecto beneficiario a las comunidades circundantes a la zona, así mismo dichas comunidades se dedican principalmente a la actividad agrícola y esta vía las beneficiarias para poder trasladar sus cosechas y aumentar el comercio.

El aporte que nos brindó la tesis de diseño de la vía y mejoramiento de obras de arte de la carretera Loero – Jorge Chávez es el análisis comparativo de las rutas planteadas para el diseño geométrico teniendo en cuenta los aspectos de seguridad, costos de mantenimiento y la operación de vehículos.

1.6. Bases teóricas

Es una técnica normativa

1.6.1. Definición de diseño geométrico

Es una técnica que organiza los procedimientos para diseño vial en función a su concepción y desarrollo conforme a los parámetros establecidos. Comprende la

información necesaria y técnicas en la elaboración del diseño geométricos de los proyectos. De acuerdo a su categoría y nivel de prestación, en concordancia con las demás normativas vigente sobre la gestión de la infraestructura vial. (Ministerio De Transporte Y Comunicaciones, 2014, pág. 5)

1.6.2. Definición de carretera

Es una infraestructura de transporte especialmente equipada dentro de una franja completa llamada derecho de vía y permitir que el vehículo circule continuamente en el espacio y el tiempo con niveles adecuados de seguridad y comodidad. En el proyecto integrado para una carretera, el diseño geométrico es la parte más importante porque se establece su configuración geométrica tridimensional, para que la carretera sea funcional, segura, cómoda, estética, económica y compatible con el medio ambiente. Una carretera será tan funcional, dependiendo de su tipo, propiedades geométricas y volumen de tráfico, que ofrecerá suficiente movilidad a velocidades de operación suficientes. La geometría de la carretera requiere que sea segura gracias a un diseño simple y uniforme. (Rodríguez y Romero, 2016)

1.6.3. Clasificación de las carreteras:

De acuerdo a diferentes factores funcionales, geométricos, de demanda y geográficos, permiten definir claramente la Categoría y Jerarquización de una Vía en el Perú, a fin de permitir el uso de características geométricas acordes con la Importancia de la carretera en Estudio.

1.6.4. Definición de diseño geométrico

Es una técnica que organiza los procedimientos para diseño vial en función a su concepción y desarrollo conforme a los parámetros establecidos. Comprende la información necesaria y técnicas en la elaboración del diseño geométricos de los

proyectos. De acuerdo a su categoría y nivel de prestación, en concordancia con las demás normativas vigente sobre la gestión de la infraestructura vial. (Ministerio De Transporte Y Comunicaciones, 2014, pág. 5)

1.6.5. Definición de carretera

Es una infraestructura de transporte especialmente equipada dentro de una franja completa llamada derecho de vía y permitir que el vehículo circule continuamente en el espacio y el tiempo con niveles adecuados de seguridad y comodidad. En el proyecto integrado para una carretera, el diseño geométrico es la parte más importante porque se establece su configuración geométrica tridimensional, para que la carretera sea funcional, segura, cómoda, estética, económica y compatible con el medio ambiente. Una carretera será tan funcional, dependiendo de su tipo, propiedades geométricas y volumen de tráfico, que ofrecerá suficiente movilidad a velocidades de operación suficientes. La geometría de la carretera requiere que sea segura gracias a un diseño simple y uniforme. (Rodríguez y Romero, 2016)

1.6.6. Clasificación de las carreteras

De acuerdo a diferentes factores funcionales, geométricos, de demanda y geográficos, permiten definir claramente la Categoría y Jerarquización de una Vía en el Perú, a fin de permitir el uso de características geométricas acordes con la Importancia de la carretera en Estudio.

1.6.6.1. Según su función:

Tabla 1: Clasificación de carreteras en el Perú

Genérica	Denominación en el Perú
Red Vial Primaria	Sistema nacional: Conformado por carreteras que unen las principales ciudades de la nación con puertos y fronteras.
Red Vial Secundaria	Sistema departamental: Constituye la red vial circunscrita principalmente a la zona de un departamento, división política de la nación.
Red Vial Terciaria o Local	Sistema vecinal: Unen pequeñas ciudades, caminos rurales alimentadoras, uniendo aldeas y pequeños asentamientos poblacionales.

Fuente: Manual de Diseño Geométrico 2018

a) Red Vial Nacional

Corresponde a las carreteras de interés nacional conformada por los principales ejes longitudinales y transversales, que constituyen la base del Sistema Nacional de Carreteras (SINAC). Sirve como elemento receptor de las carreteras Departamentales o Regionales y de las carreteras Vecinales o Rurales..

b) Red Vial Departamental

Conformada por las carreteras que constituyen la red vial circunscrita al ámbito de un gobierno regional. Articula básicamente a la Red Vial Nacional con la Red Vial Vecinal o Rural. Tiene vías complementarias o alimentadoras de la Red Vial Nacional y sirve como elemento receptor de los caminos de la Red Vial Vecinal o Rural.

c) Red Vial Vecinal

Conformada por las carreteras que constituyen la red vial circunscrita al ámbito local, cuya función es articular las capitales de provincia con capitales de distrito, éstos entre sí, con centros poblados o zonas de influencia local y con las redes viales nacional y departamental o regional. Tiene como objetivo principal servir de elemento de unión y comunicación entre los principales centros poblados, entre los centros de producción de la zona a que pertenecen, entre sí y con el resto del país, articulándose con la Red Vial Departamental o Regional y/o de la Red Vial Nacional.

d) Carretera Vecinal

(Manual Para Diseños De Carreteras De Bajo Volumen De Transito-Mtc, 2005)

Una carretera vecinal está destinada fundamentalmente para acceso a las poblaciones pequeñas y a chacras o predios rurales. Son caminos para el tránsito de vehículos motorizados de por lo menos dos ejes, cuyas características geométricas, tales como: pendiente longitudinal, pendiente transversal, sección transversal, superficie de rodadura.

Figura 1: Carretera vecinal tramo La Lima – Santo Tomas



1.6.6.2. Según su demanda

- **Autopistas de Primera Clase:**

Estas son carreteras con un IMDA entre 6,000 y 4,001 vehículos / día, con carreteras divididas por un separador central que puede variar de 6.00 m. a 1.00 m, en cuyo caso se instalará un sistema de contención del vehículo; cada calzada debe tener al menos dos carriles de al menos 3.60 m de ancho, con control de acceso parcial (entradas y salidas) que aseguren el flujo continuo del vehículo; Pueden tener pasos a nivel o pasos de vehículos y puentes peatonales en áreas urbanas. La superficie de circulación de estos caminos debe estar pavimentada.

- **Autopistas de Segunda Clase**

Estas son carreteras con un IMDA entre 6,000 y 4,001 vehículos / día, con carreteras divididas por un separador central que puede variar de 6.00 m. a 1.00 m, en cuyo caso se instalará un sistema de contención del vehículo; cada calzada debe tener al menos dos carriles de al menos 3.60 m de ancho, con control de acceso parcial (entradas y salidas) que aseguren el flujo continuo del vehículo; Pueden tener pasos a nivel o pasos de vehículos y puentes peatonales en áreas urbanas. La superficie de circulación de estos caminos debe estar pavimentada.

- **Carreteras de Primera Clase**

Carreteras con un IMDA entre 4.000 y 2.001 vehículos / día, con una carretera de dos carriles de al menos 3,60 m de ancho. Puede tener cruces suaves o intersecciones de vehículos y en áreas urbanas se recomienda que cuente con puentes peatonales, si no, con dispositivos de seguridad de tránsito que permitan velocidades de operación, con mayor seguridad. La superficie de estas carreteras debe estar pavimentada.

- Carreteras de Segunda Clase

Carreteras con IMDA entre 2.000 y 400 vehículos / día, con una carretera de dos carriles de al menos 3,30 m de ancho. Puede tener cruces suaves o intersecciones de vehículos y en áreas urbanas se recomienda tener que cuente con puentes peatonales o, si no, con dispositivos de seguridad de tránsito que permitan velocidades de operación, con mayor seguridad. La superficie del camino de estos caminos debe estar pavimentada.

- Carreteras de Tercera Clase

Carreteras con IMDA menos de 400 vehículos / día, con una carretera de dos carriles ancho de al menos 3.00 m. Excepcionalmente, estas rutas pueden tener carriles de hasta 2.50 m, con el soporte técnico correspondiente. Estas rutas pueden funcionar con soluciones llamadas económico, que consiste en la aplicación de estabilizadores de suelo, emulsiones de asfalto y / o micro pavimento; o afirmado, en la superficie de rodadura. Si está pavimentado, se deben cumplir las condiciones. geométrica estipulada para carreteras de segunda clase.

El diseño de carreteras vecinales con IMDA menores a 200 veh/día se rigen por las Normas emitidas para dicho fin.

- Trochas Carrozables

Estas son carreteras transitables, que no alcanzan las características geométricas de una carretera, que generalmente tienen un IMDA de menos de 200 vehículos / día. Sus caminos deben tener un ancho mínimo de 4.00 m, en cuyo caso se

construirán extensiones llamadas plataformas de cruce, al menos cada 500 m. La superficie de rodadura puede ser confirmada o no confirmada.

1.6.6.3. Según su orografía

- Terreno plano (tipo 1)

Tiene pendientes transversales al eje de la carretera, menor o igual al 10% y sus pendientes longitudinales son generalmente menores al (3%), lo que requiere un mínimo de movimiento de tierras, por lo que no presenta grandes dificultades en su trazado.

- Terreno ondulado (tipo 2)

Tiene pendientes transversales al eje de la carretera entre 11% y 50% y sus pendientes longitudinales están entre 3% y 6%, lo que requiere un movimiento de tierra moderado, que permite alineaciones más o menos rectas, sin grandes dificultades de trazado y planificación.

- Terreno accidentado (tipo 3)

Tiene pendientes transversales al eje de la carretera entre 51% y 100% y sus pendientes longitudinales predominantes están entre 6% y 8%, por lo que requiere movimientos de tierra significativos, por lo que presenta dificultades de desarrollo y trazo.

- Terreno escarpado (tipo 4)

Tiene pendientes transversales al eje de la carretera superiores al 100% y sus pendientes longitudinales excepcionales superiores al 8%, lo que requiere un

movimiento del suelo máximo, por lo que presenta grandes dificultades en su diseño. (Gonzalez, 2014, págs. 30-33).

1.6.7. Proyectos de carreteras

Ministerio De Transportes (2014), indica que las vías de comunicación terrestre o carreteras, que puede ser para enlazar dos o más puntos de una región (construcción nueva), mejoramiento de una vía existente o (relocalización o reconstrucción), propuestas de variantes, estimación de costos entre otras, se requiere de una serie de estudios específicos como topográficos, geomorfológicos, hidrología, etc. Conceptualmente los proyectos de vías de comunicación terrestre (caminos, carreteras, autopistas) ya sea para nuevas rutas (construcción nueva para enlazar dos o más puntos de una región), mejoramiento o modernización de existentes (relocalización, reconstrucción o mejoramiento), se ubican dentro de los proyectos de infraestructura y específicamente en infraestructura de comunicación, con objetivos, fines y propósitos como intercambio y apoyo a la actividad económica como la producción, comercialización, la reducción de los costos de transporte, el mayor acceso a los mercados para los cultivos y productos locales, el acceso a nuevos centros de empleo, el mayor acceso a la atención médica, la contratación de trabajadores locales en el proyecto, y otros servicios sociales, pero fundamentalmente el fortalecimiento de las economías locales, regionales y nacionales. Estos proyectos de vías de comunicación que puede ser también para propuestas de variantes, mantenimiento, estimación de costos entre otras, requieren de una serie de estudios específicos como topográficos, geomorfología, hidrología, estudio de tráfico, estudio de impacto ambiental, etc., que proporcionan las bases para poder definir el tipo de camino a diseñar para alguna zona en particular, que debe incluir

la confiabilidad bajo cualquier condición climática de la zona. Complementariamente se hacen varios estudios socioeconómicos para la justificación de la construcción de la misma, que 31 indican los beneficios socioeconómicos proporcionados por la implementación de dichos proyectos.

1.6.8. Filosofía de diseño

La filosofía actual, se basa en la suposición de que cualquier diseño que se ajusta a las políticas establecidas para el Diseño Geométrico de la vía, es segura y que aquellas que no, serían inseguras. Este planteamiento que a menudo es asumido por los diseñadores, es aceptado por los tribunales cuando se trata de toma de decisiones sobre cuestiones de responsabilidad. A pesar de que han transcurrido varias décadas de investigación de la compleja relación entre vehículo, carretera, conductor y seguridad de funcionamiento, esta temática no siempre es bien comprendida, existen numerosos investigadores que han estudiado las relaciones entre las tasas de accidentes y los elementos específicos del diseño geométrico, los resultados obtenidos no siempre han sido suficientes para la aplicación práctica.

Este aspecto se debe concretamente a la limitada visión de las investigaciones realizadas, las cuales, al examinar la relación entre los accidentes y los elementos de diseño individual, no toman en cuenta los efectos interactivos de otros parámetros, especialmente el factor humano, lo que podría conducir a la desvalorización de relaciones importantes. Tomando en cuenta lo anteriormente expuesto, podemos concluir que se justifica la implementación de nuevas filosofías de diseño. Esta nueva filosofía deberá tomar en cuenta dos niveles fundamentales. El primero, debe estar relacionado con la planificación geométrica, aspecto que pocas veces es expuesto en los Manuales de Diseño

Geométrico de Carreteras. El segundo nivel del diseño geométrico es el que trata sobre la seguridad operacional en detalle. Este es el nivel en el que se centran los manuales, poniendo la misma atención en la 3ª eficacia y la seguridad de los elementos de la carretera. Se propone que, en la nueva filosofía, la seguridad debe ser considerada como primordial. Sacrificar la seguridad en aras de la eficiencia y la economía no es una práctica aceptable.

Por lo tanto, una filosofía más integral, debe basarse en el concepto de reducir la probabilidad de errores al nivel más bajo posible y además debe tratar de reducir las consecuencias de estos errores que se producen. Para lograr este objetivo, los diseños deben comenzar con un claro entendimiento del propósito y funcionalidad de la vía, seguida de una apropiada selección de los elementos de diseño y su consecuente integración con la forma del terreno y su uso actual y futuro. Una marca particular de la capacidad del Profesional en Diseño debe basarse en su capacidad de prever y optimizar los objetivos en conflicto que son inherentes a cualquier proyecto.

1.6.9. Factores condicionantes en el trazado de carreteras en estudios y obras

(Bañón, 2012), señala que, en el caso de las obras de carreteras, existen una serie de factores que condicionan las posibles soluciones de trazado en planta de una vía tanto en la etapa de estudios como en obra. Podemos mencionar:

a) Puntos de paso forzoso: Serie de puntos que, por diversos motivos condicionan y limitan la elección del trazado. Algunos de estos factores son:

- Factores topográficos: Existen zonas que por presentar una determinada topografía –zonas montañosas, barrancos y depresiones, etc.- dificultan y encarecen la construcción de obras de carreteras.
- Factores geológicos: La presencia de terrenos no aptos por su baja capacidad portante y la proximidad de zonas de extracción de áridos, una de las materias primas para la construcción de carreteras- son los más reseñables.
- Factores hidrológicos: La existencia de cauces hidráulicos y zonas inundables puede desaconsejar que el trazado discorra por dichas zonas.
- Factores urbanísticos: Los Planes de Ordenación aprobados o previstos, así como el uso del suelo, facilitarán o dificultarán la realización de un trazado u otro.
- Factores sociales: La comunicación de determinados núcleos de población puede condicionar en mayor o menor medida el trazado de la vía.

1.6.10. Índice medio diario anual (IMDA)

Representa el promedio aritmético de los volúmenes diarios para todos los días del año, previsible o existente en una sección dada de la vía. Su conocimiento da una idea cuantitativa de la importancia de la vía en la sección considerada y permite realizar los cálculos de factibilidad económica. Los valores de IMDA para tramos específicos de carretera, proporcionan al proyectista, la información necesaria para determinar las características de diseño de la carretera, su clasificación y desarrollar los programas de mejoras y mantenimiento. Los valores vehículo/día son importantes para evaluar los programas de seguridad y

medir el servicio proporcionado por el transporte en carretera. La carretera se diseña para un volumen de tránsito, que se determina como demanda diaria promedio a servir hasta el final del período de diseño, calculado como el número de vehículos promedio, que utilizan la vía por día actualmente y que se incrementa con una tasa de crecimiento anual. (Ministerio De Transporte Y Comunicaciones, 2014, pág. 95)

1.6.11. Velocidad de diseño

Es la velocidad elegida para la construcción, que es la velocidad máxima que se puede mantener de manera segura y cómoda en un determinado tramo de la carretera cuando las circunstancias son favorables para las condiciones de construcción. Al asignar velocidad de diseño, la seguridad del tráfico debe tener la máxima prioridad para los usuarios. Por lo tanto, la velocidad de diseño a lo largo de la ruta debe ser tal que los conductores no se sorprendan por los cambios repentinos y / o muy frecuentes en la velocidad a la que pueden conducir de manera segura.

El diseñador, para garantizar la consistencia de la velocidad, debe identificar secciones homogéneas a lo largo de la ruta a las cuales, debido a las condiciones topográficas, se le puede atribuir la misma velocidad. Esta velocidad, llamada velocidad de diseño de sección homogénea, es la base para definir las características de los elementos geométricos incluidos en esa sección. Para identificar secciones homogéneas y establecer su velocidad de diseño, se deben cumplir los siguientes criterios:

- La longitud mínima de un tramo de carretera con una determinada velocidad de diseño debe ser de tres (3.0) kilómetros, a velocidades entre 20 y 50 kilómetros por hora (20 y 50 km / h) y cuatro (4.0) kilómetros para velocidades entre sesenta y ciento veinte kilómetros por hora (60 y 120 km / h).
- La diferencia en la velocidad de diseño entre secciones adyacentes no debe exceder los veinte kilómetros por hora (20 km / h). Pero lo anterior, si debido a un marcado cambio de tipo de terreno en un sector corto de la ruta es necesario establecer una sección con una longitud menor a la especificada, la diferencia en su velocidad de diseño con la de las secciones adyacentes no debería ser más de diez kilómetros por hora (10 km / h).

Figura 2: Rango de la velocidad de diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía

CLASIFICACIÓN	OROGRAFÍA	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOCÉNEO 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: Diseño Geométrico de Carreteras 2018, MTC

1.6.12. Diseño geométrico en planta

La construcción geométrica en alineación plana u horizontal consiste en alineaciones rectas, curvas circulares y curvatura variable, que permiten una transición suave al pasar de alineaciones rectas a curvas circulares o viceversa o

también entre dos curvas circulares con diferentes curvas. El ajuste horizontal debe permitir la operación ininterrumpida de los vehículos y tratar de mantener la misma velocidad de diseño en la ruta más larga posible.

En general, el relieve del terreno es el control del radio de las curvas horizontales y la velocidad de diseño, y a su vez controla la distancia de visualización.

En proyectos viales con carriles separados, se considera la posibilidad de trazar carriles en diferentes niveles o con diferentes ejes, adaptados a las características del terreno. (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2014, p. 134)

1.6.13. Diseño geométrico en perfil

El diseño geométrico en perfil o en alineación vertical consiste en una serie de líneas conectadas por curvas parabólicas verticales donde las líneas son tangentes.

En su desarrollo, la dirección de las pendientes se define de acuerdo con el progreso del kilometraje, positivo, aquellos que implican un aumento en los niveles y negativos que causan una disminución en los niveles.

La alineación vertical debe permitir la operación ininterrumpida de los vehículos, tratando de mantener la misma velocidad de diseño en la carretera más larga posible

En general, el relieve del terreno es el control del radio de las curvas verticales, que pueden ser cóncavas o convexas, y de la velocidad de diseño, que a su vez controla la distancia de visualización. (CHAUPE RUBIO, 2014, págs. 31-33)

Consideraciones de diseño

- En terreno nivelado, por razones de drenaje, el nivel de la rasante estará por encima del nivel del suelo.

- En terreno ondulado, por razones de economía, en la medida de lo posible, la rasante seguirá las inflexiones del terreno.
- En terrenos irregulares, la rasante debe adaptarse al terreno, evitando cortes en sentido contrario, para evitar extensiones innecesarias.
- En terrenos empinados, el perfil estará condicionado por la cuenca.
- Es deseable obtener una pendiente compuesta de pendientes moderadas, que presenten variaciones progresivas de los alineamientos, compatibles con la categoría de la carretera y la topografía del terreno.

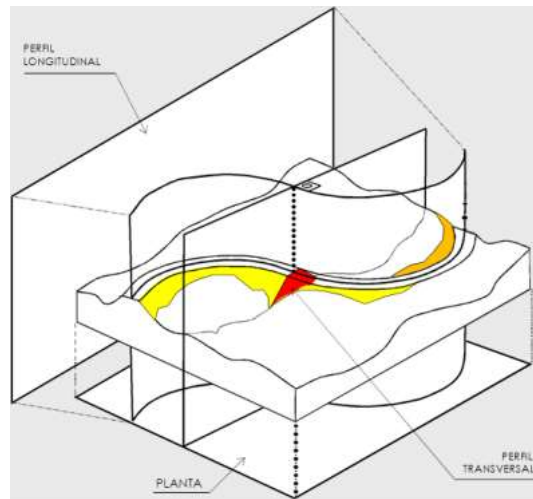
1.6.14. Diseño geométrico de la sección transversal

El diseño geométrico de la sección consiste en la descripción de los elementos de la carretera en un plano de sección vertical normal a la alineación horizontal, lo que permite definir la disposición y las dimensiones de dichos elementos, en el punto correspondiente a cada sección y su relación con el terreno natural.

La sección transversal varía de un punto a otro de la carretera porque resulta de la combinación de los diversos elementos que lo componen, su tamaño, forma e interrelaciones dependiendo de las funciones que realizan, así como de las propiedades del diseño y del Terreno.

El elemento más importante de la sección transversal es el área destinada a la superficie de rodadura o al camino, cuyas dimensiones deben permitir el nivel de servicio planificado en el proyecto, sin perjuicio de la importancia de los otros elementos de la sección. transversal, como bermas, aceras, cunetas, pendientes y elementos adicionales.(CHAUPE RUBIO, 2014, págs. 31-33)

Figura 3: Vistas representativas de una carretera
Fuente: BHP Engineering (Mine Road Design Manual)



1.7. Definición de términos básicos

Caserío

Caserío o aldea, Dependiendo de la categoría de la población, es el centro poblado, un asentamiento humano generalmente ubicado en áreas rurales. Una finca es una casa tradicional vasca. Ella también es conocida por su nombre en euskera, baserri, y es una casa tipo rural, construida generalmente aislado, en piedra y con una planta de Tamaño.

Carretera

Es la infraestructura de transporte, cuya finalidad es permitir la circulación de vehículos en condiciones de continuidad en el espacio y el tiempo con un grado razonable de seguridad y comodidad, puede constar de una o más vías, varias direcciones de tráfico y de acuerdo con con los requisitos que demanda el transporte y su clasificación funcional.

Caminos vecinales

El camino costeadado, construido y conservado por el municipio, que suele ser más estrecho que las carreteras. En general permite enlazar pequeñas poblaciones entre sí, con la ciudad principal o entre puntos importantes del municipio.

Diseño De Carreteras

Es la técnica de la ingeniería civil que consiste en colocar el trazado de una vía o calle en el suelo. Los factores determinantes para la colocación de una carretera en superficie son muchos, entre ellos la topografía del terreno, la geología, el medio ambiente, la hidrología o los factores sociales y urbanos. El primer paso para trazar una carretera es un estudio de viabilidad que determina el corredor donde se puede ubicar la ruta. Generalmente se estudian varios corredores y se estima el costo ambiental, económico o social de la construcción de carreteras. Una vez elegido un corredor, se determina el recorrido exacto, minimizando el costo y estimando el costo total de la obra, especialmente la que supondrá el volumen de terreno desplazado y la pavimentación necesaria.

1.8. Formulación de la hipótesis

1.8.1. Planteamiento de la hipótesis.

Hipótesis general

El diseño para las carreteras vecinales es a nivel de afirmado en el distrito de Santo Tomás, provincia de Cutervo, Cajamarca, 2020.

II. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Material

a) Materiales.

- 01 Estación Total TOPCON Gts-102n
- 03 Prismas LEICA Modelo Gpr111
- 03 jalones LEICA Modelo Gpr111
- 02 GPS NAVEGADOR GARMIN ETREX-20
- 02 winchas de 50 mts. STANLEY
- 03 Aerosoles AERO COMEX
- Cámara Filmadora Canon Vixia Hf-r700 Full Hd
- Impresora Multifuncional CANON-MG2110
- 01 Máquina de Ensayo Directo
- Laptop TOSHIBA CORE i5
- PC de Escritorio SAMSUNG CORE i5
- 03 Paquetes de Papel Bond A4 COPY
- Impresora Multifuncional CANON-MG2110



- Memoria Portátil HP 32 GIBABYTES
- Útiles de Escritorio

b) Humano

- 2 Tesista de la Escuela de Ingeniería Civil de la UPRIT
- 1 Asesor de la Escuela de Ingeniería Civil de la UPRIT
- 2 jefes de Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil de la UPAO.
- 1 topógrafo de SENCICO

c) Servicios

- Internet
- Fotocopias
- Movilidad

2.2. Material de estudio

2.2.1. Población

Todas las carreteras del distrito Santo Tomas, provincia de Cutervo en el año 2020.

2.2.2. Muestra

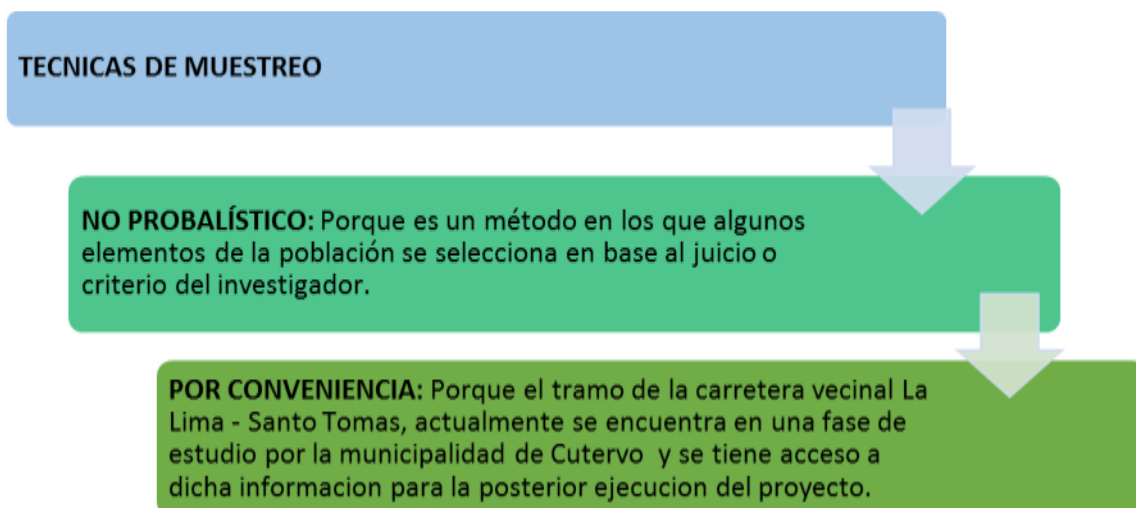
2.2.2.1. Técnica de muestreo

La técnica de muestreo es no probabilística porque es un método en el cual algunos elementos de la población se selección en base al juicio o al criterio del investigador.

2.2.2.2. Tamaño de muestra

Sección de 1 km – 7.132 km del tramo de la carretera vecinal La Lima - Santo Tomas de la provincia de Cutervo.

Figura 4: Técnica de muestreo de la investigación



2.3. Técnicas, procedimientos e instrumentos

2.3.1. Para recolectar datos

2.3.1.1. Técnicas de recolección de datos

- **Observación:**

La técnica de recolección de datos elegida para esta investigación fue la observación debido a que observamos las características del suelo mediante los ensayos triaxial y de corte directo de las muestras extraídas de las calicatas realizadas en la carretera vecinal posteriormente registraremos los datos cualitativos y características que presente el tramo de la carretera vecinal La Lima – Santo Tomas para su diseño. Así como también se realizó revisión de documentos de investigación referentes a estudios previamente realizados..

2.3.1.2. Instrumentos de recolección de datos

- **Guía de observación:**

Para la técnica de observación, el instrumento elegido es la guía de observación debido a que hemos consolidado en anotaciones las características y resultados que nos brindó el estudio de suelos realizados en la carretera vecinal La Lima – Santo Tomas.

Las guías de observación, no necesitan validación, ya que el proyecto se trabajó con las normas de Diseño geométrico DG-2018

2.3.2. para procesar datos

2.3.2.1. Métodos para el análisis de datos

Se utilizó como herramienta de análisis de datos la estadística descriptiva debido a que el proyecto de tesis es del tipo No Experimental - Descriptiva. La estadística descriptiva es un método que permite analizar el fenómeno y desarrollar el diseño del proyecto, a partir de la información natural proporcionada por la observación de campo, además esta técnica organiza, presenta y describe un conjunto de datos con el propósito de facilitar su uso generalmente con el apoyo de tablas y gráficos estadísticos.

Figura 4: Diseño de investigación

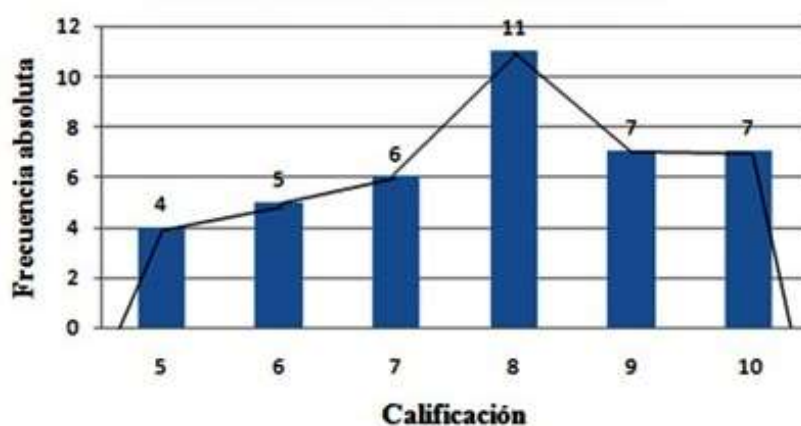


2.3.2.2. Instrumentos para el análisis de datos

Se utilizó el instrumento de diagrama de barras al tener variable cuantitativa discreta, que está dentro de los gráficos estadísticos admisibles para este tipo de estudio, el cual tiene el grado de confiabilidad y validez que se necesita para este estudio, con el objetivo de describir y representar el fenómeno o características naturales de la zona de estudio.

DIAGRAMA DE BARRAS

Figura 5: Diagrama de barras para el análisis de datos



OJIVAS

Figura 6: Ojivas para el análisis de resultados

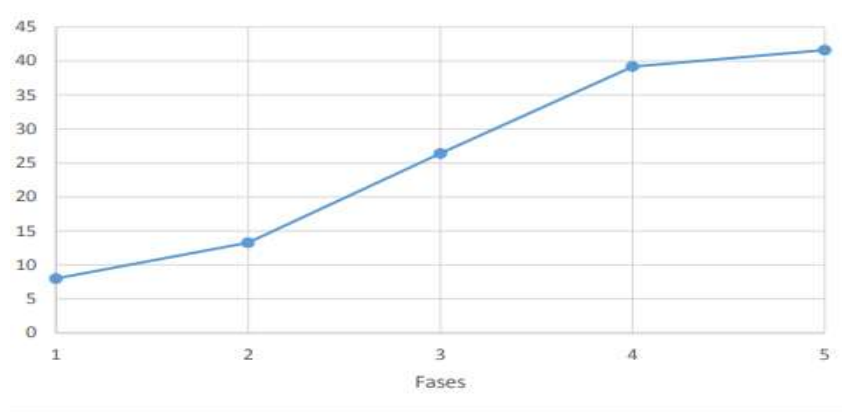
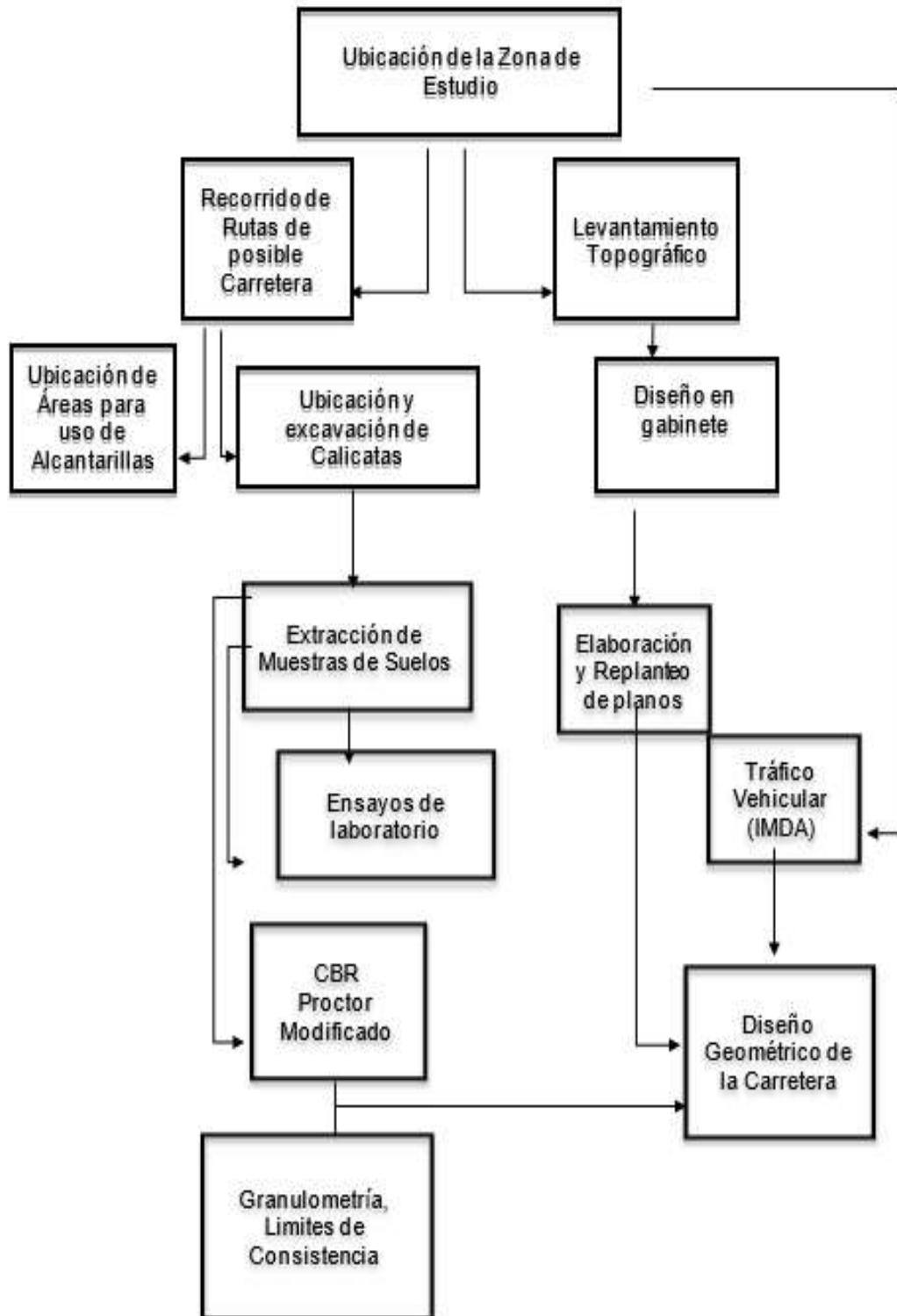


Figura 7: Procedimientos



1. Ubicación de la Zona de Estudio

Inicialmente, se localizó la zona de estudio ubicada en la provincia de Cutervo, en el distrito de Santo Tomas donde se realizará el proyecto, posteriormente pasamos al reconocimiento del área de trabajo.

2. Levantamiento Topográfico

Una vez reconocido la carretera de la zona señalada por el proyecto, se inició el desarrollo del levantamiento Topográfico de la carretera, con la utilización de un Equipo Topográfico a base de una Estación Total, bajo el Sistema Geodésico WGS84, normado por el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras- DG2014. (MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES , 2014)

3. Recorrido de Rutas de posible Carretera

Mientras se avanzó con el levantamiento topográfico, se recorrió las trochas y/o caminos de herradura considerados como una alternativa de ruta para el desarrollo del proyecto, teniendo un concepto exacto de las características de cada una., para así de esta manera inclinarse por la mejor opción.

4. Ubicación de Áreas para uso de Alcantarillas

Al recorrer las diversas rutas por donde posiblemente sería desarrollada la carretera de Santo Tomas, se sumó al levantamiento topográfico la ubicación de zonas de precipitación de agua, donde fue necesario la utilización de Alcantarillas, normado por el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras- DG2014 –Anexo I: Hidrología e Hidráulica. (MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES , 2014)

5. Ubicación de Puntos para Calicatas

Partiendo del recorrido longitudinal de los posibles desarrollos de carretera, se ubicaron los puntos para la excavación de Calicatas. Una en el punto de inicio de

la carretera, otra para el punto final de la misma; además de una calicata por cada Kilómetro del tramo, normado por el Manual de Suelos y Pavimentos-Capítulo IV-Suelos-4.2 Caracterización de la Sub Rasante. (MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, 2014)

6. Excavación de Calicatas

Se excavaron las calicatas con una superficie de 1 metro cuadrado y una altura de 1.5 metros de profundidad, con una profundidad inicial de 0.8 metros y un descanso de 0.5 metros, para finalmente acabar con los 0.7 metros de profundidad finales. (MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, 2014)

7. Extracción de Muestras de Suelos

Se procedió a extraer 5 kilogramos de muestra de Suelo por cada Calicata para el respectivo análisis de Mecánica de Suelos mediante el ensayo Triaxial y Corte directo que se realizó en laboratorio.

8. Diseño en gabinete

Se realizó el diseño en gabinete de los planos de la zona con los datos obtenidos en campo del levantamiento topográfico, para posteriormente realizar el diseño geométrico de la ruta seleccionada, normado por el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras- DG2014. (MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES , 2014)

9. Diseño Geométrico de la Carretera

Se realizó el diseño geométrico de la carretera con ayuda del programa AutoCAD Civil 3D, el cual consistió en el diseño en planta, perfil y sección transversal, tomando en cuenta todos los parámetros normados por el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2014. (MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES , 2014)

2.4.Operalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems
Diseño de carretera vecinal	Camino para el tránsito de vehículos motorizados de por lo menos dos ejes, cuyas características geométricas, tales como: pendiente longitudinal, pendiente transversal, sección transversal, superficie de rodadura	El estudio se realizará en el distrito de Santo Tomas, provincia de Santo Tomas, departamento de Cajamarca.	CARACTERIZACIÓN DE SUELO	- Contenido de humedad, Granulometría, Límites de Atterberg, Gravedad específica, Clasificación de suelos (AASHTO y SUCS).	Ensayo triaxial y ensayo de corte directo
			DISEÑO GEOMETRICO DE LA CARRETERA	- Determinar las dimensiones de las secciones de vía, espesores de las capas que la conforman	Modelamiento en el programa Autocad Civil 3D
			PRESUPUESTO GENERAL Y CRONOGRAMA DE OBRA	- Determinar el Costo Total del Proyecto y la Programación de actividades a realizar.	- Utilizando el programa S10 para determinar los costos y el programa MS Project para determinar el cronograma .

III. RESULTADOS

3.1.1. Inventario vial

Tabla 4: Inventario vial

CARRETERA	TRAMO I
1. Características de la Vía y Pavimento	
Longitud (km)	1.00
Tipo de Material de Superficie	Tierra - afirmado
Ancho de Calzada (m)	3.60
Estado de Conservación	Malo
Tipo de daño	Encalaminado
Pendiente (%)	8.00
Bombeo	No
Nº. De canteras	01
Nº de Plazoletas de Paso	02
Señalización	No
2. Obras de Arte.	
. Nº. Puentes y luz (m)	-
Estado de Conservación	-
. Nº Pontones - y luz(m)	02-(8m)
Estado de Conservación	Malo
. Badenes	02
Estado de Conservación	Regular
. Muro de Sostenimiento (h<4m)	04
Estado de Conservación	Malo
3. Drenaje	
. Alcantarillas de TMC 24"	05
Estado de Conservación	Regular
. Tajeas	04
Estado de Conservación	Malo
. Cunetas sin revestir	si
Estado de Conservación	sin mantenimiento
. Canaleta de Coronación	No
4. Impacto Ambiental	
Zona de Botaderos	Si

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones - MTC

3.1.2. Estudio topográfico

Ubicación del proyecto

El presente proyecto está ubicado al Norte del Departamento de Cajamarca, en la zona Nor Este de la Provincia Cutervo, y al Norte del distrito de Santo tomas, este proyecto presenta un área de influencia extensa que abarca a las siguientes localidades: Miraflores y La Lima; los cuales se encuentran ubicados geográficamente en una zona agreste conformada por montañas altas con relieves accidentados y cubiertos con una densa y extensa vegetación, esta zona presenta altitudes que van desde los 1,970.00 m.s.n.m. hasta los 2,200.00 m.s.n.m., y se encuentra geo referenciado entre los paralelos 06°2' de longitud sur y los meridianos de 78°42' de longitud oeste del meridiano de Greenwich Zona Geodesica N°17

a) Localización:

figura 8: Localización del lugar de estudio

UBICACIÓN GEOGRÁFICA	
Departamento/Región	Cajamarca
Provincia	Cutervo
Distrito	Santo Tomas
Localidad	Santo Tomas
Localidad	La Lima
Región Geográfica	Costa () Selva () Sierra(X)
Altitud San Juanpampa	2076 m.s.n.m
Altitud Frayle	1629 m.s.n.m
Código Ubigeo del Distrito	060613

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 9: Mapa distrital de Santo



Fuente: Wikipedia.com

Figura 10: Imagen Satelital del Área del Proyecto



Fuente: Google Maps

b) Límites:

El área de influencia del proyecto, presenta los siguientes límites políticos:

Por el Norte : Distrito de Toribio Casanova

Por el Oeste : Distrito de Pimpingos

Por el Este : Distritos Cujillo y San Juan de Cutervo

Por el Sur : Distrito de San Andrés de Cutervo

c) Vías de Acceso

Existen dos formas de acceder desde la Capital de la Región Cajamarca hacia el área de influencia, la primera procedente del Norte, mediante la carretera Departamental a nivel de Asfaltado “Cajamarca – Chiclayo” donde se recorre una distancia de aproximadamente 340 Km, para continuar por la carretera a nivel de asfaltado “Antigua Panamericana Norte Chiclayo – Piura” una distancia de aproximadamente 170 Km hasta llegar al cruce e inicio de la Carretera “Fernando Belaunde Terry – Norte (Olmos – Tarapoto)”, donde se inicia un recorriendo de aproximadamente 150 Km. Llegando a la Localidad de Cuyca, donde mediante bifurcación lateral hacia la Derecha se continúa una distancia de 60 Km por la Carretera Departamental “Cuyca – Pimpingos – Santo Tomas”, Hasta llegar a la Capital del Distrito de Santo Tomas.

La segunda forma de acceder al área de influencia se da mediante la carretera departamental a nivel de asfaltado “Cajamarca – Chiclayo”, donde se recorre una distancia de aproximadamente 50 Km, hasta llegar al cruce del camino vecinal a nivel de afirmado “Bambamarca – Chota – Cutervo”, donde se recorre aproximadamente 205 Km, para continuar por la trocha carrozable “Cutervo – Socota – San Andrés – Santo Tomas”, donde se recorre una distancia de 58, Haciendo un recorrido total de 318 Km.

d) Superficie

La superficie total del área de influencia del proyecto abarca las localidades de Miraflores y La Lima, y toda la longitud de desarrollo de las vías en estudio con un ancho de franja de 30 metros compartidos en ambos lados del eje, haciendo un total de aproximadamente 2. 139 Km² de área total de influencia.

e) Topografía

El área de influencia del proyecto presenta una topografía accidentada con pendientes muy pronunciadas, donde se evidencian montañas empinadas con alturas que llegan hasta los 2,200.00 m.s.n.m. y pendientes de hasta los 35% con respecto a la vertical, el camino vecinal materia del presente estudio está conformado por un relieve ondulado y se puede clasificarlo como una topografía del tipo 3, con pendientes que llegan hasta los 15.00% de inclinación con respecto a la vertical, donde se encuentran cotas desde los 1,970.00 m.s.n.m. hasta los 2,200.00 m.s.n.m.

f) Geología

El suelo dentro del área de influencia está constituido por un primer estrato casi homogéneo de material inorgánico de color marrón oscuro (OL) con presencia de una pequeña capa vegetal de 0.15m en promedio ideal para la agricultura y ganadería, así mismo presentan un sub suelo heterogéneo parcialmente sectorizado, conformado en su mayoría por dos grupos de suelos, el primero por suelos limo - arcillosos de color marrón claro, marrón rojizo, rojizo amarillento y amarillo claro, (CL) con humedades moderadas, medianamente compactos y altamente plásticos; y el segundo grupo conformado por suelos finos constituidos de arenas blandas de color blanco y gris (SC), altamente permeables, baja compacidad y baja plasticidad.

Dentro de esta zona también se pueden encontrar depósitos fluviales conformados por areniscas blandas de color blanco y gris, situadas en las depresiones y que forman parte de los inicios de ramales que alimentan a la cuenca del Marañón, así mismo existen bastantes depósitos de piedra caliza dispersas dentro del área de

influencia, no se descarta la existencia de otros minerales como Oro y petróleo, por tratarse de zonas vírgenes aun sin explorar.

g) Hidrografía

Dentro del área de influencia del proyecto debido a su ubicación en zona montañosa y altura, existen varios cauces naturales vertientes de la micro cuenca de la Quebrada shugar alimentador de la Cuenca Marañón, las cuales son consideradas como venas de agua, que presentan caudales mínimos, en consecuencia, ningún tipo de actividad ictiológica.

h) Clima

El área de influencia del proyecto por encontrarse dentro de la zona oriental de la Cordillera de los andes, y estar ubicada en una zona montañosa llena de bosques vírgenes presenta un clima semi-seco y templado, con presencia de vientos moderados, las temperaturas oscilan entre los 22°C y 5°C durante todo el año, con presencia del 40% al 80% de humedad relativa y vientos de 10 Km/h en promedio.

El Clima dentro del área de influencia se caracteriza porque la temperatura media del mes más frío es menor de 18 °C y superior a 0 °C y la del mes más cálido es superior a 10 °C., Las precipitaciones en esta zona exceden a la evaporación, a este clima se le conoce también como templado moderado lluvioso.

Levantamiento Topográfico

Para realizar el estudio topográfico, se utilizó Estación Total Topcon ES-105 y GPS NAVEGADOR, GPSmap 76csx marca Garmin, tomando 2217 puntos, de los cuales fueron 16 BMs, tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 2: Cuadro de BMs levantamiento

BM N°	LADO	KIMOMETRO	ESTE	NORTE	COTA
BM - 1	DERECHO	0+000 .14	9319525 .67	756837 .26	2155 .31
BM - 2	IZQUIERDO	0+505 .08	9319569 .68	757280 .53	2179 .26
BM - 3	DERECHO	1+000 .23	9319584 .12	757677 .08	2143 .61
BM - 4	IZQUIERDO	1+505 .36	9319789 .39	757927 .84	2091.13
BM - 5	IZQUIERDO	2+005 .28	9319927 .14	758338 .88	2043 .96
BM - 6	IZQUIERDO	2+494 .80	9320044 .53	758733 .13	2016 .57
BM - 7	DERECHO	3+005 .36	9320044 .14	759177 .93	1931.37
BM - 8	IZQUIERDO	3+504 .65	9320388.49	759498.74	1918.24
BM - 9	IZQUIERDO	3+994 .35	9320632 .12	759804 .04	1915 .27
BM - 10	IZQUIERDO	4+494 .81	9320851.79	760068.34	1883.44
BM - 11	DERECHO	5+005 .67	9320938 .11	760220 .38	1830 .91
BM - 12	IZQUIERDO	5+494 .43	93211 00 .39	760308 .98	1727 .83
BM - 13	DERECHO	6+000 .53	9320784.46	760364.42	1755.84
BM - 14	IZQUIERDO	6+491.18	9321157	760579.41	1638.78
BM - 15	DERECHO	6+995 .29	9321408 .61	760865 .09	1582.48
BM - 16	DERECHO	7+129 .69	9321498 .8	760932 .28	1592 .9

Fuente y elaboración: propia

Realizado el estudio se determinó que pertenece a un tipo de topografía accidentada.

3.1.3. Estudio de mecánica de suelos

Se realizaron calicatas cada kilómetro, la exploración se ha efectuado con apertura de estas a cielo abierto hasta la profundidad de 1.50m., habiéndose efectuado las calicatas en los terraplenes que conforman las estructuras de la carretera existente.

El CBR de la subrasante, al 95% del Proctor Modificado AASHTO, con el cual se ha diseñado la estructura del pavimento de 8.50%, tal como se muestra a continuación:

Figura 5: Cálculo del CBR representativo al 95%

CALICATAS	C-1	C-4	C-7
Máxima Densidad Seca (gr/cm ³)	1.887	1.826	1.77
Máxima Densidad Seca (gr/cm ³) al 95%	1.793	1.735	1.682
OPTIMO Contenido de Humedad	10.50%	8.50%	10.20%
VALOR DEL C.B.R. AL 100 Y 95 %			
C.B.R. AL 100 % de la Máxima Densidad Seca	11.32%	11.81%	12.33%
C.B.R. AL 95 % de la Máxima Densidad Seca	9.90%	8.50%	9.8%
C.B.R. REPRESENTATIVO AL 95 %	8.50%		

Fuente y elaboración: Hoja de cálculo propia

3.1.4. Diseño propiamente dicho

3.1.4.1. Características básicas de diseño

Tabla 3: Características del diseño geométrico de la carretera

Descripción	Detalle
Clasificación según su demanda	Carretera de tercera clase
Clasificación según su orografía	Terreno accidentado tipo 3
Índice medio diario	< 400 veh/día

Fuente y elaboración: propia

Tabla 4: Datos para el diseño geométrico de la carretera

Descripción	Detalle
Distancia de visibilidad	Pendientes de bajada: de 0 a 9% =35m
	Pendiente de subida: 3%=31m; 6%=30m; 9%=29m
Velocidad de adelanto	Redondeada: 200 metros
Tramos en tangente	L min s = 42 m
	L min o = 84 m

	L máx. = 500 m
Peralte máximo	P(máx.) = 12% absoluta y 8% normal
Peralte mínimo	R min = 25 m
Pendientes	I min = 0.38%
	I máx. = 10%
Sección transversal	Calzada = 6.00 metros
Berma	0.50 metros
Bombeo	2.50 %
Taludes	Corte (V/H) = 3:1
	Relleno (V/H) = 1:1.5

Fuente y elaboración: propia

3.1.4.2. Precipitaciones máximas.

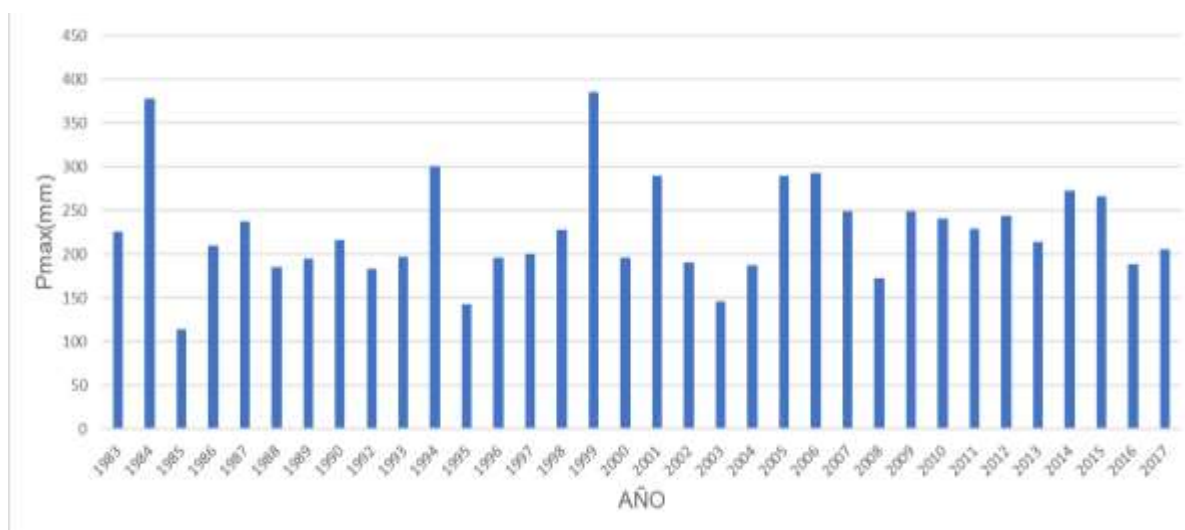
Tabla 5: mes más lluvioso

Precipitación Máximas en 24 Horas		
AÑO	MES	P.max(mm)
1983	MARZO	226.34
1984	FEBRERO	377.73
1985	SEPTIEMBRE	114.84
1986	MARZO	210.15
1987	ENERO	237.30
1988	ENERO	186.00
1989	FEBRERO	195.30
1990	OCTUBRE	216.40
1992	MARZO	183.96
1993	DICIEMBRE	197.30
1994	FEBRERO	300.50
1995	FEBRERO	142.60
1996	MARZO	195.70
1997	DICIEMBRE	200.80
1998	FEBRERO	227.70
1999	FEBRERO	385.60
2000	MARZO	196.50
2001	MARZO	290.30
2002	MARZO	190.70
2003	DICIEMBRE	146.70
2004	NOVIEMBRE	187.70
2005	MARZO	289.90
2006	MARZO	293.00
2007	MARZO	248.90
2008	ENERO	173.10
2009	MARZO	249.10

2010	MARZO	241.40
2011	NOVIEMBRE	229.40
2012	ENERO	244.20
2013	MARZO	214.60
2014	MARZO	273.30
2015	MARZO	266.00
2016	NOVIEMBRE	189.10
2017	MARZO	206.30

En la tabla N° 5. Se observa El mes más lluvioso es febrero de 1999.

Figura 6: Precipitación en 24 HRS. (mm). Estación Cajamarca



En la figura 12, se observa la Precipitación máxima en 24 Horas.

Intensidad de lluvia (mm/hr)

Tabla 6: datos pluviométricos.

Tiempo de duración		Intensidad de lluvia (mm/hr) según el Periodo de Retorno						
Horas	min	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	500 años
24 hr	1440	10.2494	12.6863	14.2997	16.3383	17.8506	19.3518	22.8207
18 hr	1080	12.2992	15.2235	17.1596	19.6059	21.4207	23.2221	27.3849
12 hr	720	16.1940	20.0443	22.5935	25.8145	28.2039	30.5758	36.0567
8 hr	480	19.6788	24.3576	27.4554	31.3695	34.2731	37.1554	43.8158
6 hr	360	22.9586	28.4172	32.0313	36.5977	39.9853	43.3479	51.1184
5 hr	300	24.5985	30.4470	34.3192	39.2118	42.8414	46.4442	54.7697
4 hr	240	27.0583	33.4917	37.7512	43.1330	47.1256	51.0886	60.2467
3 hr	180	31.1581	38.5662	43.4710	49.6683	54.2658	58.8293	69.3750
2 hr	120	38.1276	47.1929	53.1948	60.7783	66.4042	71.9885	84.8931
1 hr	60	61.4962	76.1175	85.7981	98.0296	107.1035	116.1105	136.9243

En la Tabla N°6, se observa los datos pluviométricos.

3.1.4.3. Curva e intensidad- Duración y Frecuencia.

Según MTC (hidrología, hidráulica y drenaje), la relación de la curva IDF es un elemento que se puede relacionar con la intensidad, duración y frecuencia de las lluvias en un momento específico. Usando los datos de lluvia medidos, use la siguiente fórmula para calcular la curva IDF.

$$I = \frac{KT^n}{t^n}$$

Donde:

L: Intensidad

t: Duración de la lluvia

T: Periodo de retorno

K.m.n: Parámetros de ajuste.

Tabla 7: Valores de periodo de retorno T(años)

RIESGO ADMISIBLE	VIDA UTIL DE LAS OBRAS (en años)										
	R	1	2	3	5	10	20	25	50	100	200
0.01	100	199	299	498	995	1990	2488	4975	9950	19900	
0.02	50	99	149	248	495	990	1238	2475	4950	9900	
0.05	20	39	59	98	195	390	488	975	1950	3900	
0.1	10	19	29	48	95	190	238	475	950	1899	
0.2	5	10	14	23	45	90	113	225	449	897	
0.25	4	7	11	18	35	70	87	174	348	695	
0.5	2	3	5	8	15	29	37	73	154	289	
0.75	1.3	2	2.7	4.1	7.7	15	18	37	73	144	
0.99	1	1.11	1.27	1.66	2.7	5	5.9	11	22	44	

Fuente: Manual de hidrología, hidráulica y drenaje

En la tabla N°7 se observa los valores de retorno(T) en años.

Tabla 8: Riesgos Admisibles en Tipos de Obras

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

Fuente: Manual de hidrología, hidráulica y drenaje

En la tabla N° 8 se observa las alcantarillas que atraviesan cursos de agua secundarios y zanjas se consideran un 30% y un 35% de los riesgos aceptables.

3.1.4.4. Análisis estadísticos de datos hidrológicos.

Se han obtenido datos de 24 horas de la estación meteorológica Huamachuco operada por Senhami, y se han considerado los siguientes criterios de análisis.

- Análisis de frecuencia

Para el cálculo del caudal se ha considerado el análisis de frecuencia del estudio hidrológico máximo. Por lo tanto, para el análisis, usaremos la distribución de frecuencia más usada.

- Distribución Log Normal de dos Parámetros
- Distribución de Gumbel o Extrema Tipo I
- Distribución Log - Pearson III o gama de tres parámetros
- **Distribución Log Normal de dos Parámetros**

El método para determinar la consistencia y viabilidad, la fórmula de cálculo es:

Distribución Log Normal de dos Parámetros

Figura 7: formula de distribucion log normal de dos parametros.

$$F(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \int e^{\frac{1}{2}\left(\frac{\ln x - \mu}{\sigma}\right)^2} dx$$

En la figura N°13 se observa la formula de distribucion log normal de dos parametros.

- **Distribución de Gumbel o Extrema Tipo I**

El método para determinar la consistencia y viabilidad, la fórmula de cálculo es:

Distribución de Gumbel o Extrema Tipo I

Figura 8: formula de distribucion de gumbel o externa tipo I

$$F(x) = \int e^{-x} dx \quad \alpha = \frac{1.2825}{\sigma} \quad \beta = \mu - 0.45\sigma$$

En la figura N° 14 se observa la formula de distribucion de gumbel o externa tipo I

- **Distribución Log - Pearson III o gama de tres parámetros**

Para análisis y resultados de inundaciones

Distribución Log - Pearson III o gama de tres parámetros

Figura 9: Fórmula de distribución log. Pearson III o gama de tres parámetros.

$$F(x) = \frac{1}{\alpha \Gamma(\beta)} \int e^{-\frac{\ln x - \delta}{\alpha}} \left(\frac{\ln x - \delta}{\alpha} \right)^{\beta-1} dx$$

En la figura N°15 se observa la fórmula de distribución log. Pearson III o gama de tres parámetros.

Tabla 9: Resultados del software Hidroesta.

T (años)	log Normal	Log Normal 2	Log Normal 3	Gamma 2P	Gamma 3P	Log Pearson Tipo III	Gumbel	Long Gumbel	Diseño
2	32.51	31.89	0.00	32.09	32.13	0.00	31.48	30.84	32.51
5	37.76	37.86	0.00	37.71	37.76	0.00	37.00	36.93	37.76
20	42.7	44.61	0.00	43.63	43.66	0.00	44.16	46.66	42.70
25	43.45	45.58	0.00	44.45	44.47	0.00	45.28	48.39	43.45
50	45.34	48.49	0.00	46.86	46.85	0.00	48.70	54.12	45.34
100	47.04	51.26	0.00	49.1	49.06	0.00	52.10	60.47	47.04
200	48.6	53.94	0.00	51.19	51.12	0.00	55.49	67.55	48.60
500	50.49	57.37	0.00	53.79	53.67	0.00	59.96	78.17	50.49

En la tabla N° 9 se observa los resultados dados por el programa Hidroesta en elaboración propia en base a la estación Huamachuco (Senhami)

Curvas e intensidad – Duración y Frecuencia.

Según MTC (Hidrología, Hidráulica y Drenaje), la relación de la curva IDF es un elemento que se puede relacionar con la intensidad, duración y frecuencia de las lluvias en un momento específico. De acuerdo con los datos de precipitación, use la siguiente fórmula para calcular la curva IDF.

$$I = \frac{kT^n}{n}$$

Donde:

I: Intensidad

t: Duración de lluvia

T: Periodo de retorno

K.m.n: Parámetros de ajuste

Tabla 10: Regresión potencial

Resumen de aplicación de regresión potencial		
Periodo de Retorno (años)	Término ctte. de regresión (d)	Coef. de regresión [n]
2	528.16598092249	-0.53752143702
5	653.74264059075	-0.53752143702
10	736.88531607685	-0.53752143702
25	841.93630696049	-0.53752143702
50	919.86913311501	-0.53752143702
100	997.22651551439	-0.53752143702
500	1175.98761703252	-0.53752143702
Promedio =	836.25907288750	-0.53752143702

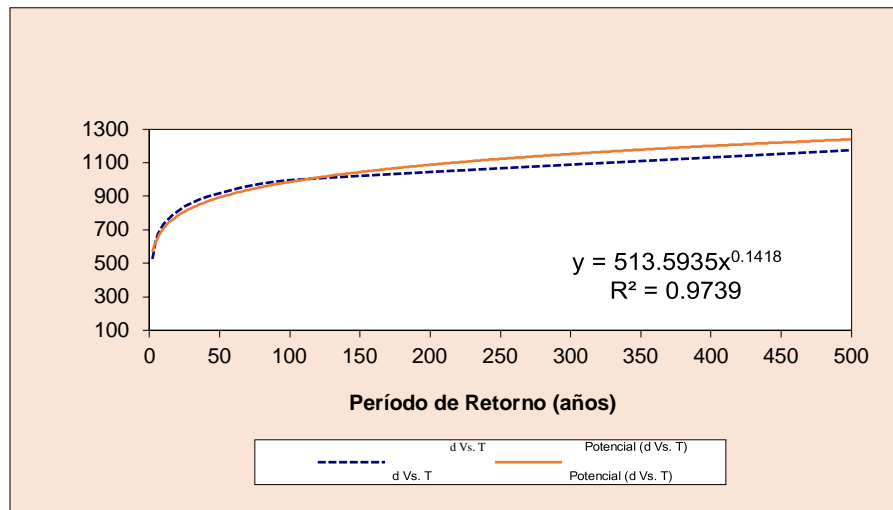
En la tabla N°10 se observa una regresión potencial.

Tabla 11: Factores Regresión potencial.

Regresión potencial							
N°	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2	
1	2	528.1660	0.6931	6.2694	4.3456	0.4805	
2	5	653.7426	1.6094	6.4827	10.4335	2.5903	
3	10	736.8853	2.3026	6.6024	15.2027	5.3019	
4	25	841.9363	3.2189	6.7357	21.6814	10.3612	
5	50	919.8691	3.9120	6.8242	26.6966	15.3039	
6	100	997.2265	4.6052	6.9050	31.7986	21.2076	
7	500	1175.9876	6.2146	7.0699	43.9364	38.6214	
7	692	5853.8135	22.5558	46.8893	154.0948	93.8667	
Ln (K)=	6.2414	K =	513.5935	m =	0.1418		

En la tabla N°11 se observa una nueva regresión potencial, calculando entre la columna del período de regresión (T) y el elemento de comparación de regresión (d) para obtener el nuevo valor de Ec. **Periodo de retorno**

Figura 10: curva de periodo de retorno.



En la figura N° 16 se observa la curva de periodo de retorno.

Los resultados obtenidos en la tabla anterior en la última fila se utilizarán en la siguiente fórmula de concentración

$$I = \frac{74.0144 * T^{0.114637}}{t^{0.53752}}$$

Donde:

I: intensidad de precipitación (mm/hr)

T: periodo de retorno (años)

T: tiempo de duración de precipitación (min)

Intensidades duración en minutos.

Tabla 12: Tiempo de duración de la intensidad en minutos.

Tabla de intensidades - Tiempo de duración												
Frecuencia años	Duración en minutos											
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
2	238.56	164.36	132.17	113.24	100.44	91.06	83.82	78.01	73.23	69.20	65.74	62.74
5	271.68	187.17	150.52	128.95	114.38	103.70	95.45	88.84	83.39	78.80	74.86	71.44
10	299.74	206.51	166.07	142.27	126.19	114.41	105.31	98.02	92.01	86.94	82.60	78.83
25	341.34	235.17	189.12	162.02	143.71	130.29	119.93	111.62	104.78	99.01	94.06	89.77
50	376.61	259.47	208.65	178.76	158.55	143.75	132.32	123.16	115.60	109.24	103.78	99.04
100	415.52	286.27	230.21	197.23	174.93	158.60	145.99	135.88	127.54	120.52	114.50	109.27
500	522.07	359.68	289.24	247.80	219.79	199.28	183.43	170.73	160.25	151.43	143.87	137.29

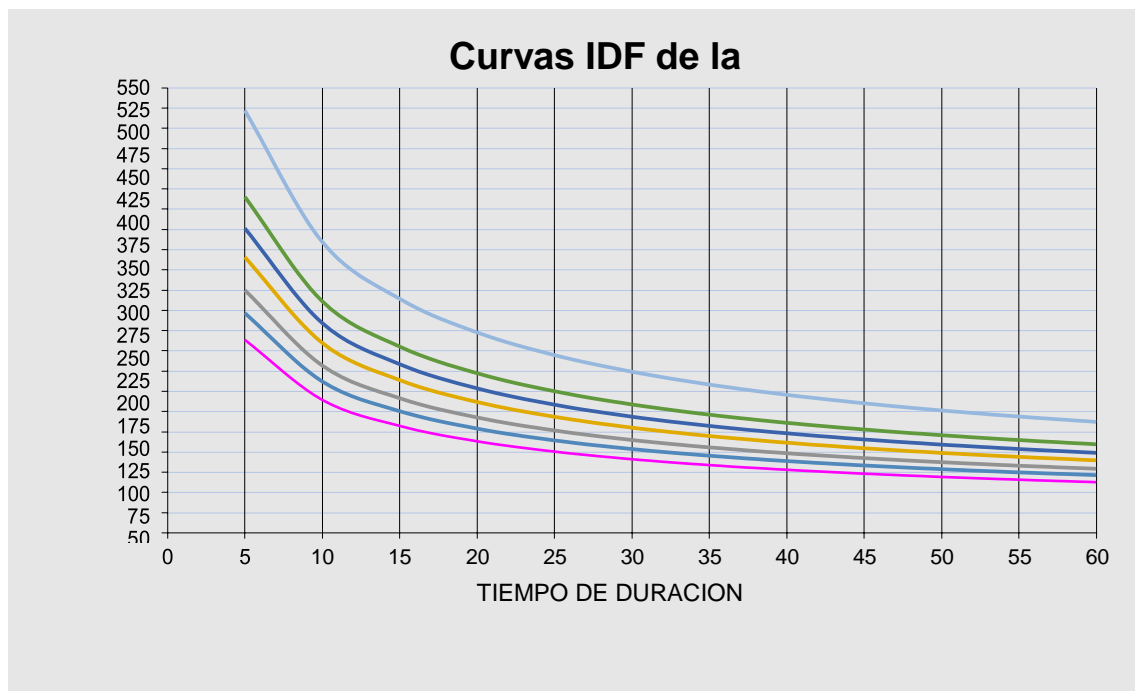
En la tabla N°12 se observa el Tiempo de duración de la intensidad en minutos.

Tabla 13: Intensidades duración en minutos.

Tabla de intensidades - Tiempo de duración												
Frecuencia años	Duración en minutos											
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
2	9.94	6.85	5.51	4.72	4.18	3.79	3.49	3.25	3.05	2.88	2.74	2.61
5	11.32	7.80	6.27	5.37	4.77	4.32	3.98	3.70	3.47	3.28	3.12	2.98
10	12.49	8.60	6.92	5.93	5.26	4.77	4.39	4.08	3.83	3.62	3.44	3.28
25	14.22	9.80	7.88	6.75	5.99	5.43	5.00	4.65	4.37	4.13	3.92	3.74
50	15.69	10.81	8.69	7.45	6.61	5.99	5.51	5.13	4.82	4.55	4.32	4.13
100	17.31	11.93	9.59	8.22	7.29	6.61	6.08	5.66	5.31	5.02	4.77	4.55
500	21.75	14.99	12.05	10.33	9.16	8.30	7.64	7.11	6.68	6.31	5.99	5.72

En la tabla N° 13 se observa la tabla recalculada de intensidades de duración en minutos.

Figura 11: Curvas IDF de la cuenca.



En la figura N° 17 se observa los resultados obtenidos en la tabla anterior, se puede observar la intensidad de la lluvia durante un tiempo determinado y un período de 5 minutos. Hasta 60 minutos, usando estos valores representamos la curva IDF.

Cálculo de caudales

Se calcula utilizando un método racional; a continuación, la fórmula utilizada para los cálculos de caudal posteriores

Figura 12: Formula de caudal

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

Donde:

Q = Caudal m^3/s

C = Coeficiente de escurrimiento

I = Intensidad de la precipitación en mm/hora

A = Área de la cuenca en km^2

En la figura N°18 se observa la fórmula del caudal utilizada para el cálculo.

Tiempo de contracción.

Existen varias fórmulas para determinar el tiempo de concentración, pero consideramos tres fórmulas, son:

Figura 13: Formulario de kirpich, Tomes, Bransby Williams

<p>Fórmula de Kirpich:</p> $T_c = 0.000325 \frac{L^{0.77}}{S^{0.385}}$ <p>Dónde:</p> <p>Tc = Tiempo de concentración en horas.</p> <p>L = Longitud del curso principal en metros.</p> <p>S = Pendiente a lo largo del cauce en m/m.</p>	<p>Fórmula de Tomes:</p> $T_c = 0.30 \frac{L^{0.74}}{S^{0.38}}$ <p>Dónde:</p> <p>Tc = Tiempo de concentración en horas.</p> <p>L = Longitud del curso principal en km.</p> <p>S = Pendiente a lo largo del cauce en m/m.</p>
<p>Fórmula de Bransby Williams.</p> $T_c = 0.2433 \frac{L}{A^{0.1} S^{0.2}}$ <p>Dónde:</p> <p>Tc = Tiempo de concentración en horas.</p> <p>L = Longitud del curso principal en kilómetros.</p> <p>A = Área de cuenca en Km^2.</p> <p>S = Pendiente a lo largo del cauce en m/m.</p>	

En la figura N° 19 se observa tres fórmulas las cuales son la de Kirpich, Tomes, Bransby y Willams.

Tabla 14: Coeficiente de escorrentía.

COBERTUR A VEGETAL	TIPO DE SUELO	PENDIENTE DEL TERRENO				
		PRONUNCIADA	ALTA	MEDIA	SUAVE	DESPRECIABLE
		> 50%	>20%	> 5%	> 1%	< 1%
Sin vegetación	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
Pastos, vegetación ligera	Permeable	0.40	0.35	0.30	0.25	0.20
	Impermeable	0.65	0.60	0.55	0.50	0.45
Hierba, grama	Semipermeable	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	Permeable	0.35	0.30	0.25	0.20	0.15
Bosques, densa vegetación	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: Elaboración propia en referencia a La norma del MTC

En la tabla N°14 se observa los coeficientes de escorrentía que nos brinda el MTC

Tabla 15: Coeficiente de escorrentía en base al tipo de superficie

TIPO DE SUPERFICIE	COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA
Pavimento asfáltico y concreto	0.70 - 0.95
Adoquines	0.50 - 0.70
Superficie de grava	0.15 - 0.30
Bosques	0.10 - 0.20
Zonas de vegetación densa	
• Terrenos granulares	0.10 - 0.50
• Terrenos arcillosos	0.30 - 0.75
Tierra sin vegetación	0.20 - 0.80
Zonas cultivadas	0.20 - 0.40

Fuente: Elaboración propia en referencia a La norma del MTC

En la tabla N°15 se observa los coeficientes de escorrentía en base a los tipos de superficie que nos brinda la norma del MTC.

Con base en los datos obtenidos, se aplica una fórmula racional y obtenemos el caudal máximo.

Diseño de cunetas.

La cuneta tiene la función de evacuar el agua que fluye desde el talud y la plataforma de la vía, porque la vía estará a un cierto nivel. La pendiente de la zanja depende del volumen de tráfico (IMDA) y la velocidad de diseño.

Tabla 16: Talud de cuneta.

V:D (km/h)	I:M:D:A	
	<750	>750
<70	1.2	* 1.3
	1.3	
>70	1.3	1.4

Fuente: MTC - Manual de Carreteras: Hidrología, Hidráulica y Drenaje

En la tabla N° 16 se observa los valores de taludes para cunetas, la pendiente considerada en el diseño está relacionada con (H: V): la pendiente interna es 1.2: 1 y la pendiente externa es 0.8: 1.

Calculo hidráulico de cunetas

Cálculo del caudal de aporte: Método utilizado habitualmente para calcular el valor Q en el área de contribución, que corresponde a la distancia desde la zanja, y se utiliza para cuencas con un área menor a 10 km² de cuenca

Figura 14: Calculo hidráulico de cunetas

$$Q = \frac{CIA}{1.49}$$

Dónde:

Q: Caudal en m³/s

C: Coeficiente de escurrimiento de la cuenca

A: Área aportante en km²

I: Intensidad de lluvia de diseño en mm/h

En la figura N° 20 se observa la fórmula del caudal que se utiliza para el diseño de las cunetas.



Tabla 17: Cálculo del diseño de caudal de cunetas

CALCULO DE CAUDALES PARA EL DISEÑO DE CUNETAS																
PRECIPITACION				TALUD DE CORTE						DRENAJE DE LA CARPETA DE RODADURA				Q 1	Q 2	Q total
Desde	Hasta	Desde	Hasta	Longitud (Km)	Ancho Tributario (Km)	Área Tributario (Km)	C	Periodo	Intensidad Máxima (mm/hora)	Área Tributario (Km)	C	Periodo de Retorno	Intensidad Máxima (mm/hora)	Talud m3/seg	Calzada m3/seg	Q1+Q 2m3/seg
0+250	0+000	250	0	0.250	0.100	0.025	0.500	10	14.299	0.001	0.2	10	14.299	0.05	0.0007	0.050
0+500	0+250	500	250	0.250	0.100	0.033	0.500	10	14.299	0.001	0.2	10	14.299	0.07	0.0009	0.066
0+750	0+500	750	580	0.250	0.100	0.031	0.500	10	14.299	0.001	0.2	10	14.299	0.06	0.0009	0.062
1+000	0+750	1000	890	0.250	0.100	0.029	0.500	10	14.299	0.001	0.2	10	14.299	0.06	0.0008	0.129
1+250	1+000	1250	1180	0.250	0.100	0.024	0.500	10	14.299	0.001	0.2	10	14.299	0.05	0.0007	0.048
1+500	1+250	1500	1420	0.250	0.100	0.023	0.500	10	14.299	0.001	0.2	10	14.299	0.05	0.0006	0.046
1+750	1+500	1750	1650	0.250	0.100	0.022	0.500	10	14.299	0.001	0.2	10	14.299	0.04	0.0006	0.044
2+000	1+750	2000	1870	0.250	0.100	0.024	0.500	10	14.299	0.001	0.2	10	14.299	0.05	0.0007	0.048
															MAX	0.129

En la tabla N° 17 se observa el caudal máximo de 0.129 para el diseño de las cunetas.

Capacidad de las cunetas diseñadas: utilizando la ecuación de Manning en canales abiertos.

Ecuación de Mannig

Figura 15: ecuación de Mannig que se utiliza para el diseño de las cunetas.

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

Dónde:

- Q: Caudal (m³/seg)
- V: Velocidad media (m/s)
- A: Área de la sección (m²)
- P: Perímetro mojado (m)
- R_h: A/P Radio hidráulico (m) (área de la sección entre el perímetro mojado)
- S: Pendiente del fondo (m/m)
- n : Coeficiente de rugosidad de Mannig.

En la figura N°

21 se observa la ecuación de Mannig que se utiliza para el diseño de las cunetas.

Tabla 18: Calculo del caudal de diseño de cuneta.

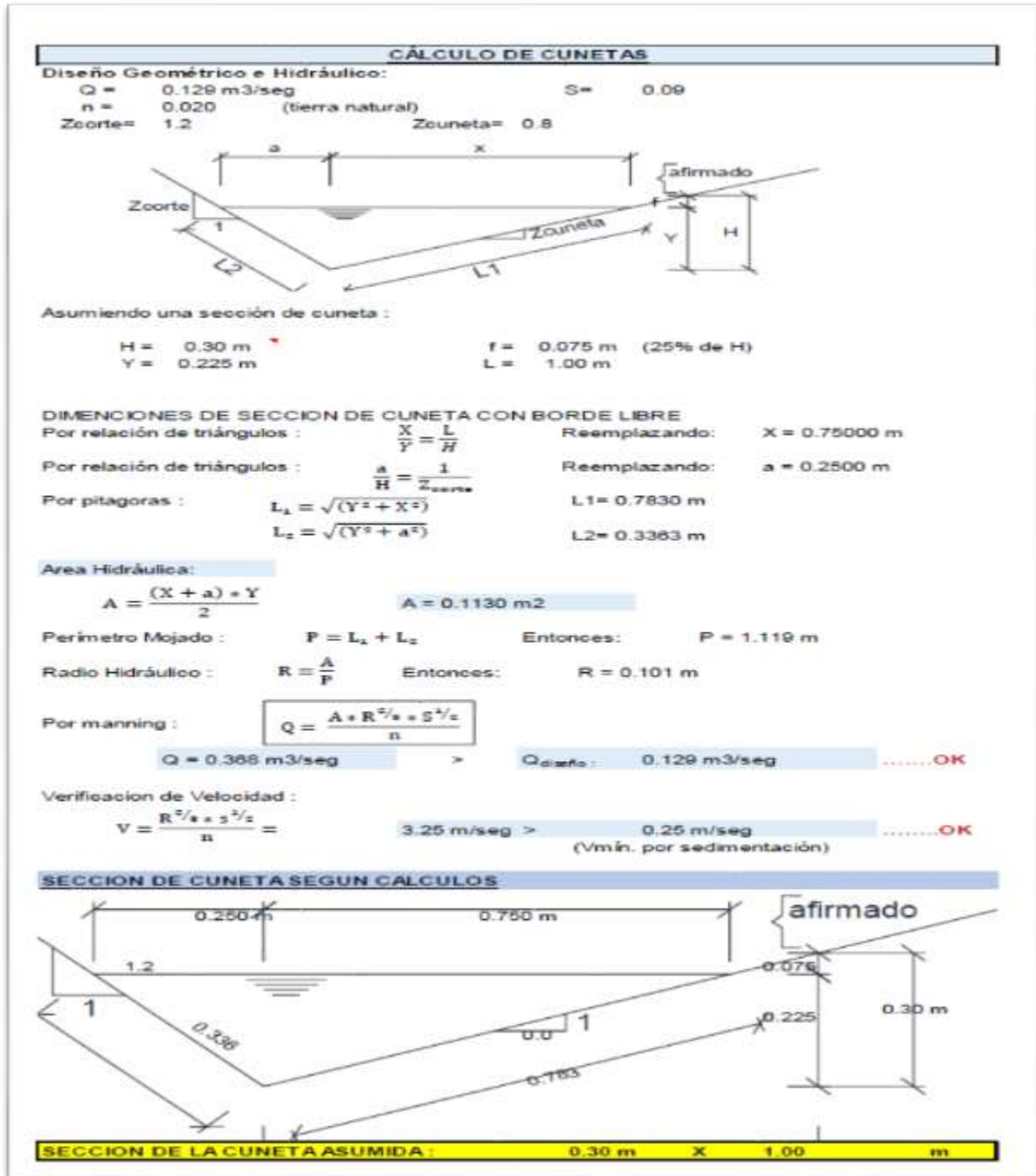
REGIÓN	PROFUNDIDAD (m)	ANCHO (m)
Seco	0.20	0.50
Lluvioso	0.30	0.75
Muy lluvioso	0.50	1.00

Fuente: elaboración propia en referencia al MT

En la tabla N° 18 se observa las medidas recomendadas por el manual de hidrología, Hidráulica y Drenaje para el cálculo de cunetas.

Cálculo de Cunetas

Figura 16: Diseño de la cuneta con el coeficiente de rugosidad



En la figura N° 22 se observa el diseño de la cuneta con el coeficiente de rugosidad promedio (0.017 a 0.025 para suelo natural) es 0.020 y la tasa de flujo de diseño es 0.129m³ / seg. La tasa de flujo en el canal abierto por la ecuación de Manning es 0.368m³ / seg. Por lo tanto, se considerará el tamaño mínimo de la

zona lluviosa de 0,30 m. 0,75 m de profundidad. Anchura 1.2: 1 y la pendiente externa es 0.8: 1.

Tabla 19: IMD

Vehículos	IMD	Participación en %
Autos	12	5.08%
Camionetas Station W	15	6.36%
Pick Up	20	8.47%
Combi	11	4.66%
Minivan	15	6.36%
Bus 2 Ejes	19	8.05%
Bus 3 Ejes	20	8.47%
Bus 4 Ejes	17	7.20%
Camión 2 Ejes	28	11.86%
Camión 3 Ejes	36	15.25%
Camión 4 Ejes	22	9.32%
Semitrayles	11	4.66%
Trayles	10	4.24%
IMDA	236	100.00%

En la Tabla N°19, se observa el Índice medio anual encontrado en la estación E1 (Cajamarca) que es igual 236.

Figura 17: Alineamiento Horizontal



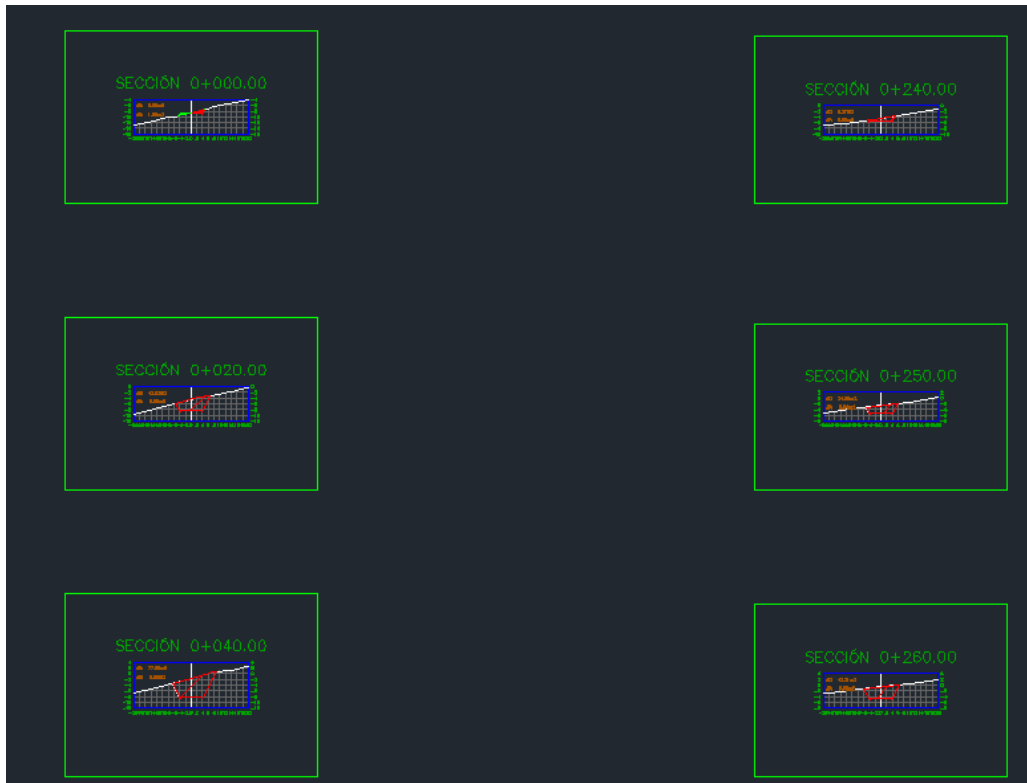
En la Figura N°23, se observa la alineación horizontal incluye líneas rectas, curvas circulares y diversos grados de curvatura. Estos elementos facilitarán el proceso de conducción y tratarán de mantener constantemente su velocidad de diseño.

Figura 18: Perfil longitudinal.



En la Figura N°24, se observa el perfil natural del terreno derivado de las curvas de nivel, indicando todos los detalles importantes del terreno como; Progresiva, Cota Terreno, Cota Rasante, Altura de Corte, Altura de Relleno, Alineamiento.

Figura 19: Secciones Transversales.



En la figura N°25, se observa en cada sección transversal, se ubica sus correspondientes taludes de corte y/o relleno.

Figura 20: Elementos de diseño geométrico.

CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA											
NÚMERO PI	DIRECCIÓN	PC	PI	PT	E	M	RADIO	T	L	LC	DELTA
PI: 1	S81° 51' 15"E	0+189.86	0+224.63	0+255.45	7.23	6.63	80.00	34.76	65.59	63.77	46°58'32"
PI: 2	S78° 05' 46"E	0+452.71	0+483.20	0+511.25	5.30	4.99	85.00	30.48	58.54	57.39	39°27'34"
PI: 3	S65° 55' 04"E	0+721.86	0+777.90	0+822.10	16.02	13.60	90.00	56.04	100.24	95.14	63°48'58"
PI: 4	S62° 18' 34"E	1+057.08	1+102.85	1+141.05	11.54	10.16	85.00	45.77	83.97	80.59	56°36'00"
PI: 5	S69° 15' 46"E	1+385.57	1+416.84	1+445.18	5.89	5.49	80.00	31.27	59.61	58.24	42°41'36"
PI: 6	S59° 54' 20"E	1+735.14	1+752.13	1+768.62	1.78	1.75	80.00	16.99	33.48	33.24	23°58'43"

En la Figura N°26, se observa los números de PI, Dirección, PC, PI, PT, E, Radio, T, L, LC, Delta,

Tabla 20: Características del diseño geométrico de la vía

CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE DISEÑO	
Clasificación según su Demanda	Carretera de Tercera Clase
Clasificación según su Orografía	Terreno Accidentado – Tipo 3
Índice Medio Diario	< 400 Veh/día
DISEÑO GEOMÉTRICO	
Distancia de Visibilidad	Pendiente de Bajada: De 0 a 9 % = 35 m Pendiente de Subida: 3 % = 31 m; 6 % = 30 m ; 9 % = 29 m
Velocidad de Diseño	30 km/h
Velocidad de Adelanto	Redondeada = 200 metros
Tramos en Tangente	L min s = 42 metros
	L min o = 84 metros
	Lmax = 500 metros
Peralte Máximo	P (max) = 12 % absoluta
Radio Mínimo	R min = 25 metros
Pendientes	I min = 0.38 %
	I max = 10 %
Sección Transversal	Calzada = 6.00 metros
Berma	0.50 metros
Bombeo	2.50 %
Afirmado	0.20m
Taludes	Corte (H: V) = 0:50.1
	Relleno (V:H) = 1:0.1
Cunetas	Talud externo (H: V) = 0.8:1.
	Talud interno (V:H) = 1.2:1

Diseño de Afirmado.

En el estudio de mecánica del suelo, se realizaron pruebas CBR (California Bearing Ratio) cada 3 kilómetros según los datos de MTC que se describen a continuación.

Tabla 21: CBR

Calicata	CBR (100%)	CBR (95%)
P-1	24.07	20.1

En la tabla N°21 se observa los valores de capacidad portante de la subrasante que se encuentra en la categoría de buena.

Tabla 22: Categoría de la subrasante.

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

Fuente: Elaboración propia en base al MTC

En la tabla N°22 se observa en la sección de suelos y aceras del manual de carreteras de la MTC, CBR clasifica las subrasantes según el intervalo de valores, estos valores determinan si la subrasante es buena o mala, buena, media o insuficiente, luego hay una tabla para determinar la categoría de subrasante. De acuerdo con los resultados de la investigación de mecánica de suelos, de acuerdo con la Tabla 68, la CBR del lecho de la vía en estudio es del 100%, que está entre el 10% y el 20%, entonces habrá una calzada tipo S3: buena.

Tabla 23: Cálculo de ejes equivalentes (ESAL)

CÁLCULO DE EJES EQUIVALENTES (ESAL)						
TIPO DE VEHÍCULOS	IMDA (2020)	CARGA DE VEH. EJE	EJE EQUIVALENT E (E.E 8.2 TN)	F.IMDA	EE día-carril	Nrep de EE 8.2 tn
Autos	12	1	0.0005	0.0063	14.0405	112335.164
Camionetas Station W	15	1	0.0005	0.0079	17.5506	140418.955
Pick Up	20	1	0.0005	0.0105	23.4008	187225.273
Combi	11	1	0.0005	0.0058	12.8705	102973.900
Minivan	15	1	0.0005	0.0079	17.5506	140418.955
Bus 2 Ejes	19	7	1.2654	24.0420	22.2308	177864.010
Bus 3 Ejes	20	11	7.7160	154.3210	23.4008	187225.273
Bus 4 Ejes	17	11	7.7160	131.1728	19.8907	159141.482
Camión 2 Ejes	28	7	1.2654	35.4303	32.7611	262115.383
Camión 3 Ejes	36	11	7.7160	277.7778	42.1215	337005.492
Camión 4 Ejes	22	11	7.7160	169.7531	25.7409	205947.801
Semitrayles	11	7	1.2654	13.9190	12.8705	102973.900
Trayles	10	11	7.7160	77.1605	11.7004	93612.637
IMDA =	236.00		SUMATORIA	883.6149	276.1297	2,209,258.23

En la tabla N°23 se observa los valores de 276.1297 EE día- carril

Tabla 24: Parámetros de tráfico pesado

Tipos Tráfico Pesado expresado en EE	Rangos de Tráfico Pesado expresado en EE
T _{NP1}	≤ 25,000 EE
T _{NP2}	> 25,000 EE ≤ 75,000 EE
T _{NP3}	> 75,000 EE ≤ 150,000 EE
T _{NP4}	> 150,000 EE ≤ 300,000 EE

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC)


En la tabla N°24 se observa los parámetros de tráfico pesado expresado en ejes equivalentes.

Catálogo de capas de Afirmado

Figura 21: Catálogo de capas de afirmado (revestimiento)

CATALOGO DE CAPAS DE AFIRMADO (REVESTIMIENTO GRANULAR)
PERIODO DE DISEÑO 10 AÑOS

CBR %	EE	Tnp1	Tnp2	Tnp3	Tnp4
		< 25,000	25,001-75,000	75,001-150,000	150,001-300,000
CBR < 6%	20cm	20cm	30cm	30cm	30cm
	30cm	30cm	30cm	30cm	
CBR 6%-8%	20cm	20cm	25cm	25cm	25cm
	30cm	30cm	30cm	30cm	
CBR 8%-10%	20cm	20cm	25cm	25cm	25cm
	30cm	30cm	30cm	30cm	
CBR 10%-12%	20cm	20cm	25cm	25cm	25cm
	30cm	30cm	30cm	30cm	
CBR 12%-20%	15cm	15cm	20cm	20cm	20cm
	20cm	20cm	20cm	20cm	
CBR 20%-30%	15cm	15cm	15cm	15cm	15cm
	20cm	20cm	20cm	20cm	
CBR > 30%	15cm	15cm	15cm	15cm	15cm
	20cm	20cm	20cm	20cm	

 Afirmado

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC)

En la figura N° 27 se observa el espesor del Afirmado: De acuerdo con el manual vial "Suelos, Geología, Geotécnica y Pavimentos", el manual establece los parámetros de la relación entre CBR y el número de repeticiones de EE y se obtiene el espesor confirmado. 0,20 m.

Impactos ambientales negativos: Los impactos negativos más relevantes se generan durante las actividades de movimiento de tierras, como excavación, extracción y transporte de movimiento de tierras. Luego, vimos la pequeña instalación de patio de máquinas, campamento, planta de asfalto y trituradora.

Impactos ambientales positivos: El impacto positivo se refleja en la fase operativa de la obra.

Propuesta de Presupuesto estimado

Tabla 25: presupuesto de Obra

Presupuesto de obra

PROYECTO : DISEÑO DE CARRETERAS VECINALES EN EL DISTRITO SANTO TOMAS, PROVINCIA CUTERVO, CAJAMARCA, 2020
PROPIETARIO : UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO
UBICACION : DPTO: CAJAMARCA PROV: CUTERVO DIST: SANTO TOMAS
FECHA PROYECTO : 07/12/2020

Item	Descripción	Unid.	Cant.	Precio	Parcial	Sub Total
1	CARRETERA	-	-	-	-	7319155.45
1.1	TRABAJOS PRELIMINARES					3715174.04
1.1.1	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1	2076100.18	2076100.18	
1.1.2	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	mes	7.03	63351.1	445611.64	
1.1.3	ACCESOS A CANTERAS, DME, PLANTAS Y FUENTE DE AGUA	km	5	235562.16	1177810.8	
1.1.4	TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION	km	7.03	2225.11	15651.42	
1.2	MOVIMIENTO DE TIERRAS					321102.28
1.2.1	DESBROCE Y LIMPIEZA EN ZONAS NO BOSCOSAS	ha	1	3953.69	3953.69	
1.2.2	EXCAVACION EN ROCA FIJA	m ³	100	29	2900	
1.2.3	EXCAVACION EN ROCA SUELTA	m ³	5000	21.6	108000	
1.2.4	EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO	m ³	1200	4	4800	
1.2.5	PERFILADO Y COMPACTACION DE SUB-RASANTE EN ZONAS DE CORTE	m ²	1200	2.18	2616	
1.2.6	TERRAPLEN CON MATERIAL PROPIO	m ³	5064	13.67	69224.88	
1.2.7	CORTE PARA MEJORAMIENTO A NIVEL DE SUBRASANTE	m ³	1266	3.11	3937.26	
1.2.8	CONFORMACION DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE SUBRASANTE	m ³	5064	21.64	109584.96	
1.2.9	BANQUETAS PARA RELLENOS	m ³	590.51	27.24	16085.49	
1.5	SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL					1325997.88
1.5.1	SEÑALES PREVENTIVAS (0.60 x 0.60 m.)	und	200	286.24	57248	
1.5.2	SEÑALES PREVENTIVAS-CHEVRONES (0.30 x 0.45 m.)	und	200	206.13	41226	
1.5.3	SEÑALES REGLAMENTARIAS RECTANGULAR (0.90 x 0.60 m.)	und	100	358.94	35894	
1.5.4	SEÑALES INFORMATIVAS	m ²	20	586.1	11722	
1.5.5	POSTES DE SOPORTE DE SEÑALES DE CONCRETO	und	600	359.68	215808	
1.5.6	POSTES DE SOPORTE DE SEÑALES DE FIERRO	und	20	241.61	4832.2	
1.5.7	ESTRUCTURA DE SOPORTE DE SEÑALES TIPO E1	und	20	1914.55	38291	
1.5.8	POSTE DELINEADOR	und	2200	217.84	479248	
1.5.9	BARRERA DE SEGURIDAD LATERAL NIVEL DE CONTENCIÓN N2,W5	m	2000	188.29	376580	
1.5.10	POSTE DE KILOMETRAJE	und	7	161.24	1128.68	



1.5.11	PINTADO DE PARAPETOS DE MUROS, ALCANTARILLAS Y SARDINELES	m ²	1000	64.02	64020
1.6	PROTECCION AMBIENTAL				149955.47
1.6.1	PROGRAMA DE ABANDONO	-	-	-	93674.97
1.6.1.1	RETIRO Y ALMACENAMIENTO TEMPORAL DEL TOP SOIL	m ²	20000	1.76	35200
1.6.1.2	REPOSICION DEL TOP SOIL	m ²	15000	1.62	24300
1.6.1.3	REVEGETACION	ha	3.18	9843.7	31302.97
1.6.1.4	ACONDICIONAMIENTO DE DESECHOS Y EXCEDENTE	m ³	1000	2.1	2100
1.6.1.5	READECUACION AMBIENTAL DE CANTERAS DE RIO	m ²	100	1.55	155
1.6.1.6	READECUACION AMBIENTAL DE CANTERAS DE CERRO	m ²	100	1.54	154
1.6.1.7	READECUACION AMBIENTAL DE PLANTAS DE TRITURACION	m ²	100	1.35	135
1.6.1.8	READECUACION AMBIENTAL DEL CAMPAMENTO	m ²	100	1.64	164
1.6.1.9	READECUACION AMBIENTAL DEL PATIO DE MAQUINAS	m ²	100	1.64	164
1.6.2	PROGRAMA DE MEDIDAS PREVENTIVAS, MITIGADORAS Y CORRECTIVAS	-	-	-	25553.7
1.6.2.1	SUB PROGRAMA DE SEÑALIZACION AMBIENTAL	-	-	-	25553.7
1.6.2.1.1	SEÑAL INFORMATIVAS AMBIENTAL (PERMANENTE)	m ²	24	586.1	14066.4
1.6.2.1.2	ESTRUCTURA DE SOPORTE DE SEÑALES TIPO E1	und	6	1914.55	11487.3
1.6.3	PROGRAMA DE MONITOREO	-	-	-	30726.8
1.6.3.1	MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AGUA	pto	20	492.23	9844.6
1.6.3.2	MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE	pto	20	875.15	17503
1.6.3.3	MONITOREO DE NIVEL DE PRESIONES DE RUIDOS	pto	20	168.96	3379.2
1.3	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE				1764970.54
1.3.1	EXCAVACION NO CLASIFICADA P/ESTRUCTURAS	m ³	6	11.62	69.72
1.3.2	RELLENO PARA ESTRUCTURAS	m ³	6	43.9	263.4
1.3.3	FILTRO DRENANTE	m ³	4.32	38.15	164.81
1.3.4	CONCRETO CLASE D (F'C=210 KG/CM2)	m ³	720.99	481.88	347430.66
1.3.5	CONCRETO CLASE H (F'C=100 KG/CM2)	m ³	37.55	308.07	11568.03
1.3.6	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m ²	17168	70.38	1208283.84
1.3.7	TUBERIA METALICA CORRUGADA CIRCULAR DE 0.90 M. DE DIAMETRO	m	18	350.42	6307.56
1.3.8	CUNETAS TRIANGULAR SIN REVESTIR	m	7000	23.26	162820
1.3.9	CUNETAS DE CORONACION	m	198.49	141.38	28062.52
1.4	TRANSPORTE				41955.24
1.4.1	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR HASTA 1 KM	m3-k	5064	6.52	33017.28
1.4.2	TRANSPORTE DE MATERIAL A ELIMINAR HASTA 1 KM	m3-k	1266	7.06	8937.96

Costo Directo		7319155.45
Gastos Generales	0.00%	0
Utilidad	30.00%	2195746.64
Parcial		9514902.09
I.G.V.	18.00%	1712682.38
TOTAL :		11227584.47

[Son: once millones doscientos veintisiete mil quinientos ochenta y cuatro Nuevos Soles con cuarenta y siete céntimos]

IV. DISCUSION

Según los resultados obtenidos, la carretera es de tercera clase en un terreno tipo accidentado, el cual, presenta un suelo estable, por lo que el diseño debe quedar a nivel de afirmado, tal cual se presentó en la hipótesis.

Esta carretera beneficiará a miles de usuarios, haciendo reducciones de tiempo en los viajes, intercomunicando los caseríos cercanos, además evitará accidentes de tránsito, tal cual se venían teniendo a la fecha por el tipo de topografía que presenta.

El planeamiento de este proyecto plantea mayor accesibilidad sobre todo en tiempo de lluvias y las obras de Arte que permiten el mejor trabajo de estas, como son las Cunetas, Badenes entre otras que puedan permitir el mejor funcionamiento de la trocha en mención.

Gálvez (2013), cuyo proyecto es cercano a la zona de estudio, específicamente en Contumazá, nos muestra que determinó un tramo de 1.92 km y con ancho de camino de 4.50 m., sin bermas, afirmado de 0.20 m. de espesor, obras de drenaje en puntos críticos, en el presente proyecto, tenemos resultados más favorables, lo que nos da mayor confiabilidad en su posterior ejecución.

A diferencia de Saldaña (2014), en su tesis “Diseño de la vía y mejoramiento hidráulico de obras de arte en la carretera Locro Jorge Chávez, inicio con el Km 7.5, Distrito de Tambopata, Región Madre de Dios”, que trabajó con el mismo CBR, encontró una capa de 10 cm, de material granular, mientras en la presente investigación se encontró una capa 30cm, lo que la hace más confiable.

Mientras que Rodríguez (2016), encontró en su diseño una capa de subrasante de 60 cm, la que la hace más costosa, ya que, por la similitud de resultados, según los estudios de suelos, topográficos y de tráfico, debería ser de 30cm, tal cual encontramos en esta investigación.

Para la investigación hidrológica, la precipitación máxima en 24 horas en la estación de Cajamarca se determinó mediante análisis documentario, el análisis se llevó a cabo en febrero de 1999. En 10 años, la intensidad de lluvia se dispara en 14.2997 ((mm / h), 25 16,3383 (mm / h) por año, 17,8506 (mm / h) en 50 años, con un caudal de diseño para la cuneta de 0.129 y el diseño de la cuneta con el coeficiente de rugosidad promedio (0.017 a 0.025 para suelo natural) es 0.020 y la tasa de flujo de diseño es 0.129m³ / seg. La tasa de flujo en el canal abierto por la ecuación de Manning es 0.368m³ / seg. Por lo tanto, se considerará el tamaño mínimo de la zona lluviosa de 0,30 m. 0,75 m de profundidad. Anchura 1.2: 1 y la pendiente externa es 0.8: 1. Villalobos y Lozada (2017) también realizaron el análisis hidrológico en dos partes. En la primera parte, se estudiarán datos estadísticos para establecer la precipitación y comprender su trayectoria máxima para calcular su escorrentía y bombeo de carreteras y obras de arte

Para la investigación de estudio de tráfico, el MTC determinó el porcentaje de participación por categoría de vehículo, a través del análisis documentario. Purisca Llontop (2015) también elaboraron un cuadro numérico donde se determina la clasificación de carreteras.

Con respecto al diseño geométrico que refleja el diseño actual, como se indica en el Diseño Geométrico 2018, según su demanda se clasifica en carretera de tercera clase con terreno accidentado de tipo 3. Con velocidad de diseño de 30 kilómetros por hora, radio



mínimo de 25 metros, berma de 0.50 metros, bombeo de 2.50 %, y un espesor de afirmado de 0.20m Estos resultados son similares a los determinados por Gálvez y Vásquez (2019) quienes también consideraron los mismos parámetros de diseño comparando la norma sudamericana aplicada a vías de evitamiento en el Perú.

En cuanto al impacto ambiental, contiene impactos negativos, uno de los cuales es que, durante la construcción de la carretera, el suelo puede volverse inestable debido a la excavación en ciertas áreas. Asimismo, tendrá un impacto positivo en la consideración del desarrollo sociocultural y económico de la región, mejorando así la calidad de vida de la población. Machare Aquino (2019) también realizaron el impacto positivo y negativo de una vía.

V. CONCLUSIONES

- Se realizó el diseño tomando en cuenta el Manual de Diseño Geométrico DG-2018 vigente, cumpliendo los parámetros establecidos y tomando en cuenta su clasificación de la carretera según IMDA y su orografía, a nivel de afirmado, de las cuales resultó un ancho de 3.60m, una berma de 0.50m, radios mínimos de 50m, con una subbase granular de 30 cm, base granular de 15 cm y la carpeta asfáltica de 7.50 cm.
- Se determinó el estudio hidrológico, con base en la información de precipitaciones máxima en 24 horas de Huamachuco el mes más lluvioso es febrero de 1999. Y la intensidad de lluvia según el periodo de retorno en 10 años es 14.2997mm.
- Se obtuvo el estudio de tráfico mediante un análisis documental de un expediente técnico. Mejoramiento del servicio de transitabilidad en la vía y se obtuvo un IMDA de 236 vehículos por día.
- Se realizó el levantamiento topográfico a detalle de la vía existente a nivel de Terreno Natural, siguiendo alineamiento y obras de arte existentes, en una longitud total de 7+034 km, determinando que en un 96% el terreno es de tipo accidentado.
- Se realizaron calicatas cada kilómetro de tramo, a una profundidad de 1.50m, concluyendo que el CBR de la subrasante, al 95% del Proctor Modificado AASHTO, con el cual se ha diseñado la estructura del pavimento es de 8.50%.
- Se ha calculado un presupuesto estimado con tendencias modificatorias a la situación que se presentara, por lo tanto, se ha calculado un total de S/. 11,227,584.47 nuevos soles

VI. RECOMENDACIONES

De la presente investigación, se recomienda:

- A los futuros investigadores del tema, se recomienda realizar los demás estudios, tales como el estudio hidrológico, canteras e impacto ambiental.
- A la Municipalidad Distrital de Santo Tomás, se recomienda realizar los estudios complementarios para la realización de sus proyectos, tales como impacto ambiental, CIRA, entre otros.
- A los ingenieros Civiles, se recomienda que, al realizar estudios preliminares de este tipo, para la ejecución de proyectos, se debe realizar calicatas cada 500m. además utilizar Drone para los levantamientos topográficos, debido que hay lugares inaccesibles.
- A los pobladores de la zona, se recomienda no invadir el derecho de vía, ya que se utilizará para las futuras ampliaciones.

VII. REFERENCIAS BIBLOGRAFICAS

- Hundelshausen, R., Hernan, J., & Zingano, A. (2016). Slope stability analysis at highway BR-153 using numerical models. *Mining Minerario*, 69(2), 185-192.
- Abramson, L., Lee, T., Sharma, S., & Boyce, G. (2002). *Slope Stability and Stabilization Methods*. Nueva York: Jhon Wiley & Sons.
- AFAM. (2003). Morteros Guía General. Madrid, España. Obtenido de https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=DTCfThIlgAHYC&oi=fnd&pg=PA5&dq=morteros+guia+general&ots=VUA4kUE4Bu&sig=ntXpyzSB-WyoKJtz0_rB38vOqsA#v=onepage&q=morteros%20guia%20general&f=false
- AFAM. (2006). *Morteros de Revestimiento*. Madrid, España. Obtenido de <https://books.google.com.pe/books?id=-3TN2IFpKKoC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=true>
- Aguinaga, M., & Narro, M. (2017). *Evaluación de las Canteras en la Provincia de Trujillo y la Proporción de Arena Fina, para Morteros de Enlucido, sobre Sus Propiedades Físicas, Químicas Y Mecánicas, en el Año 2017 (tesis de grado)*. Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú.
- Alanya, J. (2017). *Comportamiento del Mortero con Aditivo Expansivo para Resanes en Obras de Ingeniería Civil (tesis de grado)*. Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú. Obtenido de http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/9300/1/alanya_vj.pdf
- Alcántara, D. (2011). *Topografía y sus Aplicaciones*. México: Grupo Editorial Patria.
- Alcívar, S. (2010). *Durabilidad de Paredes de Mampostería Enlucida con Mortero Reforzado con Fibras Vegetales – Primera Etapa (tesis de grado)*. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
- Antunes, G., & Masuero, A. (2016). Flexural Tensile Strength in Mortar Coating Reinforced with Different Types of Metal Mesh: A Statistical Comparison. *Construction and Building Materials*, 15, 559-568. doi:10.1016/j.conbuildmat.2016.06.033
- ASTM International. (2013). ASTM C1583. *Standard Test Method for Tensile Strength of Concrete Surfaces and the Bond Strength or Tensile Strength of Concrete Repair and Overlay Materials by Direct Tension (Pull-off Method)*. Pensilvania, Estados Unidos. doi:10.1520/C1583_C1583M-13
- ASTM International. (2015). ASTM C1403. *Standard Test Method for Rate of Water Absorption of Masonry Mortars*. Pensilvania, Estados Unidos. doi:10.1520/C1403-15
- ASTM International. (2016). ASTM C109. *Standard Test Method for Compressive Strength of Hydraulic Cement Mortars (Using 2-in. or [50-mm] Cube Specimens)*. Pensilvania, Estados Unidos. doi:10.1520/C0109_C0109M-16A
- Banco Central de Reserva del Perú. (2013). *Informe Económico y Social - Región La Libertad*. Perú.
- Braja, M. (2014). *Principles of Geotechnical Engineering* (8° ed.). Stamford, EEUU: Cengage Learning.

- Braja, M. D. (2015). *Fundamentos de Ingeniería Geotécnica*. Mexico: Cengage Learning Editores S.A. de C.V.
- Cardenas, R., & Luna, J. (2017). *Estudio Experimental de la Influencia de los Diferentes Tipos de Mortero y Substratos de Albañilería en la Adherencia con Geomallas (tesis de grado)*. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
- Carranza, C. (2010). *Ferrocemento: Estudio del Mortero Reforzado con Malla de Alambre y sus Aplicaciones (tesis de grado)*. Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.
- Carrasco, J., & Fernández, J. (2018). *Influencia a la Adición de Fibras de Plástico y Metal, sobre la Resistencia a la Flexión en Morteros para Taludes (tesis de grado)*. Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú.
- Casanova, L. (2002). *Topografía Plana*. Universidad de los Andes, Merida, Venezuela: Taller de Publicaciones de Ingeniería. Obtenido de <http://www.serbi.ula.ve>
- Chandías, M. (1992). *Introducción a la Construcción de Edificios*. Buenos Aires, Argentina: ALSINA.
- Changwei, Y., Jingyu, Z., Jing, L., Wenying, Y., & Jianjing, Z. (2017). *Slope Earthquake Stability*. Beijing: Science Press and Springer Science.
- Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias. (2013). NTP 339.185. *Agregados. Método de Ensayo Normalizado para Contenido de Humedad Total Evaporable de Agregados por Secado*. Lima, Perú.
- Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales. (2001). NTP 400.012. *Agregados. Análisis Granulométrico del Agregado Fino, Grueso y Global*. Lima, Perú.
- Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales. (2002). NTP 400.018. *Agregados. Método de Ensayo Normalizado para Determinar Materiales Más Finos que Pasan por el Tamiz Normalizado 75 μ (N° 200) por Lavado en Agregados*. Lima, Perú.
- Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales. (2003). NTP 399.610. *Unidades de Albañilería. Especificación Normalizada para Morteros*. Lima, Perú.
- Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales. (2013). NTP 400.022. *Agregados. Método de Ensayo Normalizado para la Densidad, Densidad Relativa (Peso Específico) y Absorción del Agregado Fino*. Lima, Perú.
- Corredor, J. (2015). *Implementación de Modelos de Elevación Obtenidos Mediante Topografía convencional y Topografía con Drones para el Diseño Geométrico de una Vía en Rehabilitación Sector Tulula - Río Frío (Especialización)*. Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá - Colombia. Obtenido de <https://repository.unimilitar.edu>
- Covatariu, D., Toma, I., & Plesu, R. (noviembre de 2011). A Study on Mortar Adherence to Masonry Pieces In Case of Historical Buildings. *International Conference on Engineering UBI2011*. University of Beira Interior, Covilhã, Portugal.
- De Sanjosé, J., Martínez, E., López, M., & Atkinson, A. (2013). *Topografía para Estudios de Grado* (3° ed.). Madrid: Bellisco Ediciones.
- Debs, M., & Naaman, A. (1995). Bending Behavior of Mortar Reinforced with Steel Meshes and Polymeric Fibers. *Cement and Concrete Composites*, 17(4), 327-338. doi:10.1016/0958-9465(95)00031-7

- Del Olmo, C. (1994). Los Morteros. Control de Calidad. *Informes de la Construcción*, 981(3), 57-73. doi:10.3989/ic
- Del Olmo, C., Ruiz, A., Ruiz, A., & Torroja, B. (1982). Morteros Cola. Características y Condiciones de Empleo. *Informes de la Construcción*, 342, 41-48. Obtenido de <http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/download/2083/2285>
- Dirección General de Territorio y Vivienda. (2007). *Manual Básico: Prevención de Fallos en Revestimientos con Morteros Monocapa*. Obtenido de <https://dspace.carm.es/jspui/bitstream/20.500.11914/1586/1/Prevencion%20de%20fallos%20en%20revestimientos%20con%20morteros%20monocapa.pdf>
- Fernández, S., & Gil, L. (2012). *Topografía y Geomática Básicas en Ingeniería*. Madrid, España: Bellisco Ediciones.
- Ferreira, R., Anjos, M., Nóbrega, A., Pereyra, J., & Ledesma, E. (2019). The Role of Powder Content of the Recycled Aggregates of CDW in the Behaviour of Rendering Mortars. *Construction and Building Materials*, 208, 601-612. doi:10.1016/j.conbuildmat.2019.03.058
- GoodLayers. ((s.f.)). *Casetón de Poliestireno*. Recuperado el 20 de julio de 2019, de La Casa del Casetón: <https://www.lacasadelcaseton.com/caseton-de-poliestireno/>
- Grupo ISOTEX. (2011). El Uso de Poliestireno Expandido en Obras de Ingeniería Civil. *Arte y Cemento*(7). Obtenido de <https://grupoisotex.com/wp-content/uploads/2015/04/USO-DEL-EPS-EN-OBRAS-DE-INGENIERIA-CIVIL.pdf>
- Hall, C. (1977). Water Movement in Porous Building Materials—I. Unsaturated Flow Theory and its Applications. *Building and Environment*, 12(2), 117-125. doi:10.1016/0360-1323(77)90040-3
- Hall, C., & Raymond, M. (1987). Water Movement in Porous Building Materials—IX. The Water Absorption and Sorptivity of Concretes. *Building and Environment*, 22(1), 77-82. doi:10.1016/0360-1323(87)90044-8
- Hernández, L. (2011). *Manual de Operación de la Estación Total*. Madrid. Obtenido de www.abreco.com
- Hoek, E. (2007). *Practical Rock Engineering* (1 ed.). Toronto, Canadá: Rocscience.
- Hossain, S., Khan, S., & Kibria, G. (2017). *Sustainable Slope Stabilisation using Recycled Plastic Pins*. Londres: Taylor & Francis Group.
- INEI. (2016). *El Perú Tiene una Población de 31 Millones 488 Mil 625 Habitantes*. Perú. Obtenido de <https://www.inei.gob.pe/prensa/noticias/el-peru-tiene-una-poblacion-de-31-millones-488-mil-625-habitantes-9196/>
- INGEMMET. (2007). *Zonas críticas por peligros geológicos y geohidrogeológicos en la región Cajamarca*. LIMA: INGEMMET.
- International Organization for Standardization. (2016). ISO 9044. *Industrial Woven Wire Cloth - Technical Requirements and Tests*. Ginebra, Suiza.
- Lee, K., & Duncan, J. (1975). *Landslide of April 25, 1974 on the Mantaro River, Peru*. Washington, DC: National Academy of Sciences.

- López, E. (2016). Estudio geotécnico y diseño del talud final de una mina a cielo abierto aplicando modelos numéricos. (*Tesis de Pregrado*). UNMSM, Lima.
- Marques, G., & Azoia, J. (2017). Evaluation of the stability of a highway slope through numerical modeling. *DYNA*, 200, 121-128.
- Maslucan, E. (2013). *Sistema Constructivo No Convencional de Viviendas empleando Paneles de Poliestireno Expandido y Malla Electrosoldada Tipo Emmedue (M2) (tesis de grado)*. Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú. Obtenido de <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/15003>
- Montoya, F. (2014). Evaluación geotécnica de los taludes de la carretera Cruz Blanca-El Gavilán. (*Tesis de pregrado*). UNC, Cajamarca.
- MOPU. (1991). EH-91. *Instrucción para el Proyecto y la Ejecución de Obras de Hormigón en Masa o Armado*. Madrid, España.
- Mortar Industry Association. (2014). *Properties of Rendering Mortar*. Obtenido de <https://www.mortar.org.uk/documents/LT12-RenderingMortar.pdf>
- Palomero, V. (Octubre de 2017). Soluciones para estabilizar taludes. (P. CONSTRUYE, Entrevistador)
- Puerta, C. (2015). *Tecnología Drone en Levantamientos Topográficos*. Bogotá.
- Ramos, N., Simões, M., Delgado, J., & de Freitas, V. (2012). Reliability of the Pull-off Test for In Situ Evaluation of Adhesion Strength. *Construction and Building Materials*, 31, 86-93. doi:10.1016/j.conbuildmat.2011.12.097
- Raygada, L. (Octubre de 2017). Soluciones para estabilizar taludes. (P. CONSTRUYE, Entrevistador)
- Rivera, G. (2007). Dosificación de Morteros. En G. Rivera, *Concreto Simple* (págs. 199-217). Popayán, Colombia: Universidad del Cauca. Obtenido de <ftp://ftp.unicauca.edu.co/cuentas/geanrilo/docs/FIC%20y%20GEOTEC%20SEM%202%20de%202010/Tecnologia%20del%20Concreto%20-%20%20PDF%20ver.%20%202009/Cap.%2009%20-%20Dosificacion%20de%20morteros.pdf>
- ROBOTIC AIR SYSTEMS. (13 de julio de 2019). *Robotic Air Systems*. Obtenido de <http://www.roboticairsystems.com>
- Rogontino, F., López, J., Martínez, E., & Scola, S. (2017). Evaluación del Poliestireno Expandido con Mortero de Cemento Expuesto al Fuego. *Revista Ingeniería UC*, 24(1), 22-27. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=70750544004>
- RPP Noticias. (4 de abril de 2018). ¿Cómo Identificar y Arreglar las Fisuras que Ponen tu Vivienda en Riesgo? Perú. Obtenido de <https://rpp.pe/campanas/contenido-patrocinado/como-identificar-y-arreglar-las-fisuras-que-ponen-tu-vivienda-en-riesgo-noticia-1109312>
- Sackschewski, C. (2017). Soluciones para la estabilidad de taludes de la carretera Canta – Huayllay entre las progresivas del KM 102 AL KM 110. (*Tesis de pregrado*). UNMSM, Lima.
- Saez, D., & Beltrán, A. (2015). Aplicaciones Cartográficas. En d. Comunidad, *Los Drones y sus Aplicaciones a la Ingeniería Civil* (págs. 67 - 76). Madrid, España: Gráficas Arias Montano, S. A.

- San Bartolomé, A. (2009). *Informe Técnico - Evaluación Experimental del Sistema Constructivo "M2"*. Laboratorio de Estructuras - Departamento de Ingeniería - Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
- Shermi, C., & Dubey, R. (2017). Study on Out-of-Plane Behaviour of Unreinforced Masonry Strengthened with Welded Wire Mesh and Mortar. *Construction and Building Materials*, 143, 104-120. doi:10.1016/j.conbuildmat.2017.03.002
- Soto, Á. (2017). Estudio de la inestabilidad y alternativas de solución del talud del cerro Qoñiunu en el distrito de Ollachea. (*Tesis de Pregrado*). UNAP, Puno.
- Souza, A., Andrade, L., Laquini, G., Dos White, J., & Santos, W. (2018). Behavior of Mortar Coatings Subjected to Extreme Conditions: Lack of Curing and No Substrate Moistening. *International Journal of Science and Engineering Investigations*, 7(75), 53-59. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/324844944_Behavior_of_Mortar_Coatings_Subjected_to_Extreme_Conditions_Lack_of_Curing_and_No_Substrate_Moistening
- Stolz, C., & Masuero, A. (2015). Analysis of Main Parameters Affecting Substrate/Mortar Contact Area Through Tridimensional Laser Scanner. *Journal of Colloid and Interface Science*, 455, 16-23. doi:10.1016/j.jcis.2015.05.028
- Sugo, H., Page, A., & Lawrence, S. (Junio de 2001). The Development of Mortar/Unit Bond. *9th Masonry Symposium*. (J. Dawe, Ed.) University of New Brunswick, Fredericton, Canadá.
- Towhata, I. (2008). *Geotechnical Earthquake Engineering*. Berlin: Springer-Verlag.
- Trujillo, A. (2018). *Influencia de la Fibra de Polipropileno en las Propiedades de Un Mortero de Reparación en Estado Fresco y Endurecido (tesis de grado)*. Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú. Obtenido de <http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/13749/Trujillo%20Rojas%2c%20Angie%20Lisette.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Tupa, P. (2017). Evaluación geológica-geotécnica para la estabilidad de taludes en la carretera Muñani-Saytacocho tramo KM. 14+700 AL 30+00. (*Tesis de pregrado*). UNAP, Puno.
- Verastegui, P. (17 de octubre de 2018). Trujillo: Tecsup innova e incluye uso de drones en topografía. *La República*.
- Yates, M., Martin-Luengo, M., Cornejo, J., & González, V. (1994). The Importance of The Porosity of Mortars, Tiles and Bricks in Relation to Their Bonding Strengths. *Studies in Surface Science and Catalysis*, 87, 781-790. doi:10.1016/s0167-2991(08)63141-9
- Zhang, L., Li, J., Li, X., Zhang, J., & Zhu, H. (2016). *Rainfall-Induced Soil Slope Failure*. Shanghai: Taylor & Francis Group.
- Aleman Vasquez, H. (2015). *Propuesta de diseño geométrico de 5.0 km de vía de acceso vecinal montañosa final Col. Quezaltepeque-Canton Victoria, Santa Tecla, La Libertad, utilizando software especializado para diseño de carreteras*.



Bermudes Barahora, E. (2014). *Diseño geométrico y obras de arte del camino vecinal cruce La Fortuna - Los Arcalles - La Rinconada, distrito de Huaranchal - Otuzco - La Libertad. Trujillo.*

Caballero Marquina, C. (2015). *Diseño del camino Izcuchaca - Nuevo Porvenir, obras de arte e impacto ambiental, en el distrito de Mariscal Benavides - Provincia Rodríguez de Mendoza. Trujillo.*

Camino Gonzalez, C. (2014). *Diseño geométrico y obras de arte del camino vecinal Yamobamba - Nogal, distrito de Agallpampa – provincia de Otuzco – La Libertad. Tesis, Trujillo.*

Rubio, Y. (2014). *Diseño geométrico y obras de arte del camino vecinal cruce La Fortuna - Los Arcalles - La Rinconada, distrito de Huaranchal - Otuzco - La Libertad. Trujillo.*

Galvez Rosado, G. (2013). *“Proyecto de diseño geométrico y obras de arte del camino vecinal Guzmango - Chausibolan, distrito de Guzmango - provincia de Contumaza - Cajamarca. Trujillo.*

Ministerio de Transporte y Comunicaciones. (2014). *Diseño geométrico de carreteras. Lima, Peru.*

Ministerio de Transporte y Comunicaciones. (2014). *Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos-sección suelos y pavimentos.*

Rodriguez Romero, B. (2016). *Estudio definitivo del proyecto de mejoramiento de la transitabilidad de la vía local que empalma con la carretera La Costanera hasta el sector El Tablazo - distrito Huanchaco - provincia Trujillo - La Libertad.*

Saldaña Yanez, P. (2014). *Diseño de la vía y mejoramiento hidráulico de obras de arte en la carretera Loero-Jorge Chavez, inicio en el km 7.5, distrito de Tambopata, región Madre de Dios.*



Socola Saldarriaga, M. (2016). *Diseño y analisis compartivo de costos de un pavimento flexible según metodologia del AASHTO 93, y otro adicionandole geomallas biaxiales en el sector Los Laureles del distrito de El Porvenir-Trujillo-La Libertad. Trujillo.*

Tabares Gonzalez, R. (2010). *Diagnostico de via existente y diseño del pavimento flexible de la via nueva mediante parametros obtenidos del estudio en fase I de la via de acceso al barrio ciudadela del Café- via La Badea. Manizales. Tesis*

Vallejos Gomez, S. (2014). *Diseño de pavimentacion de los sectores IV, V y VI del distrito del Milagro - provincia de Trujillo, departamento de La Libertad. Tesis*

Vargas Morales, H. (2015). *Analisis comparativo del costo de construccion del proyecto vial Chalan La Ceiba (Sucre), para diferente trazados, según su funcionalidad y velocidad de diseño. Tesis, Nueva Granada.*

ANEXOS

ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: DISEÑO DE CARRETERAS VECINALES EN EL DISTRITO SANTO TOMAS, PROVINCIA CUTERVO, CAJAMARCA, 2020

Autores: Niels Yupanqui Velásquez y Zaul Azeglio López Ramos

Tabla 26: Matriz De Consistencia

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVOS	MARCO TEÓRICO	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
<p>¿Cuál es el diseño para las carreteras vecinales en el distrito de Santo Tomas, provincia de Cutervo, Cajamarca, 2019?</p> <p>Deterioro y mala transitabilidad de las rutas vecinales en el Distrito Santo Tomas, Provincia de Cutervo, Cajamarca.</p>	<p>O. General: Realizar el diseño de carreteras vecinales en el distrito de Santo Tomas, provincia de Cutervo, departamento de Cajamarca</p> <p>O. Específicos: O. E. 1: Realizar el estudio de tráfico de las carreteras vecinales de Santo Tomas, provincia de Cutervo, departamento de Cajamarca. O. E. 2: Realizar el estudio básico de topografía de las carreteras vecinales de Santo Tomas, provincia de Cutervo,</p>	<p>“Diseño del Camino Izcuchaca - Nuevo Porvenir, Obras de Arte e Impacto Ambiental, en el Distrito de Mariscal Benavides – Provincia de Rodríguez de Mendoza”(Caballero, 2015)</p> <p>“Diseño de Pavimentación de los sectores IV, V y VI – A del Distrito El Milagro – Provincia de Trujillo, Departamento de La Libertad”(Vallejos, 2014)</p> <p>“Análisis Comparativo del Costo de Construcción del Proyecto Vial Chalán La Ceiba (Sucre), para diferentes trazados, según su funcionalidad y velocidad de Diseño”(Vargas, 2015)</p> <p>“Estudio del Proyecto de Mejoramiento de la Transitabilidad de la Vía Local que empalma con la Carretera La Costanera hasta El</p>	<p>H. General: El diseño para las carreteras vecinales en el distrito de Santo Tomás, provincia de Cutervo, Cajamarca, 2019 es a nivel de afirmado.</p>	<p>V1. Diseño de carretera vecinal</p> <ul style="list-style-type: none"> Estudios de topografía Estudios de tráfico Estudios de mecánica del suelo Diseño geométrico de la carretera. 	<p>Diseño de Investigación: No experimental-descriptiva - transversal</p> <p>Unidad de Estudio: La presente investigación contará con la unidad de estudios del tramo de carretera La Lima – Santo Tomas.</p> <p>Población Finita: Todas las carreteras del distrito Santo Tomas, provincia de Cutervo en el año 2019</p> <p>Muestra: La técnica de muestreo elegida para la presente investigación es la no Probabilística por conveniencia. Es no probabilística porque los elementos de la población no tienen</p>

	<p>departamento de Cajamarca.</p> <p>O. E. 3: Realizar el estudio de mecánica de suelos de las carreteras de vecinales de Santo Tomas, provincia de Cutervo, departamento de Cajamarca.</p> <p>O. E. 4: Realizar el diseño geométrico de la vía en planta, en perfil y sección transversal de acuerdo a la normatividad vigente del MTC.</p>	<p>Sector el Tablazo – Distrito Huanchaco-Provincia Trujillo-La Libertad” (Rodríguez, 2016)</p> <p>“Diseño Geométrico y Obras de Arte del Camino Vecinal cruce La Fortuna – Los Arcalles – La Rinconada, Distrito de Huaranchal – Otuzco – La Libertad”(Bermudes, 2014)</p> <p>“Proyecto de Diseño Geométrico y Obras de Arte del Camino Vecinal Guzmango – Chausibolan, Distrito de Guzmango – Provincia de Contumaza - Cajamarca” (Gálvez, 2013)</p> <p>“Propuesta de Diseño Geométrico de 5.0 Km de Vía de Acceso Vecinal Montañosa, Final Col. Quezaltepeque-Cantón Victoria, Santa Tecla, La Libertad, Utilizando Software Especializado Para Diseño De Carreteras” (Aleman, 2015)</p> <p>“Diseño de la Vía y Mejoramiento Hidráulico de Obras de arte en la Carretera Loero-Jorge Chávez, Inicio en el km 7.5, Distrito de Tambopata, Región Madre de Dios”(Saldaña, 2014)</p>	<p>la misma probabilidad de ser elegidos y se seleccionaron por criterio de los investigadores. Y es por conveniencia, Porque el tramo de la carretera vecinal La Lima - Santo Tomas, actualmente se encuentra en una fase de estudio por la municipalidad de Cutervo y se tiene acceso a dicha información para la posterior ejecución del proyecto..</p> <p>Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos:</p> <p>Técnica: Observación.</p> <p>Instrumento: Guía de observación.</p>
--	--	--	---

Fuente y elaboración: propia

ANEXO 2: ESTUDIO TOPOGRÁFICO

I. MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1 Nombre del Proyecto:

Estudio Topográfico para la elaboración de la tesis diseño de carreteras vecinales en el distrito Santo Tomás, provincia Cutervo, Cajamarca, 2019.

EL trabajo comprendió en el levantamiento topográfico de la carretera, que genera acceso a los caseríos de Miraflores y La Lima, perteneciente al distrito de Santo Tomas, Provincia de Cutervo Región Cajamarca.

El objeto del presente estudio es determinar las características geométricas y los planos correspondientes

1.2 Ubicación

Región	: Cajamarca
Provincia	: Cutervo
Distrito	: Santo Tomas
Caseríos	: Miraflores y La Lima

II. ESTUDIO DE RECONOCIMIENTO.

El reconocimiento de campo tiene por objeto seleccionar entre las rutas posibles la más favorable. El término ruta, definido en forma genérica, se refiere a una cualquiera de las posibilidades que ofrece el terreno para ubicar una faja continua que siguiendo sus irregularidades y accidentes represente una solución en el propósito de ubicar una vía

que una dos puntos y en consecuencia, contenga el eje del trazado de la misma La localización de una ruta entre dos puntos, uno inicial y otro terminal, establecidos como condición previa, para un proyecto de carretera nuevo, implica encontrar una franja de terreno cuyas características topográficas y factibilidad de uso, permita asentar en ella una carretera de condiciones operativas previamente determinadas.

Para el caso del trazo de una carretera existente, se deberá considerar el mejoramiento del alineamiento en planta en el caso que sea factible, mejorando las características del diseño (tratando en lo mejor posible evitar curvas con radios mínimos), así como también se deberá realizar el ensanchamiento de la sección transversal, según lo refleje la demanda proyectada, después de hacer el respectivo análisis de tráfico.

Debido a que la zona del proyecto se encuentra en un territorio accidentado, el trazo resulta controlado por las inclinaciones del terreno. En estos casos, además de vencer los accidentes importantes, el trazo se enfrenta a la necesidad de salvar la diferencia de alturas en los tramos en que se requiere ascender o descender para pasar por puntos obligados de la ruta.

2.1. Objetivos del Estudio de Reconocimiento.

Entre los objetivos principales se pueden mencionar:

Determinar los puntos de “paso obligado” o “puntos de control” o determinante primario, que por lo general son poblaciones o centros de producción; así como también determinantes secundarios como ubicación de pasos o obras en una divisoria, de zonas inestables, de zonas pantanosas, de áreas reservadas como parques nacionales, etc. además lugares cuyas características signifiquen obstáculos

o inconvenientes considerables para el trazado y construcción de una vía, pueden ser considerados como determinantes secundarios negativos relativos, pues en principio no es deseable pasar por ellos con el trazado del proyecto, pero puede adaptarse ese paso, si con él no se produce compensación o balanceo por otros aspectos favorables de ruta. Aquellas áreas tan desfavorables que, a pesar de otras circunstancias, hacen que a su paso por ellas se descarte de hecho y aquellas en las que existe prohibición legal terminantemente para su utilización por la vía, son determinantes secundarios negativos absolutos.

2.2. Eje Preliminar.

□ Levantamiento del eje preliminar:

Elegida la ruta más conveniente se procedió a localizar la poligonal de trazo, teniendo como base la línea de gradiente efectuada después del reconocimiento de ruta, se trazaron tangentes sobre dicha línea de gradiente, de manera que se buscaron alineamientos largos; además se tuvieron en cuenta las siguientes condiciones:

- Las curvas deben ser proyectadas para velocidad directriz de 30 Km/h.
- El pendiente promedio obtenida en la poligonal, debe estar muy próxima a la pendiente crítica del camino, puesto que, al hacer el trazo definitivo, la longitud de la poligonal va a sufrir una disminución por efecto del trazo de curvas.
- Optamos para este caso, una poligonal abierta, que es la más apropiada cuando se presentan terrenos de longitud considerable y ancho angosto. Se estacó la poligonal en el terreno y sobre esta se corrió la nivelación para obtener las cotas de dichas

estacas; finalmente se tomaron las secciones transversales y los rasgos existentes del lugar con respecto a la poligonal a ambos lados de esta.

- Una vez replanteada la poligonal de apoyo se efectuó el levantamiento topográfico de una faja de terreno de 20 m. de ancho, 10 metros a cada lado del eje del trazo. Se anotó el tipo de terreno atravesado, la ubicación de las obras de arte de drenaje que cruzan el eje del trazo, así como sus respectivas direcciones de cursos de agua y niveles máximos

2.3. Eje Definitivo:

Al concluir el Trazo Definitivo se ha procesado la información de campo, el cual sirve para la obtención de los Planos de Construcción, las Especificaciones Técnicas y el Presupuesto de las Obras.

A. Trazo Definitivo:

El trazo geométrico de carretera es el resultado de combinar armónicamente las características de su planta, de acuerdo con las normas vigentes y atendiendo a los efectos económicos de las imposiciones constructivas del terreno y de las circunstancias especiales que puedan presentarse.

La primera operación que debe realizarse para iniciar el trazo es, buscar el lugar de partida; en el presente caso se inicia en el distrito de Santo Tomas.

Este punto deberá ser referenciado por taquimetría a cualquier accidente importante en el terreno.

A lo largo de todo el trazado se procedió a levantar las secciones transversales cada 20 m en tangente, 05 m en curva y 10 en tramos en espiral.

B. Nivelación del Eje.

Habiendo trazado y referenciado la línea definitiva en el campo, se niveló para poder tener el perfil terreno y proyectar la subrasante.

C. Plano de Planta con Curvas de Nivel.

Este plano permite mostrar las curvas de nivel con cotas redondas.

Las curvas de nivel muestran los puntos importantes de la zona como: alcantarillas, badenes, accidentes topográficos, entre otros.

D. Perfil Longitudinal.

Con los datos obtenidos de campo, consistentes en cotas de las diferentes estacas en el eje se obtiene el perfil longitudinal del terreno, usando para ello el eje horizontal, es decir el de kilometraje de cada estaca. Para el eje vertical, que representará las cotas de cada estaca. Se hace notar que se procura usar escalas que guarden una proporción de 10 a 1 respectivamente, parámetro recomendado para fines de tener buena precisión en el trazado de la subrasante.

E. Seccionamiento Transversal.

Las secciones transversales del terreno natural estarán referidas al eje de la carretera. El espaciamiento entre secciones no deberá ser mayor de 20 m en tramos en tangente y de 10 m en tramos de curvas con radios inferiores a 100 m. En caso de quiebres, en la topografía se tomarán secciones adicionales en los puntos de quiebre.

Se asignarán puntos de la sección transversal con la suficiente extensión para que puedan detallarse los taludes de corte y relleno y las obras de drenaje hasta los límites que se requieran. Las secciones, además, deben extenderse lo suficiente para evidenciar la presencia de edificaciones, cultivos, línea férrea, canales, etc.

F. Trazado de Subrasante.

Teniendo dibujado el perfil longitudinal del terreno, se tienen las condiciones para ubicar la subrasante, esta puede definirse como la línea de intersección del plano vertical que atraviesa el eje de la carretera con el plano que pasa por la plataforma que se proyecta, compuesta por líneas rectas que son las pendientes; unidas por arcos de curvas verticales parabólicas. De esta forma ha sido reemplazado el perfil irregular del terreno con un plano uniforme.

La subrasante determina así, la forma como debe de modificarse al terreno y sirve de referencia para la fijación de las alturas de corte y relleno de cada estaca, si se encuentra bajo el perfil del terreno, habrá que rebajarlo hasta llegar a ella, o igualmente, si está sobre el perfil, el terreno deberá ser levantado en esos puntos hasta que llegue a la altura de la subrasante.

Para el trazado de la subrasante deben satisfacerse condiciones simultáneamente, para ello se efectúan tanteos, pero debiéndose cumplir las siguientes condiciones: Debe buscarse una subrasante que establezca, en lo posible, compensación transversal y longitudinal de los volúmenes a moverse, ya que ambas tienden a producir que las explanaciones sean más económicas y de más rápida ejecución. Si bien es conveniente que la subrasante se adapte un poco a las ondulaciones del terreno con el objeto de reducir costos de construcción, no debe exagerarse en

ello ya que una subrasante muy “quebrada” se traduce en incomodidad para el tránsito.

- Deben respetarse las pendientes máximas y mínimas.
- Ubicada la subrasante, siguiendo los criterios antes mencionados, se hace necesario calcular las cotas en cada estaca para obtener, por diferencia con las cotas del terreno, las alturas de corte o relleno. Para ello, lo primero será calcular la pendiente en cada uno de los tramos con aproximación al décimo, de preferencia, a no ser que un motivo determinado obligue a calcular una pendiente fraccionaria que necesitará todos los decimales que se requieran para obtener la diferencia entre los dos puntos que ligan.

G. Determinación de las Áreas de las Secciones Transversales.

Una vez dibujado los perfiles transversales del terreno, se procedió a colocar la plataforma de construcción en el nivel que indicó la cota de la subrasante, determinando de esta forma áreas de corte y/o de relleno en la sección transversal.

H. Determinación de los Volúmenes de Movimientos de Tierras.

Para la obtención de los volúmenes de corte y relleno a lo largo del trazo, existen varios criterios, por ejemplo el método del prismoide, que consiste en sustituir la forma irregular del terreno por un volumen generación conocida, además de tener en cuenta correcciones para los tramos en curva, todo esto apunta a conseguir una ubicación exacta y el método del avgendárea que consiste en el cálculo de volúmenes siguiendo las ondulaciones del terreno de la malla de triangulación,,

ambos casos son métodos propios del programa de computación AIDC, software utilizado para el cálculo de volúmenes en el proyecto.

I. Compensación de Volúmenes de Tierra.

- Compensación transversal:

Se ha visto que la sección transversal puede tener la plataforma, parte en corte y parte en relleno; la solución más económica para la construcción del camino, es cuando el volumen de corte es justo el necesario para formar el relleno lateral, la cantidad de tierra movida, es entonces, sólo la precisa para formar la plataforma y las tierras pasan directamente del corte al relleno.

En este caso existe la compensación transversal de volúmenes, llamándose relleno con material propio o relleno compensado; por lo tanto, la distancia de transporte de los volúmenes en movimiento es la mínima. Ahora, si después de ejecutada la compensación transversal sobre material de corte, los materiales excedentes pueden ser transportados para formar los rellenos contiguos, o ser depositados a un lado del corte o ser arrojados ladera abajo por considerar que no son económicamente aprovechables.

✓ **B. Compensación Longitudinal:**

La utilización de los materiales excedentes que se acaba de mencionar y el estudio de su transporte a lo largo del eje, se denomina la “compensación longitudinal” de los volúmenes. Una forma de estudiarla es mediante los llamados gráficos de cubicación o curvas de las áreas, en los que, mediante procedimientos gráficos es posible obtener una curva en la que las áreas representen volúmenes de corte y Relleno, pueden obtenerse los volúmenes que se van a compensar o saber si va a

faltar o sobrar material para la compensación. Sin embargo, este procedimiento es largo, cada tanteo implica varias operaciones, por esta razón no es muy utilizado. Se han propuesto entonces métodos que permitan operar más rápidamente y cuyos resultados no son menores aproximados, utilizándose un gráfico especial denominado la curva de masas o diagrama de bruckner.

J. Curvas de Masas o Diagrama de Bruckner.

La curva de masa es un diagrama en el cual las ordenadas representan volúmenes acumulativos de las terracerías y las abscisas el kilometraje correspondiente.

La secuencia para elaborar la curva de masa es la siguiente:

- Se proyecta la subrasante sobre el dibujo del perfil del terreno.
- Se determina en cada estaca los espesores de corte o terraplén.
- Se dibujan las secciones transversales del terreno.
- Sobre la sección del terreno natural, se dibuja la plantilla de corte o relleno con los taludes escogidos según el tipo de material.
- Se calculan las áreas de las secciones transversales del camino por cualquiera de los métodos expuestos.
- Se corrigen los volúmenes ya sea abundando los cortes o haciendo la reducción de los rellenos según el tipo de material.
- Se suman algebraicamente los volúmenes de cortes y terraplenes.
- Se dibuja la curva de masa con los valores antes indicados.

Para determinar los volúmenes acumulados se consideran positivos los de cortes y negativos los de los terraplenes efectuándose la suma algebraica, es decir, sumando los volúmenes de signo positivo y restando los de signo negativo.

Ahora bien, con el diagrama de masa tiene por abscisa las estaciones del alineamiento, estas se dibujan de izquierda a derecha.

Como los volúmenes de corte aumentan el valor de las ordenadas por tener signo positivo, resulta que la curva de masa sube de izquierda a derecha en los cortes, teniendo un máximo en el límite donde termina el corte.

A partir de ese punto, baja de izquierda a derecha ya que los volúmenes de los rellenos hacen disminuir el valor de la ordenada, que seguirá decreciendo hasta donde termina el terraplén y empieza otro corte. No conviene calcular la curva de masa por tramos de varios kilómetros ya que como se trata de un procedimiento de aproximaciones sucesivas y es muy difícil que a la primera subrasante se escoja la más conveniente, se aconseja proceder por tramos de 500 metros a un kilómetro y hasta no quedar conforme, no seguir con los siguientes tramos.

Cada vez que se proyecte una subrasante se determinan los espesores, se dibujan las secciones, se determinan las áreas, se calculan los volúmenes, se calcula la curva de masa, se dibuja y escoge la línea de compensación que puede ser la del tramo anterior. Por simple inspección y algo de experiencia se varía la subrasante para obtener una mejor compensación repitiéndose el proceso señalado.

Para poder interpretar las curvas de masas se definen los siguientes parámetros:

- **Distancia de Transporte Económico.**

Cuando la longitud que se tiene que transportar los materiales es muy grande, puede suceder que sea más económico botar lo excavado y construir los terraplenes con material sacado de préstamo.

Es preciso, entonces, calcular una distancia límite de utilización de los materiales propios y a partir de los cuales resultará más barato cortar y transportar materiales de préstamos (canteras), para formar los terraplenes. A esa distancia se le conoce con el nombre de “Distancia Transporte Económico” que en realidad viene hacer, la longitud máxima de sobre acarreo.

➤ **Distancia Media de Transporte.**

La primera y más rápida apreciación de las distancias de transporte puede hacerse en el perfil longitudinal, obteniéndolas gráficamente. Para ello se supone que cuando un volumen de corte debe formar uno de relleno contiguo, la distancia media de transporte aplicable al volumen completo para transportar viene dada por la distancia entre los centros de gravedad de las dos masas.

Dado que en esta apreciación de distancia no interviene el estudio de volúmenes por mover, las longitudes que se obtengan deberán de tomarse sólo como apreciaciones preliminares, es frecuente que el volumen de los cortes no alcance para formar rellenos y entonces hay que buscar material de préstamo, cuya distancia de transporte puede ser muy grande y obligar a usar otra clase de equipo para movimientos a largas distancias. Por esta razón los datos dados gráficamente por el perfil son sólo aproximados.

La distancia media de transporte, para un tramo determinado de un camino puede también calcularse basándose en los siguientes principios:

Si en un trabajo de corte se tienen varias masas o volúmenes, v_1, v_2, \dots, v_n , se hace más brevemente el cómputo del costo total de tales transportes, determinando una distancia de transporte ficticia D , que exponiéndola aplicada al volumen completo, $V = v_1 + v_2 + \dots + v_n$, resulte un gasto igual al que se obtendría sumando los costos de transporte de los volúmenes parciales a las correspondientes distancias. Si c es el costo del transporte de la unidad de volumen a la unidad de distancia, suponiendo que este transporte se efectúa como un medio dado de la suma de los costos de los transportes elementales antes considerados viene expresada por:

$$Cv_1.d_1 + cv_2.d_2 + \dots + cv_n.d_n$$

Análogamente, CVD expresará el costo del transporte del volumen total V a la distancia ficticia D . Ahora bien, la distancia D que se busca ha de ser tal que satisfaga a la condición de igualdad de costos computados de los dos modos, esto es, deberá tenerse:

$$CVD = cv_1.d_1 + cv_2.d_2 + \dots + cv_n.d_n$$

- De esta ecuación se deduce:

$$D = \frac{v_1.d_1 + v_2.d_2 + \dots + v_n.d_n}{V}$$

A cada uno de los productos $v_1.d_1$, $v_2.d_2$, etc. de los volúmenes parciales por las distancias correspondientes de transporte, se le da el nombre de momento elemental de transporte; y a la distancia D así determinada, se le llama distancia media de los transportes, por lo tanto la distancia media se obtiene dividiendo la suma de los momentos elementales de transporte por el volumen total que hay

que transportar. En el caso de que los volúmenes parciales sean iguales, esto es, que se tenga:

$V_1=v_2=vn= v/n$ La relación precedente se convierte en:

Esto es, que en este caso la distancia media es igual a la media aritmética de las distancias parciales de transporte.

De cuanto se acaba de decir resulta evidente que, una vez determinada la distancia media de los transportes, y calculado mediante cuidadoso análisis el precio del transporte de 1,00 m³ de tierra a tal distancia, basta multiplicar su importe por el volumen V que hay que transportar para tener el costo del transporte total.

III. SISTEMA DE UNIDADES.

En el presente trabajo topográfico se aplicó el sistema métrico decimal. Las medidas angulares se expresan en grados, minutos y segundos sexagesimales.

Las medidas de longitud se expresan en kilómetros (km); metros (m); centímetros (cm) o milímetros (mm), según corresponda.

IV. SISTEMA DE REFERENCIA.

El sistema de referencia será único para cada proyecto y todos los trabajos topográficos necesarios para ese proyecto estarán referidos a ese sistema. El sistema de referencia será plano, triortogonal, dos de sus ejes representan un plano horizontal (un eje en la dirección sur-norte y el otro en la dirección oeste-este, según la cuadrícula UTM de IGN para el sitio del levantamiento) sobre el cual se proyectan ortogonalmente todos los detalles del terreno ya sea naturales o artificiales. El tercer eje corresponde a la elevación, cuya representación del terreno se hará tanto por curvas de nivel, como por perfiles y secciones

transversales. Por lo tanto, el sistema de coordenadas del levantamiento no es el UTM, sino un sistema de coordenadas planas ligado, en vértices de coordenadas U.T.M, lo cual permitirá la transformación para una adecuada georeferenciación. Las cotas o elevaciones se referirán al nivel medio del mar.

Para efectos de la georeferenciación del presente proyecto, se ha tenido en cuenta que el Perú está ubicado en las zonas 17 (caso de nuestro proyecto), 18, 19 y en las bandas M, L, K, según la designación UTM.

El elipsoide utilizado es el World Geodetic System 1984 (WGS-84) el cual es prácticamente idéntico al sistema geodésico de 1980 (GRS80), y que es definido por los siguientes parámetros.

Tabla 27: El elipsoide utilizado

Semi eje mayor	a	6 378 137 m
Velocidad angular de la tierra	w	$7\,292\,115 \times 10^{-11}$ rad/seg.
Constante gravitacional terrestre	GM	$3\,986\,005 \times 10^8$ m ³ /seg ²
Coeficiente armónico zonal de 2° grado de geopotencial	J	$C = 484.16685 \times 10^{-6}$

Para enlazarse a la Red Geodésica Horizontal del IGN, bastará enlazarse a una estación si la estación del IGN es del orden B o superior y a dos estaciones en el caso que las estaciones del IGN pertenezcan al orden C. para el enlace vertical a la Red Vertical del IGN, se requiere enlazarse a dos estaciones del IGN como mínimo.

Para carreteras de bajo volumen de tránsito se considera deseable contar con puntos de georeferenciación con coordenadas UTM, enlazados al Sistema Nacional del IGN,

distanciados entre si no más de 10 km y próximos al eje de la carretera a una distancia no mayor de 500 m.

Para el caso de nuestro proyecto que es pequeño y por no tener referencias cercanas, debido a que éste se ubica en una zona muy alejada de las estaciones del Sistema Nacional del IGN, se ha visto por conveniente utilizar un sistema arbitrario de coordenadas para los PI, PC y PT, así como el azimut de la tangente, lo cual permite alcanzar precisión en el diseño y en los replanteos del proyecto, sobre el terreno, evitando la acumulación de errores.

V. TRABAJOS TOPOGRÁFICOS

Los trabajos de topografía y georreferenciación comprenden los siguientes aspectos:

a) Georreferenciación

La georreferenciación, se hará estableciendo puntos de control geográfico mediante coordenadas UTM con una equidistancia aproximada de 5 km ubicados a lo largo de la carretera. Los puntos seleccionados estarán en lugares cercanos y accesibles que no sean afectados por las obras o por el tráfico vehicular y peatonal. Los puntos serán monumentadas en concreto con una placa de bronce en su parte superior en el que se definirá el punto por la intersección de dos líneas.

Las placas de bronce tendrán una leyenda que permita reconocer el punto. Estos puntos servirán de base para todo el trabajo topográfico y a ellos estarán referidos los puntos de control y los del replanteo de la vía.

Para el caso del presente proyecto, como se mencionó anteriormente, no se ha considerado puntos de control, debido a la magnitud del proyecto, por lo cual se ha trabajado con un sistema arbitrario de coordenadas.

b) Sección transversal

Las secciones transversales del terreno natural estarán referidas al eje de la carretera. El espaciamiento entre secciones no deberá ser mayor de 20 m en tramos en tangente y de 10 m en tramos de curvas. En caso de quiebres, en la topografía se tomarán secciones adicionales en los puntos de quiebre.

Se asignarán puntos de la sección transversal con la suficiente extensión para que puedan detallarse los taludes de corte y relleno y las obras de drenaje hasta los límites que se requieran. Las secciones, además, deben extenderse lo suficiente para evidenciar la presencia de edificaciones, cultivos, línea férrea, canales, etc. que, por estar cercanas al trazo de la vía, podría ser afectada por las obras de la carretera, así como por el desagüe de las alcantarillas.

Para el presente proyecto se ha hecho el levantamiento topográfico de una franja de 25m – 30m de ancho, según el acceso a los costados de la vía, de manera detallada para luego replantearla en gabinete.

c) Estacas de talud y referencias

Se establecerán estacas de talud de corte y relleno en los bordes de cada sección transversal. Las estacas de talud establecen en el campo el punto de intersección de los taludes de la sección transversal del diseño de la carretera con la traza del terreno natural.

Estas estacas de talud estarán ubicadas fuera de los límites de la limpieza del terreno y, en ellas, se inscribirán las referencias de cada punto e información del talud a construir conjuntamente con los datos de medición.

d) Límites de limpieza y roce

Los límites para los trabajos de limpieza y roce deben ser establecidos en ambos lados de la línea del eje en cada sección de la carretera, durante el replanteo previo a la construcción de la carretera.

e) Restablecimiento de la línea del eje

Para la construcción de la carretera a línea del eje, será restablecida a partir de los puntos de control. El espaciamiento entre puntos del eje no debe exceder de 20 m en tangente y de 10 m en curvas de radio menor a 100 m.

El estacado se establecerá cuantas veces sea necesario para la ejecución de cada etapa de la obra, para lo cual se deben resguardar y conservar adecuadamente los puntos de referencia o.

Tabla 28: BMs

BM N°	LADO	KIMOMETRO	ESTE	NORTE	COTA
BM - 1	DERECHO	0+000 .14	9319525 .67	756837 .26	2155 .31
BM - 2	IZQUIERDO	0+505 .08	9319569 .68	757280 .53	2179 .26
BM - 3	DERECHO	1+000 .23	9319584 .12	757677 .08	2143 .61
BM - 4	IZQUIERDO	1+505 .36	9319789 .39	757927 .84	2091.13
BM - 5	IZQUIERDO	2+005 .28	9319927 .14	758338 .88	2043 .96
BM - 6	IZQUIERDO	2+494 .80	9320044 .53	758733 .13	2016 .57
BM - 7	DERECHO	3+005 .36	9320044 .14	759177 .93	1931.37
BM - 8	IZQUIERDO	3+504 .65	9320388.49	759498.74	1918.24
BM - 9	IZQUIERDO	3+994 .35	9320632 .12	759804 .04	1915 .27
BM - 10	IZQUIERDO	4+494 .81	9320851.79	760068.34	1883.44
BM - 11	DERECHO	5+005 .67	9320938 .11	760220 .38	1830 .91
BM - 12	IZQUIERDO	5+494 .43	93211 00 .39	760308 .98	1727 .83



BM - 13	DERECHO	6+000 .53	9320784.46	760364.42	1755.84
BM - 14	IZQUIERDO	6+491.18	9321157	760579.41	1638.78
BM - 15	DERECHO	6+995 .29	9321408 .61	760865 .09	1582.48
BM - 16	DERECHO	7+129 .69	9321498 .8	760932 .28	1592 .9

Elementos de drenaje

Los elementos de drenaje deberán ser estacados para fijarlos a las condiciones del terreno.

Se considera lo siguiente:

- (1) Relevamiento del perfil del terreno a lo largo del eje de la estructura de drenaje que permita apreciar el terreno natural, la línea de flujo, la sección de la carretera y el elemento de drenaje.
- (2) Ubicación de los puntos de los elementos de ingreso y salida de la estructura.
- (3) Determinar y definir los puntos que sean necesarios para determinar la longitud de los elementos de drenaje y del tratamiento de sus ingresos y salidas.

f) Canteras

Se debe establecer los trabajos topográficos esenciales referenciados en coordenadas UTM de las canteras de préstamo. Se colocará una línea de base referenciada, límites de la cantera y los límites de limpieza. También se efectuarán secciones transversales de toda el área de la cantera referida a la línea de base.

Estas secciones se tomarán antes del inicio de la limpieza y explotación y después de concluida la obra y cuando hayan sido cumplidas las disposiciones de conservación de medio ambiente sobre el tratamiento de canteras.

g) Trabajos Topográficos Intermedios

Todos los trabajos de replanteo, reposición de puntos de control y estacas referenciadas, registro de datos y cálculos necesarios que se efectúen durante el paso de una fase a otra de los trabajos constructivos, se ejecutarán en forma constante a fin de permitir el replanteo de las obras, la medición y verificación de cantidades de obra en cualquier momento.

h) Levantamientos Misceláneos

Se efectuarán levantamientos, estacado y obtención de datos esenciales para el replanteo, ubicación, control y medición, entre otros de los siguientes elementos:

- Zonas de depósitos de desperdicios.
- Vías que se aproximan a la carretera.
- Zanjas de coronación.
- Zanjas de drenaje.

Y cualquier elemento que esté relacionado a la construcción y funcionamiento de la carretera.

i) Trabajos Topográficos Intermedios

Todos los trabajos de replanteo, reposición de puntos de control y estacas referenciadas, registro de datos y cálculos necesarios que se efectúen durante el paso de una fase a otra de los trabajos constructivos, se ejecutaran en forma constante a fin de permitir el replanteo de las obras, la medición y verificación de cantidades de obra en cualquier momento.

VI. METODOLOGÍA DE LOS TRABAJOS REALIZADOS

6.1 Personal y equipos

Para la ejecución del presente trabajo se contó con la participación de la siguiente brigada conformada por:

Brigada responsable:

- 01 Tesista (ESPECIALISTA)
- 03 Ayudantes (Personal contratado)
- Así mismo se contó con el apoyo de representantes de las localidades favorecidas para el mejor desarrollo del tema investigado.

6.2 Características de equipo empleado

- 01 GPS NAVEGADOR, GPSmap 76CSX marca Garmin
- 01 Estación Total TOPCON ES -105
- 03 Radios comunicadores (dispositivo móvil RPM)

- Otros: cámara fotográfica Digital, winchas de mano fibra de vidrio 3 m longitud, etc.

VII. TRABAJO DE CAMPO

Previo a la ejecución de los trabajos topográficos, se realizó el reconocimiento general de toda la infraestructura a intervenir, identificando las obras hidráulicas, de conducción y pases vehiculares existentes, la evaluación se realizó en presencia del Ingeniero

ASESOR ESPECIALISTA, personal designado por el centro de estudio UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO, definiendo in situ la forma en que se realizaría el trabajo de levantamiento topográfico, con el propósito de evitar posibles errores al momento de realizar las mediciones y/o detalles.

El Levantamiento topográfico se comenzó a realizar el día 08 de abril del 2019 horas 7:00 am, y culminó el día 11 de Abril del 2019 a horas 5:00 pm

Se procedió a realizar el Levantamiento topográfico desde el distrito de Santo Tomas inicio de la vía de estudio, mediante el cual se realizó por el método de taquimetría con estación total el cual se dejó dos puntos de control ubicados en estructuras de concreto existentes.

Se realizó el levantamiento topográfico a detalle de las obras de arte existentes y se inspeccionó el tipo y estado en que se encuentran.

Además, se hizo una inspección ocular en la zona aledaña en un radio aproximado de 100 metros, para determinar las características del entorno.

VIII. TRABAJO DE GABINETE

La información obtenida en el campo fue procesada de la siguiente manera:

Los datos de la topografía fueron llevados al programa AutoCAD Civil 3D versión 2018, donde se elabora una malla o matriz de interpolación y el programa reproduce las curvas de nivel del terreno en 3 dimensiones, así mismo ubica los puntos tomados como coordenadas en el espacio.

Estos datos se procesan en AutoCAD donde se crea bloques con atributos que muestran el punto exacto, el número correspondiente, el nivel y un código Descripción.

Posteriormente se procede a confeccionar el plano del levantamiento uniendo los puntos respectivos en AutoCAD.

El Plano de Planta se encuentra dibujado a una escala de 1:1,000. En donde se aprecia las progresivas y los nombres de las obras artificiales existentes entre otros, con respecto al eje de la vía, se indica los elementos de curvas en sus respectivas tablas.

Teniendo la progresiva inicial y final del proyecto, se procedió a definir el perfil longitudinal, trazando la rasante natural, en el mismo se detalla la ubicación de las obras existentes así mismo su cota, progresiva y su estado de conservación. Para la elaboración del plano del perfil longitudinal se utilizó el Programa AutoCAD Civil 3D El Plano del Perfil longitudinal se encuentra dibujado a una escala vertical de 1:100 y escala horizontal 1:1,000.

Las secciones transversales se han dibujado cada 20 metros en tangente, de acuerdo a los requerimientos y consideraciones topográficas del terreno. Para la elaboración del plano



de las secciones transversales se utilizó el Programa AutoCAD Civil 3D. El plano de las Secciones Transversales se encuentra dibujado a una escala 1:1000 – 1:1000.



IX. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Se realizó el levantamiento topográfico a detalle de la vía existente a nivel de Terreno Natural, siguiendo alineamiento y obras de arte existentes, en una longitud total de 7+132 km.

ANEXO 3: ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

1. GENERALIDADES

1.1. Introducción

Hoy en día para la ejecución de obras en general, es de suma importancia conocer las características del terreno de fundación, realizar los ensayos materiales a usarse, con el fin de mejorar aún más los métodos constructivos actuales que se emplean. Por eso es importante la elaboración de un Estudio de Mecánica de Suelos, del sitio donde se proyecta, construir, rehabilitar o mejorar una vía u otra estructura. También el estudio del suelo de fundación o de la subrasante definida debe limitarse al lugar propiamente dicho donde se construirá la vía urbana.

1.2. Objeto del Estudio

El objetivo principal del Estudio de Mecánica de Suelos; es determinar las características físico-mecánicas e identificación, clasificación; como también la determinación de la salinidad de los materiales que conforman la sub-rasante o suelo de fundación de las áreas asignadas a la pavimentación.

Otro de los objetivos es evaluar el terreno de fundación de las áreas a pavimentarse, como material de sub-rasante, ya que esta es la capa en la que se apoya la estructura del pavimento, mediante EL ENSAYO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE

CALIFORNIA (C.B.R.), que no es más que un ensayo de resistencia al corte del suelo, bajo condiciones de humedad y densidad debidamente controlados a fin de que los proyectistas tengan datos actuales del material con el que van a tratar y así tomar sus propias conclusiones y criterios, para la elaboración del diseño de un pavimento



adecuado; para la calidad del terreno existente en el área de estudio. También es el objetivo es determinar la profundidad de ubicación del nivel freático actual, con fines de informar a los proyectistas y así podrán elegir el método más adecuado de construcción del pavimento.

Otro de los objetivos es proporcionar las conclusiones de la configuración estratigráfica de la zona en estudio, como también proporcionar algunas recomendaciones o sugerencias; a fin de logren con éxito la elaboración del diseño del pavimento, como en la ejecución de la obra misma.

1.3. Ubicación Geográfica

Región : Cajamarca

Provincia : Cutervo

Distrito : Santo Tomas

C.P. : Santo Tomas – Miraflores – La Lima

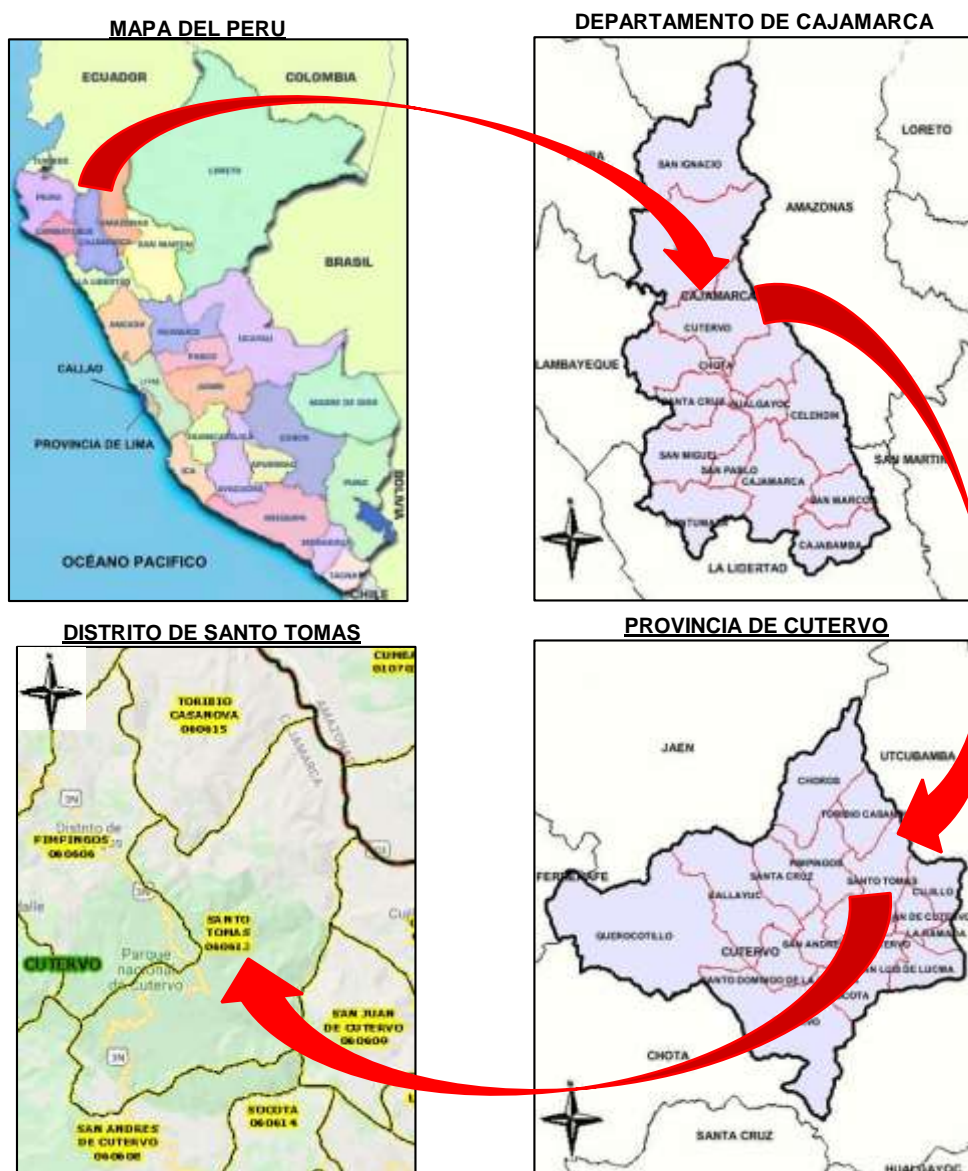
1.4. Localización Geográfica.

Zona : Rural

Altitud Promedio : 2000 m.s.n.m.

Región Natural : Costa () Sierra (X) Selva ()

Figura 22: Localización del proyecto



II. CARACTERISTICAS DEL AREA DE INFLUENCIA

2.1. Ubicación:

El presente proyecto está ubicado al Norte del Departamento de Cajamarca, en la zona Nor Este de la Provincia Cutervo, y al sur del distrito de Santo tomas, este proyecto presenta un área de influencia extensa que abarca a las siguientes localidades: Miraflores y la Lima; los cuales se encuentran ubicados

geográficamente en una zona agreste conformada por montañas altas con relieves accidentados y cubiertos con una densa y extensa vegetación, esta zona presenta altitudes que van desde los 1,970.00 m.s.n.m. hasta los 2,200.00 m.s.n.m., y se encuentra geo referenciado entre los paralelos 06°2' de longitud sur y los meridianos de 78°42' de longitud oeste del meridiano de Greenwich Zona Geodesica N°17.

2.2. Límites:

El área de influencia del proyecto, presenta los siguientes límites políticos:

Por el Norte : Distrito de Toribio Casanova

Por el Oeste : Distrito de Pimpingos

Por el Este : Distritos Cujillo y San Juan de Cutervo

Por el Sur : Distrito de San Andrés de Cutervo

2.3. Vías de Acceso

Existen dos formas de acceder desde la Capital de la Región Cajamarca hacia el área de influencia, la primera procedente del Norte, mediante la carretera Departamental a nivel de Asfaltado “Cajamarca – Chiclayo” donde se recorre una distancia de aproximadamente 340 Km, para continuar por la carretera a nivel de asfaltado “Antigua Panamericana Norte Chiclayo – Piura” una distancia de aproximadamente 170 Km hasta llegar al cruce e inicio de la Carretera “Fernando Belaunde Terry – Norte (Olmos – Tarapoto)”, donde se inicia un recorriendo de aproximadamente 150 Km. Llegando a la Localidad de Cuyca, donde mediante bifurcación lateral hacia la

Derecha se continúa una distancia de 60 Km por la Carretera Departamental “Cuyca – Pimpingos – Santo Tomas”, Hasta llegar a la Capital del Distrito de Santo Tomas. La segunda forma de acceder al área de influencia se da mediante la carretera departamental a nivel de asfaltado “Cajamarca – Chiclayo”, donde se recorre una distancia de aproximadamente 50 Km, hasta llegar al cruce del camino vecinal a nivel de afirmado “Bambamarca – Chota – Cutervo”, donde se recorre aproximadamente 205 Km, para continuar por la trocha carrozable “Cutervo – Socota – San Andres – Santo Tomas”, donde se recorre una distancia de 58, Haciendo un recorrido total de 318 Km.

2.4. Superficie

La superficie total del área de influencia del proyecto abarca las localidades de Miraflores y La Lima, y toda la longitud de desarrollo de las vías en estudio con un ancho de franja de 30 metros compartidos en ambos lados del eje, haciendo un total de aproximadamente 1.19 Km² de área total de influencia.

2.5. Topografía

El área de influencia del proyecto presenta una topografía accidentada con pendientes muy pronunciadas, donde se evidencian montañas empinadas con alturas que llegan hasta los 2,200.00 m.s.n.m. y pendientes de hasta los 35% con respecto a la vertical, el camino vecinal materia del presente estudio esta conformado por un relieve ondulado y se puede clasificarlo como una topografía del tipo 3, con pendientes que llegan hasta los 15.00% de inclinación con respecto a la vertical, donde se encuentran cotas desde los 1,970.00 m.s.n.m. hasta los 2,200.00 m.s.n.m.

2.6. Geología

El suelo dentro del área de influencia está constituido por un primer estrato casi homogéneo de material inorgánico de color marrón oscuro (OL) con presencia de una pequeña capa vegetal de 0.15m en promedio ideal para la agricultura y ganadería, así mismo presentan un sub suelo heterogéneo parcialmente sectorizado, conformado en su mayoría por dos grupos de suelos, el primero por suelos limo - arcillosos de color marrón claro, marrón rojizo, rojizo amarillento y amarillo claro, (CL) con humedades moderadas, medianamente compactos y altamente plásticos; y el segundo grupo conformado por suelos finos constituidos de arenas blandas de color blanco y gris (SC), altamente permeables, baja compacidad y baja plasticidad.

Dentro de esta zona también se pueden encontrar depósitos fluviales conformados por areniscas blandas de color blanco y gris, situadas en las depresiones y que forman parte de los inicios de ramales que alimentan a la cuenca del Marañón, así mismo existen bastantes depósitos de piedra caliza dispersas dentro del área de influencia, no se descarta la existencia de otros minerales como Oro y petróleo, por tratarse de zonas vírgenes aun sin explorar.

2.7. Hidrografía

Dentro del área de influencia del proyecto debido a su ubicación en zona montañosa y altura, existen varios cauces naturales vertientes de la micro cuenca de la Quebrada shugar alimentador de la Cuenca Marañón, las cuales son consideradas como venas de agua, que presentan caudales mínimos, en consecuencia, ningún tipo de actividad ictiológica.

2.8. Clima

El área de influencia del proyecto por encontrarse dentro de la zona oriental de la Cordillera de los andes, y estar ubicada en una zona montañosa llena de bosques vírgenes presenta un clima semi-seco y templado, con presencia de vientos moderados, las temperaturas oscilan entre los 22°C y 5°C durante todo el año, con presencia del 40% al 80% de humedad relativa y vientos de 10 Km/h en promedio.

El Clima dentro del área de influencia se caracteriza porque la temperatura media del mes más frío es menor de 18 °C y superior a 0 °C y la del mes más cálido es superior a 10 °C., Las precipitaciones en esta zona exceden a la evaporación, a este clima se le conoce también como templado moderado lluvioso.

2.9. Precipitación Pluvial

Resulta cada vez más difícil definir las estaciones climatológicas, debido a la contaminación ambiental que viene sufriendo nuestro planeta tierra. Actualmente solo se diferencia dos estaciones el verano que se caracteriza por abundante sol y el invierno, cuando se presentan los tiempos de lluvias, sin embargo según la información obtenida de la Estación Co Quebrada Shugar del SENAMHI se puede diagnosticar que en el área de influencia los tiempos de invierno están comprendidos entre los meses de enero y Julio, que son los meses en donde se registran las máximas precipitaciones pluviales (1, 063 mm de agua) y bajas considerables de temperatura (Tiempos de Helada).

Para fines del presente estudio se ha considerado de manera superficial la información pluviométrica de la Estación “Quebrada Shugar”, por ser la estación

más cercana al área de influencia, a continuación, se muestra un cuadro de ubicación de dicha estación:

Tabla 29: Estación meteorológica Cercana a la Zona del Proyecto

Estación	Ubicación		
	Longitud	Latitud	Altitud
CO QUEBRADA SHUGAR	78° 46'	06° 69'	2, 800 m.s.n.m

2.10. Ecosistema

Dentro del Área de Influencia existe poca biodiversidad de flora y fauna silvestre, debido a su ubicación geográfica en altura y presencia de bajas temperaturas en tiempos de invierno, A continuación, se mencionarán algunas especies salvajes existentes:

➤ **Fauna Silvestre:** Golondrina, jilguero, lechuza, Tigrillo, pecho luna del marañón, Tinamú tataupa, iguana, camaleón, Zorro, Sacha rata, puma, vicuña, alpaca, llama, Conejo, Cuy, arañas, serpientes, gallinazos, Alcón, diversidad de insectos y reptiles.

➤ **Flora Silvestre:** Aliso, Cedro, Roble, Nogal, ichu, Pino, arbustos (Tola), huarango, uña de buey, palo verde, huailulo, añil, Kiriguinchi, lupuna blanca, ceibo, caña hueca, barrigon, tamarindo, huayacan, lisina, pasayo, papagaru, algondon silvestre, pichana, cuchiyuyo, huamahuajo, shurumbina, cun cun, tomatillo, chocho, pingahuisacha, , Helechos, flores ornamentales y Orquídeas.

2.11. Servicio de Transporte

Dentro del área de influencia el medio de transporte es únicamente terrestres y cuyo servicio es nulo, en la actualidad no existe empresa ni comité alguno que oferte el servicio de transporte entre las localidades de San Juan Pampa, Vista Alegre, El Roble, Viza y El Fraile, por lo que la mayoría de pobladores se ven obligado a transportarse de manera individual a pie o con ayuda de sus animales de carga, existiendo algunos pobladores que hacen uso de unidades motorizadas. En tiempos de campañas agrícolas existen camiones fusos que realizan carreras de transporte de carga y animales, en el Ítem 3.1.2. del presente estudio se detallará a fondo sobre este servicio.

En tiempos de campaña agrícola los costos de transporte varían entre los S/. 7.00 y S/. 8.00 nuevos soles por saco entre las localidades involucradas y la localidad de Santo Tomas.

2.12. Servicio de Comunicación

Los Medios de Comunicación dentro del área de influencia son en su mayoría auditivos, es decir a través de celulares y/o teléfonos satelitales, siendo las empresas de Claro y Movistar las predominantes en el mercado. Como medios informativos dentro de la zona se encuentran los auditivos mediante las emisoras sonoras del ámbito, además existen medios audiovisuales a través de la señal abierta de cable al cual solo tienen acceso la localidad de Tambillo por contar con energía eléctrica, a continuación, se muestra un cuadro resumen con las características del servicio de comunicación existente dentro de las comunidades involucradas.

Tabla 30: Medios de Comunicación

ITEM	CASERIO	MEDIOS DE COMUNICACIÓN		
		AUDITIVA	AUDIOVISUAL	ESCRITA
01	San Juan Pampa	Si	Si	No
02	Vista Alegre	Si	Si	No
03	El Roble	Si	Si	No
04	Viza	Si	Si	No
05	El Fraile	Si	Si	No

A continuación, se presenta un cuadro ilustrativo con algunas de las emisoras de comunicación informativa dentro del área de influencia.

2.13. Servicio de Saneamiento

Los servicios de saneamiento básico dentro del área de influencia son deficientes e insuficientes, ya que en la actualidad ninguna de las localidades involucradas cuenta con servicio de agua potable ni alcantarillado sanitario, simplemente vienen haciendo uso y consumo de agua sin tratamiento, y depositando sus excretas en letrinas, silos y/o pozos sépticos, lo cual representa malas condiciones de vida para los involucrados quienes presentan altos índices de morbilidad producto del consumo de agua no tratada y mala disposición final de excretas.

En cuanto al servicio de alcantarillado pluvial cabe mencionar que ninguna de las localidades involucradas cuenta con este servicio, únicamente existen cunetas y zanjias sin revestir, los cuales fueron construidos por la propia población, a continuación, se muestra un cuadro con las principales características de estos servicios dentro del área de influencia:

Tabla 31: Características del Servicio de Saneamiento

ITEM	CASERIO	Servicio de Agua	Servicio de Alcantarillado	Servicio de Drenaje Pluvial
01	San Juan Pampa	Sistema Entubado	Letrinas	Zanja de Tierra
02	Vista Alegre	Sistema Entubado	Letrinas	Zanja de Tierra
03	El Roble	Sistema Entubado	Letrinas	Zanja de Tierra
04	Viza	Sistema Entubado	Letrinas	Zanja de Tierra
05	El Fraile	Sistema Entubado	Letrinas	Zanja de Tierra

2.14. Servicio de Energía Eléctrica

El servicio de energía eléctrica dentro del área de influencia es reciente, hasta hace poco la única localidad con este era Tambillo y en la actualidad se vienen concluyendo obras de instalación de sistemas de energía eléctrica en las localidades de San Juan Pampa, Vista Alegre, El Roble, Viza y El Fraile, quedando sin acceso hacia este servicio a la fecha únicamente la Localidad de San Luis. El costo de este servicio oscila entre S/.10.00 y S/.20.00 nuevos soles según consumo y son regulados por medidores digitales instalados en cada vivienda usuaria; la administración de este servicio está dada por la Mini central Hidroeléctrica Municipal de Santo Tomas.

2.15. Servicio de Salud

Este servicio dentro del área de influencia es deficiente ya que en la actualidad no todas las localidades involucradas cuentan con atención para la salud, únicamente en las comunidades de Viza y el Fraile existen establecimientos a nivel de Puesto de Salud donde ofertan servicio de atención para la salud preventiva, los cuales vienen funcionando en infraestructuras precarias en mal estado de conservación y con insuficiente equipamiento médico. Mientras en San Juan Pampa, Vista Alegre y el Roble existen botiquines comunales en los cuales se ofrece servicios básicos de

primeros auxilios, cabe mencionar que la administración de estos los Puestos de Salud está a cargo de la Red de Salud Cutervo y los botiquines a cargo de la Municipalidad Distrital de Santo Tomas.

2.16. Servicio de Educación

El servicio educativo dentro del área de influencia es deficiente e insuficiente, esto debido a que existen centros educativos que no reúnen las condiciones mínimas que garanticen una educación de calidad, es decir cuentan con infraestructura en mal estado, equipamiento insuficiente, bajo nivel de enseñanza, entre otros factores. A continuación, se presentará un cuadro resumen con las principales características de este servicio en las localidades involucradas:

Tabla 32: Características del Servicio de Educación

ITEM	LOCALIDAD	NIVEL DE SERVICIO OFERTADO
01	San Juan Pampa	Inicial Primaria
02	Vista Alegre	Inicial Primaria
03	El Roble	Inicial (*) Primaria
04	Viza	Inicial Primaria Secundaria
05	El Fraile	Inicial (*) Primaria

(*) No Escolarizado - PRONOEI

2.17. Lugares y Fechas importantes

El turismo en el área de influencia del proyecto es bajo debido a su ubicación geográfica, malas condiciones de sus vías de acceso, y negativa del gobierno por apoyar a los lugares turísticos existentes dentro de la zona, a continuación, se detallarán algunas fechas y lugares importantes en la zona:

- Los bosques naturales, con hermosos paisajes, con un clima húmedo, acompañado de la flora y fauna serrana ideales para pasar un momento de contacto con la naturaleza andina del Perú.
- Aniversario de las Rondas Campesinas en cada localidad.
- Fiesta Patronal del Distrito de Santo Tomas en los meses de diciembre.
- Las fiestas promocionales de las instituciones educativas en cada nivel educativo es una de las fiestas más esperadas por toda la población de las comunidades, donde se realiza una fiesta grande y todos los alrededores acuden a esta fecha.
- La Catarata de la Novia ubicada en los alrededores del área de influencia y el cual representa un atractivo turístico para la Región Cajamarca.

El Parque Nacional de Cutervo, ubicado en los alrededores cercanos al área de influencia y en el cual habitan una diversidad de flora y fauna silvestre.

III. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO.

El presente estudio tiene como fin fundamental elevar el nivel de vida de del Área en Estudio, la construcción de pavimento flexible (carpeta asfáltica en caliente).

IV. INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

Los trabajos de campo han sido dirigidos a la obtención de la información necesarias para la determinación de las propiedades físicas y mecánicas del suelo, mediante un programa de explotación directa, habiéndose ejecutado catorce (08) calicatas a cielo abierto; distribuidas de tal manera que cubran toda el área de estudio y que nos permita obtener con bastante aproximación la Conformación litológica de los suelos.

En esta fase se han efectuado de cada calicata toma de muestras por cada estrato, para sus ensayos pertinentes en el laboratorio, y muestras para las pruebas de C.B.R. (Razón Soporte California), con la finalidad de realizar el diseño de la estructura del pavimento. La profundidad alcanzada en las 08 calicatas es de 1.50 m. el registro de exploración, se presenta en los Anexos.

V. ENSAYOS DE LABORATORIO

Las pruebas efectuadas son las siguientes:

Tabla 33: pruebas efectuadas

ENSAYO	Norma MTC	NORMA ASTM/AASHTO
Análisis Granulométrico por Tamizado	MTC E 107	ASTM D 422
Límite Líquido	MTC E 110	ASTM D 4318
Límite Plástico	MTC E 111	ASTM D 4318
Contenido de Humedad	MTC E 108	ASTM D 2216
Clasificación de SUCS		ASTM D 2487
Clasificación de AASHTO		AASHTO M 145
Contenido de Sales Solubles Totales	MTC E 219	ASTM D 1888
CBR (California Bearing Ratio)	MTC E 132	ASTM D 1883
Proctor Modificado	MTC E 115	ASTM D 1557

VI. INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS

CALICATA C-1 (KM 0+000)

Entre los niveles de 0.00 – 1.50 m de profundidad, se encontró material de Arcilla de

Baja Plasticidad, según observación del AASTHO (MALO), identificados en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de clasificación de suelos) como un suelo CL. Con una humedad natural de 27.04%

Identificado en el sistema AASHTO, como A-6 (12)

Su C.B.R. promedio es de 9.90% a 95%, de su máxima densidad.

CALICATA C-2 (KM 1+000)

Entre los niveles de 0.00 – 1.50 m de profundidad, se encontró material de Arcilla de Baja Plasticidad, según observación del AASTHO (MALO), identificados en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de clasificación de suelos) como un suelo CL. Con una humedad natural de 24.15% Identificado en el sistema AASHTO, como A-6 (16)

CALICATA C-3 (KM 2+000)

Entre los niveles de 0.00 – 1.50 m de profundidad, se encontró material de Arcilla de Baja Plasticidad, según observación del AASTHO (MALO), identificados en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de clasificación de suelos) como un suelo CL. Con una humedad natural de 28.20%

Identificado en el sistema AASHTO, como A-7-6 (14)

CALICATA C-4 (KM 3+000)

Entre los niveles de 0.00 – 1.50 m de profundidad, se encontró material de Arcilla de Baja Plasticidad, según observación del AASTHO (MALO), identificados en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de clasificación de suelos) como un suelo CL. Con una humedad natural de 27.90%

Identificado en el sistema AASHTO, como A-6 (11)

Su C.B.R. promedio es de 8.50% a 95%, de su máxima densidad.

CALICATA C-5 (KM 4+000)

Entre los niveles de 0.00 – 1.50 m de profundidad, se encontró material de Arcilla de Baja Plasticidad, según observación del AASTHO (MALO), identificados en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de clasificación de suelos) como un suelo CL. Con una humedad natural de 24.65%

Identificado en el sistema AASHTO, como A-7-6 (15)

CALICATA C-6 (KM 5+000)

Entre los niveles de 0.00 – 1.50 m de profundidad, se encontró material de Arcilla de Baja Plasticidad, según observación del AASTHO (MALO), identificados en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de clasificación de suelos) como un suelo CL. Con una humedad natural de 16.04%

Identificado en el sistema AASHTO, como A-7-6 (17)

CALICATA C-7 (KM 3+000)

Entre los niveles de 0.00 – 1.50 m de profundidad, se encontró material de Arcilla de Baja Plasticidad, según observación del AASTHO (MALO), identificados en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de clasificación de suelos) como un suelo CH. Con una humedad natural de 27.66%

Identificado en el sistema AASHTO, como A-6 (11)

Su C.B.R. promedio es de 9.80% a 95%, de su máxima densidad.



CALICATA C-8 (KM 3+500)

Entre los niveles de 0.00 – 1.50 m de profundidad, se encontró material de Arcilla de Baja Plasticidad, según observación del AASTHO (MALO), identificados en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de clasificación de suelos) como un suelo CH. Con una humedad natural de 26.77%

Identificado en el sistema AASHTO, como A-6 (11)

Tabla 34: Resultado de Laboratorio

CALICATAS	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	
Progresiva	KM 0+000	KM 1+000	KM 2+000	KM 3+000	KM 4+000	KM 5+000	KM 6+000	KM 6+970	
Coordenadas UTM Sistema WGS 84	757038.67	758871.86	758507.22	759311.62	760027.74	760304.09	760493.31	761042.07	
	E								
	N	9319494.33	9319557.3	9320007.51	9320219.62	9320694.62	9320962.53	9320999.67	9321614.14
Profundidad (m)	0.00 - 1.50	0.00 - 1.50	0.00 - 1.50	0.00 - 1.50	0.00 - 1.50	0.00 - 1.50	0.00 - 1.50	0.00 - 1.50	
Humedad Natural	27.04%	24.15%	28.20%	27.90%	24.65%	16.04%	27.66%	26.77%	
Limite Líquido (%)	37.23%	38.55%	41.52%	39.05%	45.59%	51.41%	37.39%	37.51%	
Limite Plástico (%)	18.37%	8.70%	16.46%	21.50%	21.48%	24.90%	19.85%	20.49%	
Índice Plástico (%)	18.9%	29.9%	25.1%	17.6%	24.1%	26.5%	17.5%	17.0%	
Clasificación SUCS	CL	CL	CL	CL	CL	CH	CL	CL	
Descripción	Arcilla de Baja Plasticidad	Arcilla de Baja Plasticidad	Arcilla de Baja Plasticidad	Arcilla de Baja Plasticidad	Arcilla de Baja Plasticidad	Arcilla de Baja Plasticidad	Arcilla de Baja Plasticidad	Arcilla de Baja Plasticidad	Arcilla de Baja Plasticidad
Clasificación AASTHO	A-6 (12)	A-6 (16)	A-7-6 (14)	A-6 (11)	A-7-6 (15)	A-7-6 (17)	A-6 (11)	A-6 (11)	
Observación AASTHO	Malo	Malo	Malo	Malo	Malo	Malo	Malo	Malo	

VII. PAVIMENTOS

7.1. DETERMINACION DEL CBR AL 95%

Considerando que el pavimento se va a colocar sobre el terreno natural, se han efectuado los ensayos de CBR, con el objeto de definir su C.B.R. (Razón Soporte California) de diseño.

Tabla 35: Calicatas

CALICATAS	C-1	C-4	C-7
Máxima Densidad Seca (gr/cm ³)	1.887	1.826	1.77
Máxima Densidad Seca (gr/cm ³) al 95%	1.793	1.735	1.682
OPTIMO Contenido de Humedad	10.50%	8.50%	10.20%

Tabla 36: VALOR DEL C.B.R. AL 100 Y 95 %

C.B.R. AL 100 % de la Máxima Densidad Seca	11.32%	11.81%	12.33%
C.B.R. AL 95 % de la Máxima Densidad Seca	9.90%	8.50%	9.8%
C.B.R. REPRESENTATIVO AL 95 %	8.50%		

Se realizó el análisis de Proctor modificado y CBR en los puntos mencionados bajo criterio del asesor especialista y los lineamientos de las NTP empleadas, opto por el uso del valor CBR al 95% de 8.50% (condición mayor desfavorable) para el diseño del pavimento flexible.

VIII. AFIRMADO

El Material de Afirmado deberá cumplir con los requisitos mínimos establecidos en las Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras, del Manual de carreteras. Así mismo para su ejecución se deben cumplir los requisitos de materiales. De la Sub-Base: Estos materiales deberán cumplir los requisitos mínimos establecidos en las siguientes Tablas:

Figura 23: Requerimientos granulométricos para sub-base granular

Tamiz	Porcentaje que Pasa en Peso			
	Gradación A*	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm (2")	100	100	---	---
25 mm (1")	---	75 - 95	100	100
9,5 mm (3/8")	30 - 65	40 - 75	50 - 85	60 - 100
4,75 mm (N° 4)	25 - 55	30 - 60	35 - 65	50 - 85
2,0 mm (N° 10)	15 - 40	20 - 45	25 - 50	40 - 70
4,25 µm (N° 40)	8 - 20	15 - 30	15 - 30	25 - 45
75 µm (N° 200)	2 - 8	5 - 15	5 - 15	8 - 15

Fuente: Sección 303 de las EG-2000 del MTC
* La curva de gradación "A" deberá emplearse en zonas cuya altitud sea igual o superior a 3000 msnmm.

Además, el material también deberá cumplir con los siguientes requisitos de calidad:

Figura 24: Requerimientos de calidad Sub-base Granular

Ensayo	Norma	Requerimiento	
		< 3000 msnmm	≥ 3000 msnmm
Abrasión Los Angeles	NTP 400.019:2002	50 % máximo	
CBR de laboratorio	NTP 339.145:1999	30-40 % mínimo*	
Límite Líquido	NTP 339.129:1999	25% máximo	
Índice de Plasticidad	NTP 339.129:1999	6% máximo	4% máximo
Equivalente de Arena	NTP 339.146:2000	25% mínimo	35% mínimo
Sales Solubles Totales	NTP 339.152:2002	1% máximo	

30% para pavimentos riados y de adoquines. 40% para pavimentos flexibles.

De la Base: Estos materiales deberán cumplir los requisitos de gradación establecidos en la siguiente Tabla:

Figura 25: Requerimientos Granulométricos para base Granular

Tamiz	Porcentaje que Pasa en Peso			
	Gradación A *	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm (2")	100	100	---	---
25 mm (1")	---	75 - 95	100	100
9,5 mm (3/8")	30 - 65	40 - 75	50 - 85	60 - 100
4,75 mm (Nº 4)	25 - 55	30 - 60	35 - 65	50 - 85
2,0 mm (Nº 10)	15 - 40	20 - 45	25 - 50	40 - 70
425 µm (Nº 40)	8 - 20	15 - 30	15 - 30	25 - 45
75 µm (Nº 200)	2 - 8	5 - 15	5 - 15	8 - 15

Fuente: Sección 305 de las EG-2000 del MTC
* La curva de gradación "A" deberá emplearse en zonas cuya altitud sea igual o superior a 3000 msnmm.

El material de Base Granular deberá cumplir además con las siguientes características físico-mecánicas y químicas que a continuación se indican:

Figura 26: Valor relativo de Soprote, CBR

Valor relativo de Soprote, CBR NTP 339.145:1999	
Vías Locales y Colectoras	Mínimo 80%
Vías Arteriales y Expresas	Mínimo 100%

Requerimientos del Agregado Grueso de Base Granular			
Ensayo	Norma	Requerimientos	
		Altitud	
		< 3000 msnmm	≥ 3000 msnmm
Partículas con una cara fracturada	MTC E210-2000	80% mínimo	
Partículas con dos caras fracturadas	MTC E210-2000	40% mínimo	50% mínimo
Abrasión Los Ángeles	NTP 400.019-2002	40% máximo	
Sales Solubles	NTP 339.152-2002	0,5% máximo	
Pérdida con Sulfato de Sodio	NTP 400.016:1999	—	12% máximo
Pérdida con Sulfato de Magnesio	NTP 400.016:1999	—	18% máximo

IX. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a la información de campo y laboratorio realizados, se pueden obtener las siguientes conclusiones y recomendaciones.

- El objetivo principal del presente informe, es estudiar las características en cuanto se refiere a calidad de los suelos del terreno natural a nivel de sub rasante así mismo la situación de la carretera existente con la finalidad de mejorar la vía, adecuándose al cumplimiento de las Normas establecidas por el MTC, - MANUAL DE CARRETERAS: DISEÑO GEOMETRICO DG – 2018.
- Los suelos que conforman el terreno natural se encuentran identificados en el sistema AASHTO como: A-6 (12), A-7-6 (14), A-6 (11); Arcilla de baja plasticidad.
- Para los efectos del estudio se recomienda considerar la cantera existente en el Camino Vecinal, para realizarse como capa de SUB BASE Y BASE. La cual deberá ser rigurosamente controlada, y la graduación de los agregados serán de acuerdo a las especificaciones establecidas en el MANUAL DE CARRETERAS: DISEÑO GEOMETRICO DG – 2018.
- La exploración se ha efectuado con apertura de calicatas a cielo abierto hasta la profundidad de 1.50 m., habiéndose efectuado las calicatas en los terraplenes que conforman las estructuras de la carretera existente, ya que el circuito del proyecto compromete dichas areas.
- El CBR de la subrasante, al 95% del Proctor Modificado AASHTO, con el cual se ha diseñado la, estructura del pavimento tiene 8.50%
- Los resultados del presente estudio son válidos sólo para la zona investigada.

ANEXO 4: ESTUDIO DE TRÁFICO

ESTUDIO DE TRAFICO

El estudio de tráfico es requisito indispensable para una inteligente evaluación del problema vial, es por ello que debe dársele la importancia que merece, en efecto no debe procederse a efectuar ningún estudio si la situación actual no ha demostrado su necesidad. De otra manera, lo único que se consigue es desperdiciar los escasos recursos económicos existentes que podrían haber sido empleados en otros proyectos técnicamente bien planificados y priorizados.

El estudio de tráfico vehicular tiene por objeto, cuantificar, clasificar por tipos de vehículos y conocer el volumen diario de los vehículos que transitan por una carretera, materia de estudio; y así a través del conteo vehicular tener los elementos necesarios para la determinación de las características de diseño de la vía, diferenciado en tramos homogéneos, por otro lado, es de utilidad para la evaluación económica de las alternativas de solución planteadas, para dar solución a los problemas identificados.

A través del estudio de tráfico y seguridad vial se busca dotar a los especialistas, de elementos necesarios para la determinación de la caracterización de la vía, determinar los parámetros característicos de la misma, para que en base a ellos efectuar los diseños que correspondan, así como efectuar la evaluación económica entre otros.

La demanda de tráfico forma los siguientes componentes:

- Volúmenes de tráfico que en la actualidad se desplazan sobre la vía existente con orígenes y destinos dentro y fuera de ella.



- Trafico que genera la actividad productiva en las zonas de influencia directa e indirecta que con el tiempo sufrirá incrementos por actividades naturales de la población y provocados por financiamientos a proyectos que se ejecuten en el horizonte del proyecto.

El trafico actual tiene un crecimiento normal que se presenta con y sin el mejoramiento de la vía, también sufre un incremento por atracción de los vehículos que circulan por otras vías.

1.1. Localización Geográfica de la Vía

La carretera en estudio se encuentra ubicado en el Distrito de Santo Tomas,

Provincia de Cutervo Región Cajamarca; que une a los C.P. de Santo Tomas, Miraflores, La Lima del Distrito de Santo Tomas.

Ubicación Geográfica

Región	: Cajamarca
Provincia	: Cutervo
Distrito	: Santo Tomas
C.P.	: Santo Tomas, Miraflores y La Lima

Localización Geográfica.

Zona	: Rural
Altitud Promedio	: 2000 m.s.n.m.
Región Natural	: Costa () Sierra (X) Selva ()

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Determinar la demanda de tráfico de la carretera en estudio se encuentra ubicado en el Distrito de Santo Tomas, Provincia de Cutervo Región Cajamarca; cuyos mayores beneficiados son los Centros Poblados de Santo Tomas, Miraflores, La Lima, por ser colindantes a nuestra vía en estudio.

1.2.2. Objetivos específicos

- Identificar las características del tráfico en la carretera en estudio.
- Determinar la capacidad actual y futura de la carretera.
- Determinar el origen y destino del transporte de carga y pasajeros que se da por la carretera.

1.2.3. Alcance

El alcance del estudio de tráfico está formado por los siguientes componentes:

- Volúmenes de tráfico que se desplaza en la actualidad por la carretera, con origen y destino, dentro y fuera del mismo.
- Tráfico Generado por la actividad productiva en las zonas de influencia directa e indirecta y que sufrirá incrementos por actividades naturales de la población.

1.2.4. Consideraciones Técnicas

1.2.4.1. Clasificación de la Red Vial

Según el manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG – 2018) aprobado por el MTC, se clasifica la Red Vial Nacional según su función, de acuerdo a la demanda o según sus condiciones orográficas, es así que: **a. Clasificación de Acuerdo a**

la Demanda - Autopistas de Primera Clase:

Son carreteras con IMDA (Índice Medio Diario Anual) mayor a 6.000 veh/día, de calzadas divididas por medio de un separador central mínimo de 6,00 m; cada una de las calzadas debe contar con dos o más carriles de 3,60 m de ancho como mínimo, con control total de accesos (ingresos y salidas) que proporcionan flujos vehiculares continuos, sin cruces o pasos a nivel y con puentes peatonales en zonas urbanas.

La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

- Autopistas de Segunda Clase

Son carreteras con un IMDA entre 6.000 y 4.001 veh/día, de calzadas divididas por medio de un separador central que puede variar de 6,00 m hasta 1,00 m, en cuyo caso se instalará un sistema de contención vehicular; cada una de las calzadas debe contar con dos o más carriles de 3,60 m de ancho como mínimo, con control parcial de accesos (ingresos y salidas) que proporcionan flujos vehiculares continuos; pueden tener cruces o pasos vehiculares a nivel y puentes peatonales en zonas urbanas.

La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

- Carreteras de 1ra. Clase:

Son aquellas con un IMDA entre 4000-2001 veh/día de una calzada de dos carriles (DC) de 3.60 m de ancho como mínimo.

- **Carreteras de 2da. Clase:**

Son aquellas de una calzada de dos carriles (DC) de dos carriles de 3.30 m. de ancho como mínimo que soportan entre 2000-400 veh/día.

- **Carreteras de 3ra. Clase:**

Son aquellas de una calzada que soportan menos de 400 veh/día, con calzada de dos carriles de 3,00 m de ancho como mínimo. De manera excepcional estas vías podrán tener carriles hasta de 2,50 m, contando con el sustento técnico correspondiente.

Estas carreteras pueden funcionar con soluciones denominadas básicas o económicas, consistentes en la aplicación de estabilizadores de suelos, emulsiones asfálticas y/o micro pavimentos; o en afirmado, en la superficie de rodadura. En caso de ser pavimentadas deberán cumplirse con las condiciones geométricas estipuladas para las carreteras de segunda clase.

- **Trochas carrozables:**

Son vías transitables, que no alcanzan las características geométricas de una carretera, que por lo general tienen un IMDA menor a 200 veh/día. Sus calzadas deben tener un ancho mínimo de 4,00 m, en cuyo caso se construirá ensanches denominados plazoletas de cruce, por lo menos cada 500 m. La superficie de rodadura puede ser afirmada o sin afirmar.

b. Clasificación según Condiciones Orográficas - Terreno Plano (tipo 1):

Tiene pendientes transversales al eje de la vía menores o iguales al 10% y sus pendientes longitudinales son por lo general menores de tres por ciento (3%),

demandando un mínimo de movimiento de tierras, por lo que no presenta mayores dificultades en su trazado.

- **Terreno Ondulado (tipo 2):**

Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre 11% y 50% y sus pendientes longitudinales se encuentran entre 3% y 6 %, demandando un moderado movimiento de tierras, lo que permite alineamientos más o menos rectos, sin mayores dificultades en el trazado.

- **Terreno Accidentado (tipo 3):**

Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre 51% y el 100% y sus pendientes longitudinales predominantes se encuentran entre 6% y 8%, por lo que requiere importantes movimientos de tierras, razón por la cual presenta dificultades en el trazado.

- **Terreno escarpado (tipo 4):**

Tiene pendientes transversales al eje de la vía superiores al 100% y sus pendientes longitudinales excepcionales son superiores al 8%, exigiendo el máximo de movimiento de tierras, razón por la cual presenta grandes dificultades en su trazado.

Según la clasificación dada por el DG-2013 nuestro proyecto estaría ubicado:

- **De acuerdo a la demanda:** 3ra clase con un IMD < 400 veh/día; para lo cual la presente se debe adecuar a las normas emitidas por el MTC (Manual de diseño de Carreteras Pavimentadas de bajo volumen de Tránsito).

- **Según condiciones Orográficas:** carretera tipo 1.

Por lo expuesto en el “Manual para el Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito”, aprobado mediante R.M. N° 303-2008-MTC/02, la presente carretera pertenece al Sistema Vecinal.

1.2.4.2. Derecho de Vía

El Derecho de Vía comprende el área de terreno en que se encuentra la carretera y sus obras complementarias, los servicios y zona de seguridad para los usuarios y las previsiones para futuras obras de ensanche y mejoramiento.

La faja del terreno que conforma el Derecho de Vía es un bien de dominio público inalienable e imprescriptible, cuyas definiciones y condiciones de uso se encuentran establecidas en el Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial aprobado con Decreto Supremo N° 034-2008-MTC y sus modificatorias.

A. Ancho mínimo del Derecho de Vía

Para carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito, el ancho mínimo del Derecho de Vía debe considerar la clasificación funcional de la carretera, fijándose las siguientes dimensiones:

Tabla 37: Anchos mínimos de Derecho de Vía

Clasificación	Ancho mínimo
Autopistas Primera Clase	40 m.
Autopistas Segunda Clase	30 m.
Carretera Primera Clase	25 m.
Carretera Segunda Clase	20 m.
Carretera Tercera Clase	16 m.

8 metros a cada lado del eje **Fuente:** Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2018)

En general, los anchos de la faja de dominio o Derecho de Vía, fijados por la autoridad competente se incrementarán en 5,00 m, en los siguientes casos:

- Del borde superior de los taludes de corte más alejados.
- Del pie de los terraplenes más altos.
- Del borde más alejado de las obras de drenaje
- Del borde exterior de los caminos de servicio.

La distancia mínima absoluta entre pie de taludes o de obras de contención y un elemento exterior será de dos (2) metros. La distancia mínima deseable será de cinco (5) metros.

B. Faja de propiedad restringida

A cada lado del Derecho de Vía habrá una faja de terreno denominada Propiedad Restringida, donde está prohibido ejecutar construcciones permanentes que puedan afectar la seguridad vial a la visibilidad o dificulten posibles ensanches.

El ancho de dicha faja de terreno será de 5,00 m a cada lado del Derecho de Vía, el cual será establecido por resolución del titular de la entidad competente; sin embargo el establecimiento de dicha faja no tiene carácter obligatorio sino dependerá de las necesidades del proyecto, además no será aplicable a los tramos de carretera que atraviesan zonas urbanas.

C. Adquisiciones de propiedad para el Derecho de Vía

El área del Derecho de Vía pasa a propiedad pública a título gratuito u oneroso como parte de la gestión que realiza la autoridad competente en el caso de un proyecto vial.

La ley General de Expropiación 27117 concordada con la Ley 27628, que “facilita la adquisición” vigentes, regulan la forma de adquirir la propiedad para constituir el Derecho de Vía público, necesario para que las carreteras puedan ser construidas.

- **Valuación:** La Ley establece los procedimientos y parámetros de valuación de los predios que son adquiridos total o parcialmente por el Estado, según sea necesario.

- **Registro Nacional de la Propiedad:** Las adquisiciones deberán ser inscritas en el Registro de Propiedad correspondiente, en concordancia con la legislación vigente.
- **Materialización del Derecho de Vía:** El límite del Derecho de Vía será marcado por la autoridad competente.
- **Mantenimiento del Derecho de Vía:** Los presupuestos de ejecución y de mantenimiento de las obras viales, deberán incluir acciones de terminación y limpieza del área del Derecho de Vía.

1.2.4.3. Diseño Geométrico

El diseño de una carretera responde a una necesidad justificada social y económicamente. Ambos conceptos se correlacionan para establecer las características técnicas y físicas que debe tener la carretera que se proyecta para que los resultados buscados sean óptimos, en una solución técnica y económica en beneficio de la comunidad que requiere del servicio, normalmente en situación de limitaciones muy estrechas de recursos locales y nacionales.

Los criterios seguidos para el trazo y diseño geométrico han sido: El Manual para el Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito y el Manual De Diseño geométrico de Carreteras DG-2018, determinándose las siguientes características: **a. Parámetros básicos para el diseño**

En base al “Manual de Diseño Geométrico para Carreteras” (Manual DG – 2018) y el “Manual para el Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito” tenemos que Para alcanzar el objetivo buscado, deben evaluarse y

seleccionarse los siguientes parámetros que definirán las características del proyecto. Según se explica a continuación:

A) Estudio de la demanda

La acertada predicción de los volúmenes de demanda, su composición y la evolución que estas variables pueden experimentar a lo largo de la vida de diseño, es indispensable para seleccionar la categoría que se debe dar a una determinada vía.

El objetivo principal del estudio de la demanda es estudiar las condiciones del tráfico actual y proyectarlas durante la vida útil del proyecto. Al término del mismo, se presentarán los resultados de las proyecciones del tráfico, las cuales servirán de base para definir las características técnicas del proyecto.

Metodología:

Los principales indicadores que deberán tenerse en consideración son los que se describen a continuación:

- Índice Medio Diario Anual (IMDA):

Representa el promedio aritmético de los volúmenes diarios para todos los días del año, previsible o existente en una sección dada de la vía. Su conocimiento da una idea cuantitativa de la importancia de la vía en la sección considerada y permite realizar los cálculos de factibilidad económica.

En los estudios del tránsito se puede tratar de dos situaciones:

- a) Los estudios para carreteras con el tránsito existente podrán proyectarse mediante los sistemas convencionales.

- b) Las carreteras nuevas requieren de un estudio de desarrollo económico zonal o regional que lo justifique.

La carretera se diseña para un volumen de tránsito que se determina como demanda diaria promedio a servir al final del período de diseño, calculado como el número de vehículos promedio que utilizan la vía por día actualmente y que se incrementa con una tasa de crecimiento anual, normalmente determinada por el MTC para las diversas zonas del país.

- Clasificación por Tipo de Vehículo:

Expresa en porcentaje la participación que le corresponde en el IMD a las diferentes categorías de vehículos.

Según sea la función del camino la composición del tránsito variará en forma importante de una a otra vía.

En países en vías de desarrollo la composición porcentual de los distintos tipos de vehículos suele ser variable en el tiempo.

Proceso para el estudio de la Demanda:

- i. Se definen tramos del proyecto en los que se estima una demanda homogénea en cada uno de ellos.
- ii. Se establece una estación de estudio de tráfico en un punto central del tramo, en un lugar que se considere seguro y con suficiente seguridad social.

- iii. Se toma nota en una cartilla del número y tipo de vehículos que circulan en una y en la otra dirección, señalándose la hora aproximada en que pasó el vehículo por la estación.

Se utiliza en el campo una cartilla previamente elaborada que facilite el conteo, según la información que se recopila y las horas en que se realiza el conteo. De esta manera, se totalizan los conteos por horas, por volúmenes, por clase de vehículos, por sentidos, etc.

– **Información Necesaria:**

Para los casos en que no se dispone de la información existente de la variación diaria y estacional (mensual) de la demanda que en general es información que debe proveer la autoridad competente, referencialmente para los tramos viales, se requerirá realizar estudios que permitan localmente establecer los volúmenes y características del tránsito diario en, por lo menos, siete (7) días típicos, es decir, normales, de la actividad local.

Para este efecto, debe evitarse contar el tránsito en días feriados, nacionales o patronales, o en días en que la carretera estuviera dañada y, en consecuencia, cortada.

De conformidad a la experiencia anual de las personas de la localidad, los conteos e inventarios de tránsito en general pueden realizarse prescindiéndose de las horas en que se tiene nulo o poco tránsito. El estudio debe tomar días que en opinión general reflejen razonablemente el volumen de la demanda diaria y la composición o clasificación del tránsito.

– **Estaciones Elegidas:**

Previa verificación de campo y recorrido de la ruta del proyecto se procede a identificar una estación de conteo vehicular mediante la cual el aforador se ubica en un lugar estratégico y conveniente desde donde se realiza el conteo diario por tipo y clase de vehículos.

La estación de conteo se ha ubicado al inicio de la carretera del C.P. de Santo Tomas. Durante el periodo de conteo el aforador ha registrado los vehículos que transitan en la vía, el sentido y el tipo de vehículos.

– **Periodo de Estudio:**

La estación de conteo operó durante 07 días, del lunes 10 de Junio del 2019 al domingo 16 de Junio del 2019.

– **Resultados Obtenidos:**

Usando las siguientes formulas y consideraciones:

• **Cálculo del Índice Medio Diario (actual)**

Para determinar el IMD se usa el volumen promedio del tránsito por tipo de vehículo y por día para lo cual se ha empleado la siguiente fórmula

$$IMD = \left(\frac{\sum VDL + VS + VD}{7} \right) \times Fc$$

$\sum VDL$: Sumatoria Volumen de Días Laborales

VS : Volumen del día sábado

VD : Volumen del día domingo

Fc : Factor de corrección, tomado del peaje más cercano.

- **Cálculo de tasas de crecimiento y la proyección**

Se puede calcular el crecimiento de tránsito utilizando una fórmula simple:

$$T_n = T_o \cdot (1 + i)^{n-1}$$

en la que:

T_n = Tránsito proyectado al año “n” en veh/día.

T_o = Tránsito actual (año base 0) en veh/día.

n = Años del período de diseño = 10 años

i = Tasa anual de crecimiento del tránsito. Definida en correlación con la dinámica de crecimiento socioeconómico.

Estas tasas pueden variar sustancialmente si existieran proyectos de desarrollo específicos por implementarse con suficiente certeza a corto plazo en la zona de la carretera.

La proyección puede también dividirse en dos partes. Una proyección para vehículos de pasajeros que crecerá aproximadamente al ritmo de la tasa de crecimiento de la población y una proyección de vehículos de carga que crecerá aproximadamente con la tasa de crecimiento de la economía. Ambos índices de crecimiento correspondientes a la región que normalmente cuenta con datos estadísticos de estas tendencias.

Se indican en los siguientes cuadros:

ASPECTOS DE LA DEMANDA

1.GENERALIDADES

Departamento:	CAJAMARCA.
Provincia:	CUTERVO
Distrito:	SANTO TOMAS
Horizonte del Proyecto (en años):	10 Años

1.1 Determinación del tráfico actual¹

i) Resumir los conteos de tránsito a nivel del día y tipo de vehículo

Resultados de los conteos de tráfico:

Mes:

NOVIEMBRE

Año:

2019

Tipo de Vehículo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Automovil + Station Wagon	93	66	82	81	90	111	116

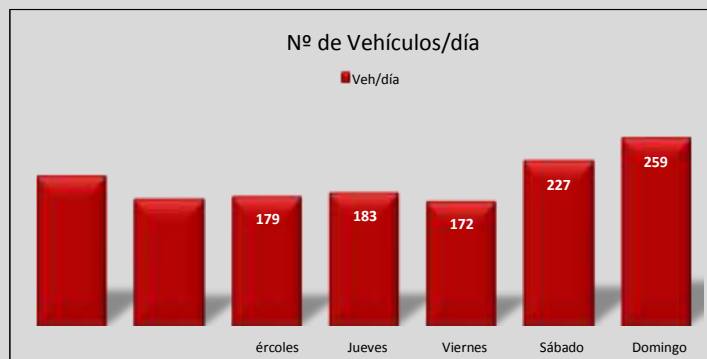


Camioneta (Pickup/Panel)	52	53	43	45	40	45	55
C.Rural	34	26	29	33	20	43	45
Micro							
Bus 2E	27	29	25	24	22	28	43
Bus 3E							
Camión 2E							
Camión 3E							
TOTAL	206	174	179	183	172	227	259

206

Lunes 174

ii) **Determinar los factores de corrección estacional de**



una estación de peaje cercano al

F.C.E. Vehículos ligeros: **1.007566** Ver 1.1 FC

F.C.E. Vehículos pesados: **0.943606** Ver 1.1 FC

iii) Aplicar la siguiente fórmula, para un conteo

$$IMD_A = IMD_S + FC$$

de 7 días

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

Donde: IMD_S = Índice Medio Diario Semanal de la Muestra Vehicular Tomada

IMD_A = Índice Medio Anual

V_i = Volumen Vehicular diario de cada uno de los días de conteo

FC = Factores de Corrección Estacional



Tipo de Vehículo	Tráfico Vehicular en dos Sentidos por Día							TOTAL	IMDs	FC	IMDa	Distribución (%)
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábados	Domingo					
Automovil + Station Wagon	93	66	82	81	90	111	116	639	91	1.008	92	45.3
Camioneta (Pickup/ Panel)	52	53	43	45	40	45	55	333	48	1.008	48	23.6
C.Rural	34	26	29	33	20	43	45	230	33	1.008	34	16.7
Micro										1.008		
Bus 2E	27	29	25	24	22	28	43	198	28	1.008	29	14.3
Bus 3E										1.008		
Camión 2E										0.944		
Camión 3E										0.944		



TOTAL	206	174	179	183	172	227	259	1400	200		203	100.0
-------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	-----	--	-----	-------

2. ANALISIS DE LA DEMANDA

2.1 Demanda Actual

Tráfico Actual por Tipo de Vehículo

Tipo de Vehículo	IMD	Distribución (%)
------------------	-----	------------------



Automovil + Station Wagon	92	45.3
Camioneta (Pikup/Panel)	48	23.6
C.Rural	34	16.7
Micro		
Bus 2E	29	14.3
Bus 3E		
Camión 2E		

Camión 3E		
IMD	203	100

2.2 Demanda Proyectada

Donde: $T_n =$ Tránsito

proyectado

$T_0 =$ Tránsito actual (año $n =$ año

futuro de proye $r =$ tasa anual de c al año "n" en veh/día base) en veh/día

$$T_n = T_0 \cdot (1+r)^n$$

Tasa de Crecimiento x Región en

0.57%

(Ver 1.2 TC - Tasa de Crecimiento Anual de la Población) **(para vehículos de pasajeros)**

% $r_{vp} = r_{vc} =$

1.29%

(Ver 1.2 TC - Tasa de Crecimiento Anual del PBI Regional) **(para vehículos de carga)**

Proyección de Tráfico - Situación Sin Proyecto

Tipo de Vehículo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Tráfico Normal	203	204	205	208	208	209	210	211	212	215	215
Automovil + Station Wagon	92	93	93	94	94	95	95	96	96	97	97
Camioneta (Pikup/Panel)	48	48	49	49	49	49	50	50	50	51	51
C.Rural	34	34	34	35	35	35	35	35	36	36	36



Micro											
Bus 2E	29	29	29	30	30	30	30	30	30	31	31
Bus 3E											
Camión 2E											
Camión 3E											

2.3 Demanda Proyectada "Con Proyecto"

Tráfico Generado por Tipo de Proyecto

	% de Tráfico	¿Existe vía alterna?	NO
--	---------------------	-----------------------------	-----------

Tipo de Intervención	Normal	
#;REF!	15	

Tráfico Projectado - Con Proyecto

Tipo de Vehículo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Tráfico Normal	203	204	205	208	208	209	210	211	212	215	215
Automovil + Station Wagon	92	93	93	94	94	95	95	96	96	97	97
Camioneta (Pikup/Panel)	48	48	49	49	49	49	50	50	50	51	51
C.Rural	34	34	34	35	35	35	35	35	36	36	36



Micro											
Bus 2E	29	29	29	30	30	30	30	30	30	31	31
Bus 3E											
Camión 2E											
Camión 3E											
Tráfico Generado	33	33	33	34	34	34	34	34	34	34	34
Automovil + Station Wagon	14	14	14	15	15	15	15	15	15	15	15
Camioneta (Pikup/Panel)	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
C.Rural	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Micro											
Bus 2E	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Bus 3E											
Camión 2E											
Camión 3E											
IMD TOTAL	236	237	238	242	242	243	244	245	246	249	249

Tabla 38: Conteo de Tráfico Vehicular

TRAMO DE LA CARRETERA		1		SAN TOMAS - LA LIMA		ESTACION		E-01											
SENTIDO		E ←		S →		CODIGO DE LA ESTACION		STLL-001											
UBICACION		KM 0+000				DIA Y FECHA		10 6 2019											
DIA		Lunes																	
HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETA			MICRO	BUS		CAMION				TRAYecto					
				PICKUP	PANEL	RURAL COMEM		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	331032	333	331052	>= 393	2T2	2T3	3T2
00-01	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00-01	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01-02	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01-02	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02-03	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02-03	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03-04	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03-04	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04-05	E	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04-05	S	0	2	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05-06	E	1	2	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05-06	S	0	2	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06-07	E	1	1	1	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06-07	S	1	3	3	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07-08	E	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07-08	S	0	1	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08-09	E	1	1	1	1	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08-09	S	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09-10	E	0	2	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09-10	S	2	2	2	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10-11	E	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10-11	S	1	2	2	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11-12	E	1	2	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11-12	S	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12-13	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12-13	S	1	2	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-14	E	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-14	S	0	1	1	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14-15	E	1	3	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14-15	S	0	1	1	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-16	E	2	3	3	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-16	S	1	2	2	2	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16-17	E	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16-17	S	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17-18	E	3	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17-18	S	1	3	3	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18-19	E	1	2	2	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18-19	S	5	4	4	4	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19-20	E	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19-20	S	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20-21	E	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20-21	S	1	3	3	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21-22	E	0	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21-22	S	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22-23	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22-23	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23-24	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23-24	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PARCIAL:		37	90	92	0	34	0	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

UBICACION		DISTRITO		FECHA		DIA		HORA																					
SANTO TOMÁS - LA LIMA		SANTO TOMÁS - LA LIMA		DOMINGO		DOMINGO		DOMINGO																					
HORA	TIPO DE VEHICULO	STATION WAGON	PICKUP	PANEL	RURAL	MICRO	2E	3E	4E	5E	6E	7E	8E	9E	10E	11E	12E	13E	14E	15E	16E	17E	18E	19E	20E	21E	22E	23E	24E
00:01	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01:02	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02:03	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03:04	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04:05	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05:06	S	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
06:07	S	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
07:08	S	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
08:09	S	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
09:10	S	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10:11	S	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11:12	S	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12:13	S	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13:14	S	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
14:15	S	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
15:16	S	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
16:17	S	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
17:18	S	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
18:19	S	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
19:20	S	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
20:21	S	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
21:22	S	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
22:23	S	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
23:24	S	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
TOTAL		81	81	82	81	90	111	116	639	91	1.008	92	45.3																

Tabla 39: Índice Medio Diario (IMD)

Tipo de Vehículo	Tráfico Vehicular en dos Sentidos por Día							TOTAL	IMDs	FC	IMDa	Distribución (%)
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo					
Automovil + Station Wagon	93	66	82	81	90	111	116	639	91	1.008	92	45.3
Camioneta (Pikup/Panel)	52	53	43	45	40	45	55	333	48	1.008	48	23.6
C.Rural	34	26	29	33	20	43	45	230	33	1.008	34	16.7
Micro										1.008		
Bus 2E	27	29	25	24	22	28	43	198	28	1.008	29	14.3
Bus 3E										1.008		
Camión 2E										0.944		
Camión 3E										0.944		

TOTAL 206 174 179 183 172 227 259 1400 200 203 100.0



PANEL FOTOGRÁFICO

Figura 27: Especialista en levantamiento topográfico



Figura 28: Tramo carretera situación actual



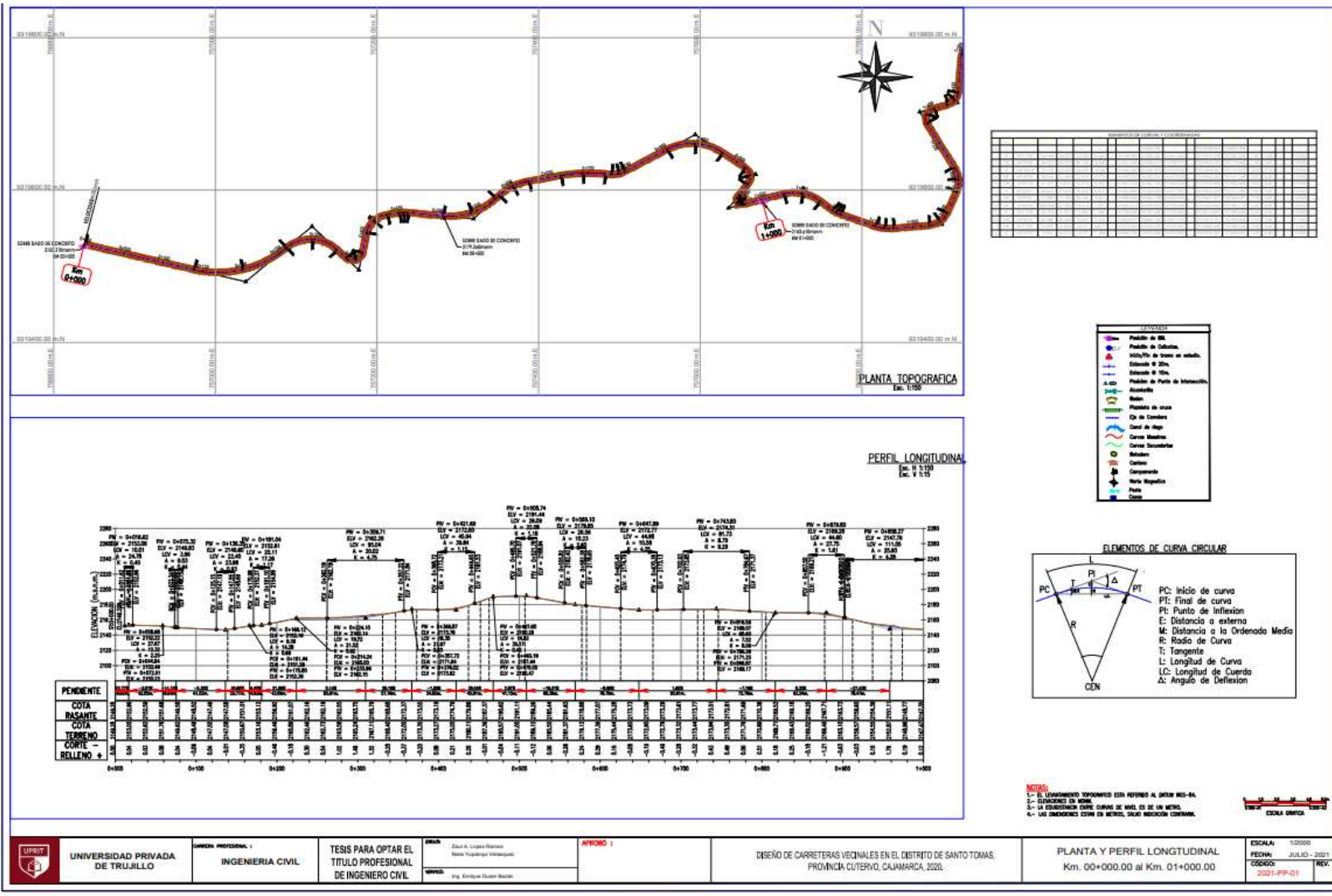
Figura 29: BMs

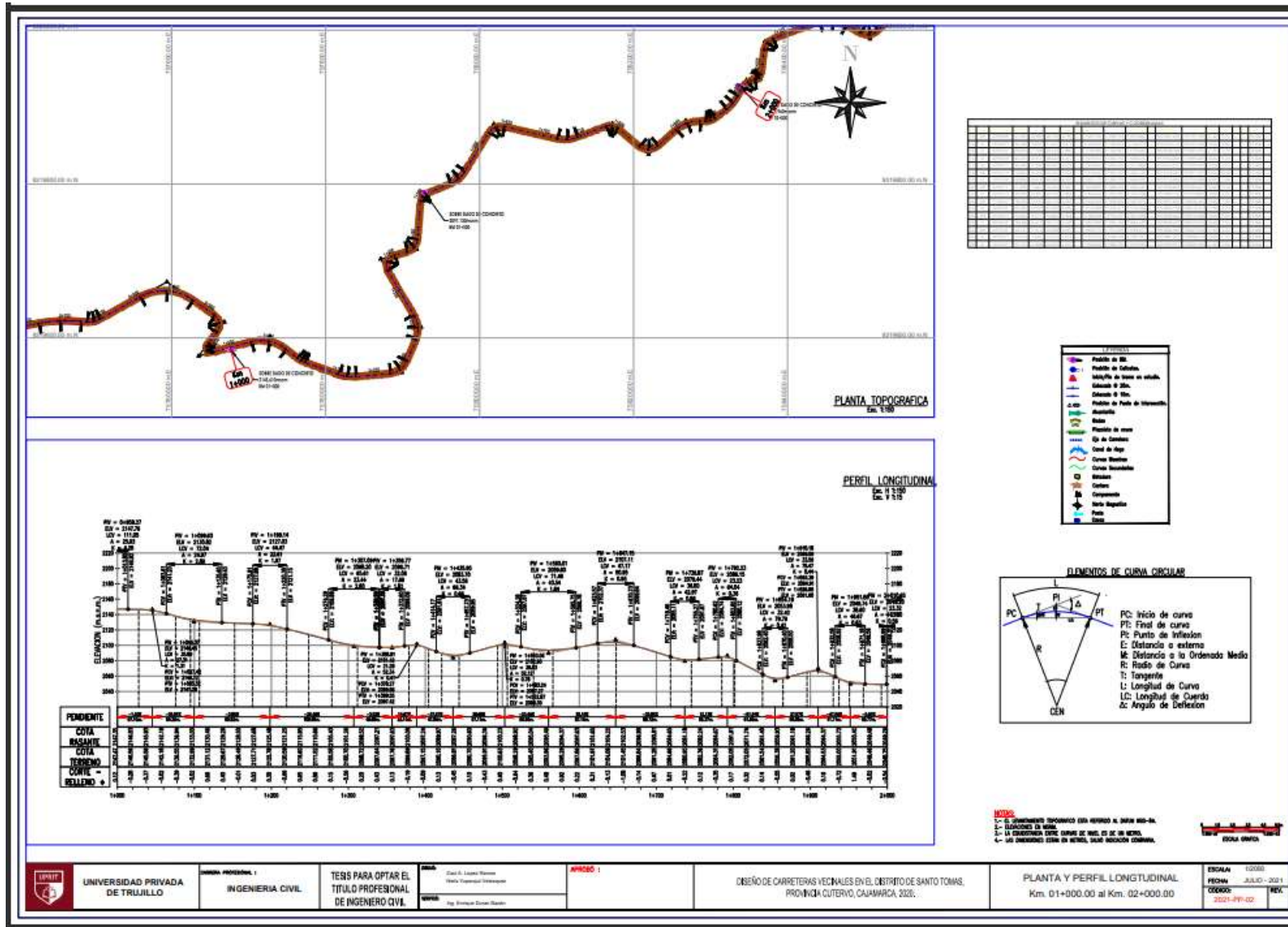


Figura 30: BM número 2

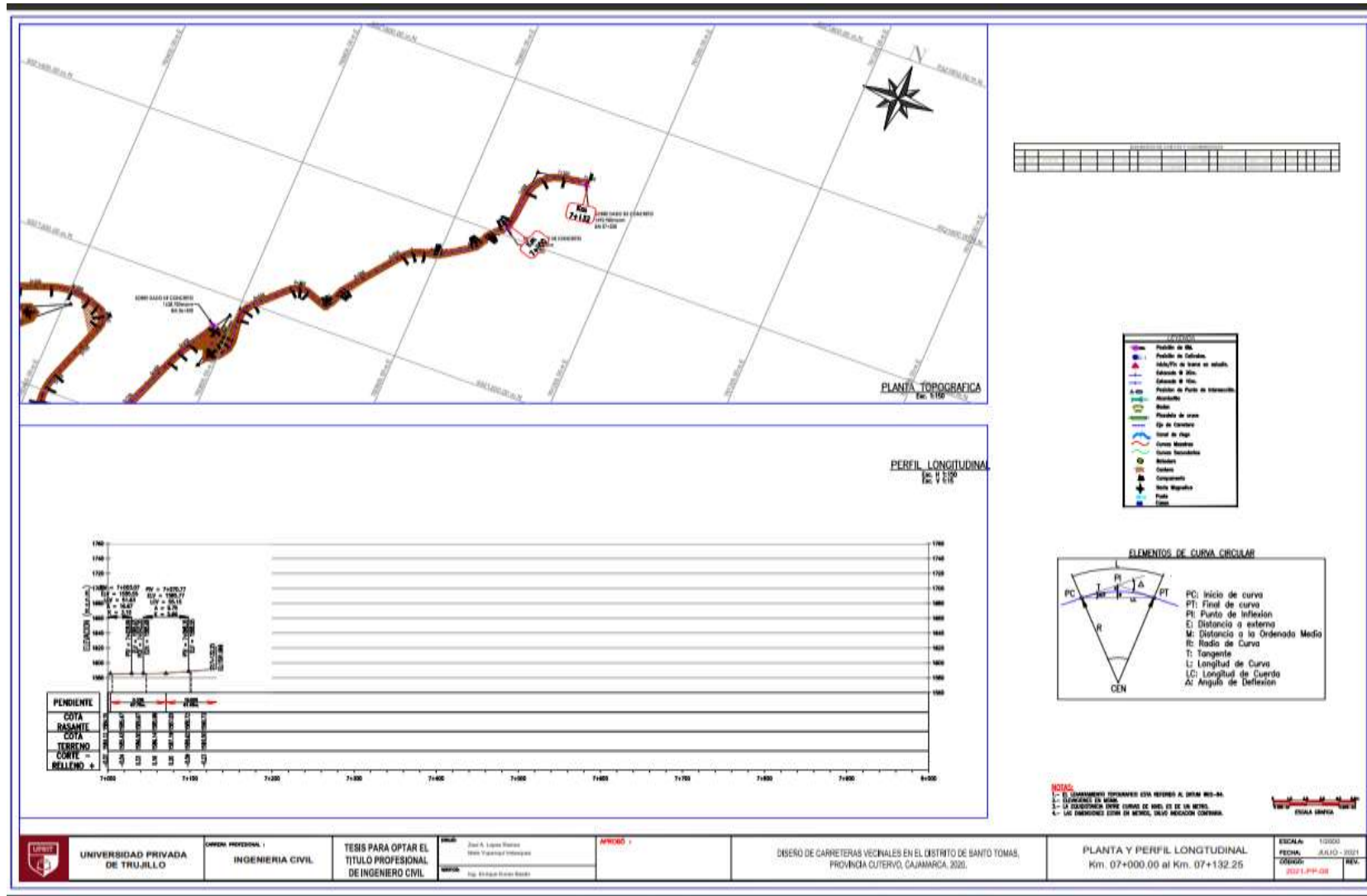


PLANOS





BACH. NILS YUPANQUI VELÁSQUEZ
 BACH. ZAUL AZEGLIO LÓPEZ RAMOS

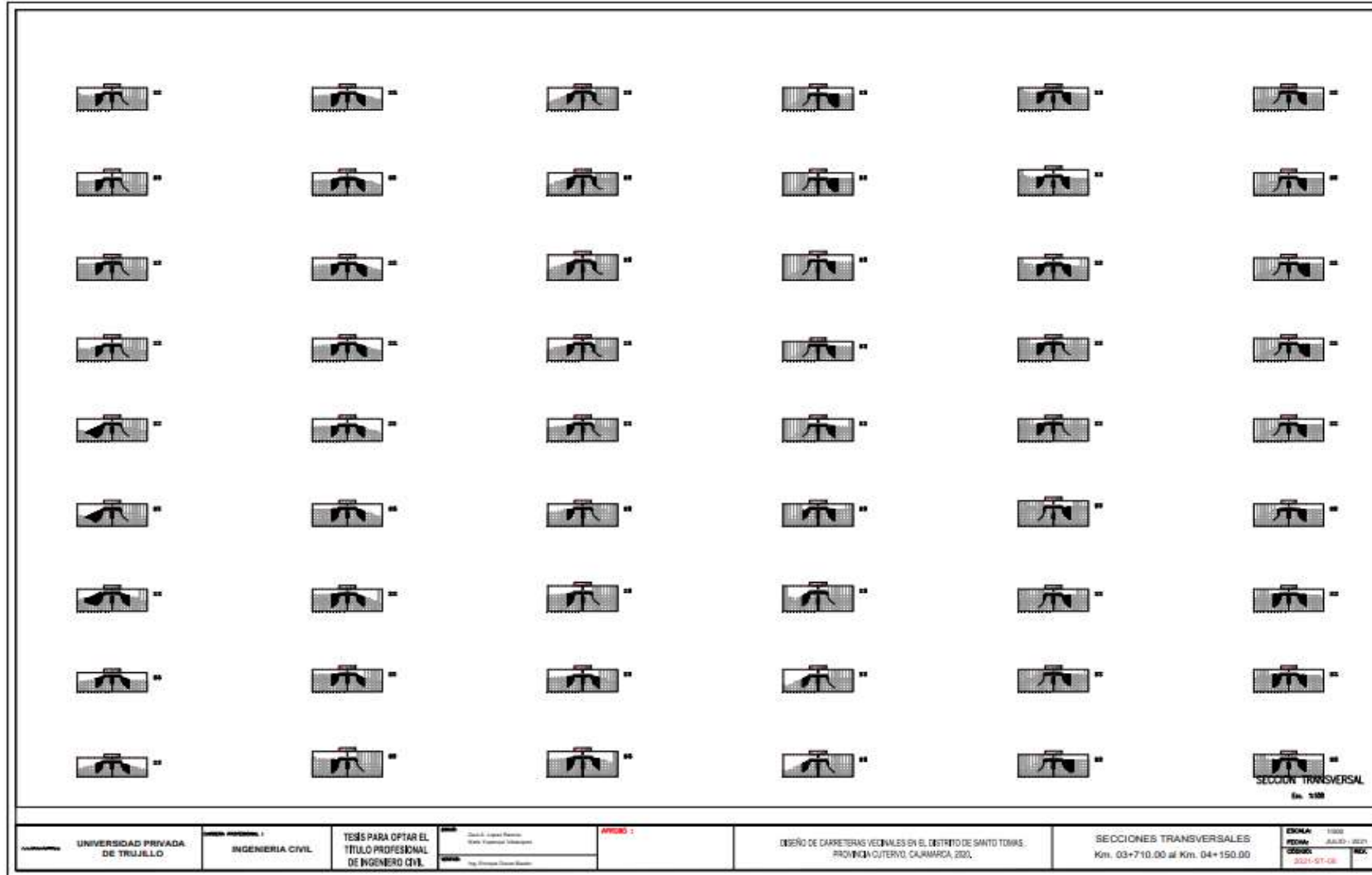


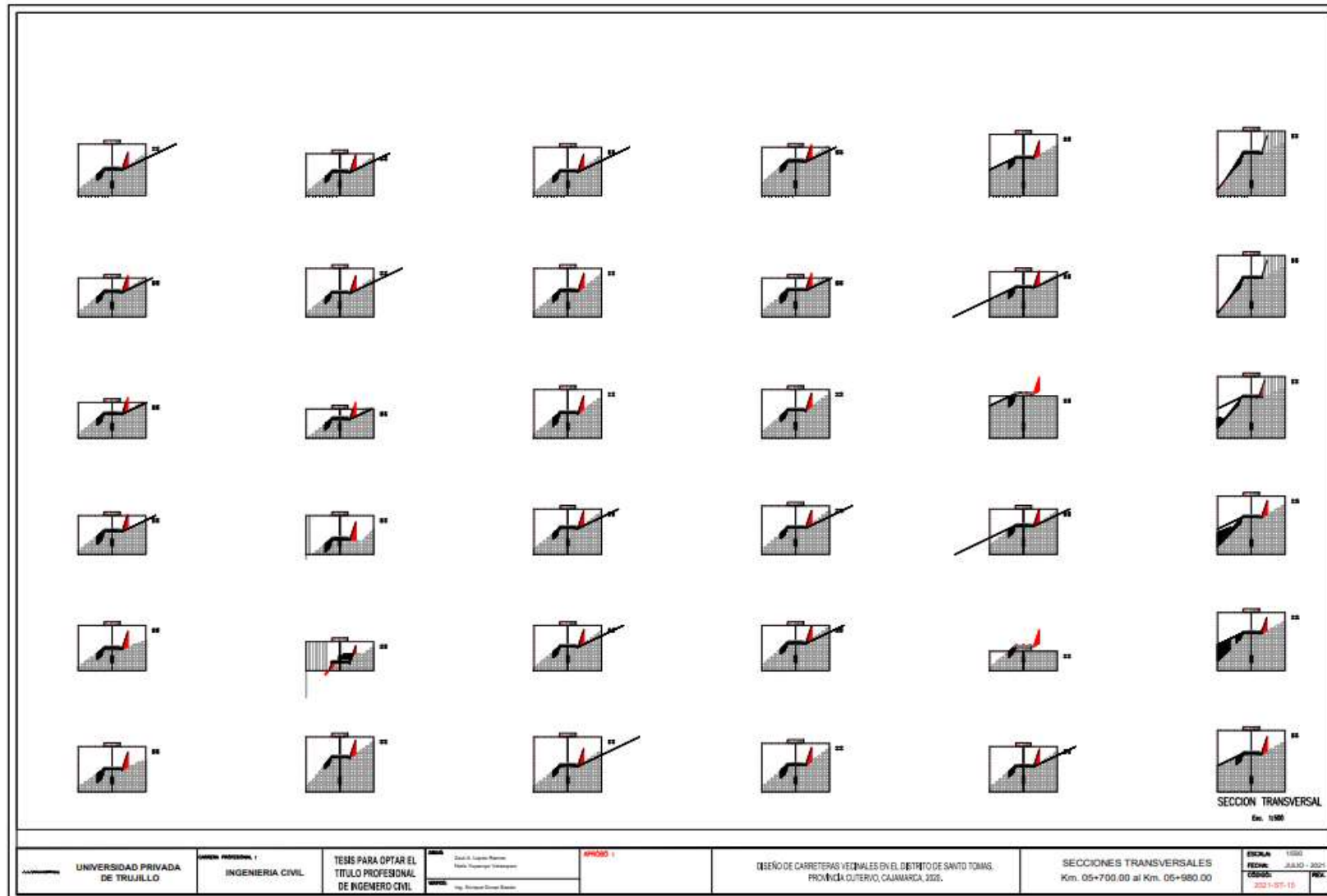
	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO	CARRERA PROFESIONAL: INGENIERIA CIVIL	TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL	AUTOR: Zaul A. Lopez Ramos ASISTENTE: Nils Yapanqui Velásquez REVISOR: Ing. Edwin Rojas Rojas	DISEÑO DE CARRETERAS VECINALES EN EL DISTRITO DE SANTO TOMÁS, PROVINCIA CUTERVO, CAJAMARCA, 2020.	PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL Km. 07+000.00 al Km. 07+132.25	ESCALA: 1:2000 FECHA: JULIO - 2021 CATEG: 0001 REV: 001-1-PP-001
				APROBADO			

BACH. NILS YUPANQUI VELÁSQUEZ
 BACH. ZAUL AZEGLIO LÓPEZ RAMOS

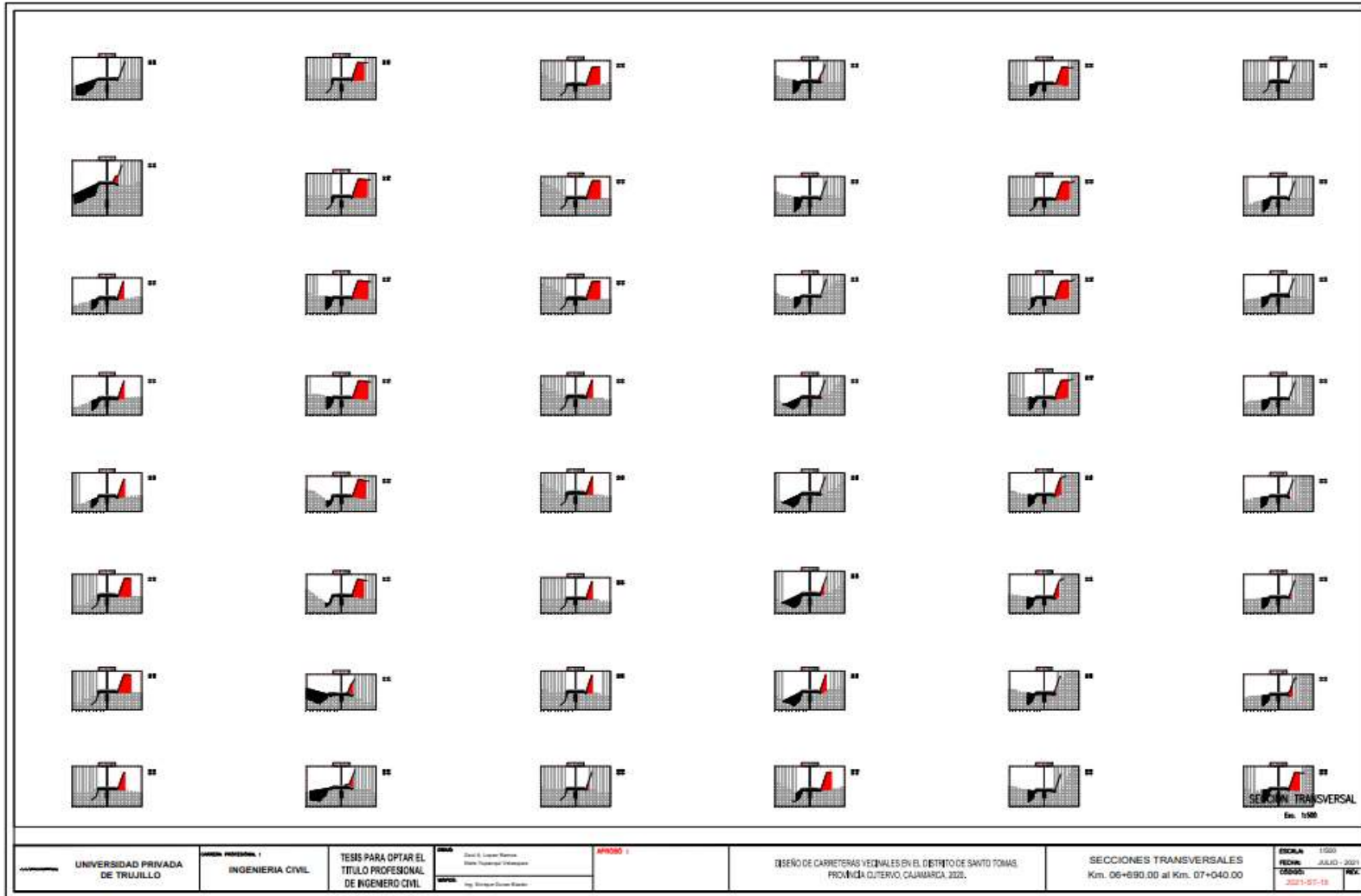


BACH. NILES YUPANQUI VELÁSQUEZ
BACH. ZAUL AZEGLIO LÓPEZ RAMOS





BACH. NILES YUPANQUI VELÁSQUEZ
BACH. ZAUL AZEGLIO LÓPEZ RAMOS



BACH. NILES YUPANQUI VELÁSQUEZ
BACH. ZAUL AZEGLIO LÓPEZ RAMOS

