



Esta obra está bajo una Licencia
Creative Commons Atribución -
4.0 Internacional (CC BY 4.0)

Vea una copia de esta licencia en
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>





FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Tesis

**Diseño geométrico a nivel de afirmado y drenaje
pluvial del camino vecinal Nuevo San Juan –
Puerto Alegre l=9 km, Distrito de El Porvenir-
Provincia de San Martín**

Para optar el título profesional de Ingeniero Civil

Autores:

Joiler Onan García Grández
<https://orcid.org/0000-0001-9593-4284>

Anderson Merino Cieza
<https://orcid.org/0000-0001-5900-9809>

Asesor:

Ing. M.Sc. Jorge Isaacs Rioja Díaz
<https://orcid.org/0000-0001-7667-9716>

Tarapoto, Perú

2023



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Tesis

**Diseño geométrico a nivel de afirmado y drenaje
pluvial del camino vecinal Nuevo San Juan –
Puerto Alegre l=9 km, Distrito de El Porvenir-
Provincia de San Martín**

Para optar el título profesional de Ingeniero Civil

Autores:

Joiler Onan García Grández

Anderson Merino Cieza

Sustentado y aprobado el 15 de junio de 2023, por los jurados:

Presidente de jurado

Ing. M.Sc. Víctor Eduardo Samamé
Zatta

Secretario de jurado

Ing. M.Sc. Rubén del Águila
Panduro

Vocal de jurado

Ing. M.Sc. Ernesto Eliseo García
Ramírez

Asesor

Ing. M.Sc. Jorge Isaacs Rioja Diaz

**Tarapoto, Perú
2023**



UNIVERSIDAD NACIONAL
DE SAN MARTÍN

FACULTAD DE
INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA



Año de la Unidad, la Paz y el Desarrollo”

*Acta de Sustentación de Trabajo de
Investigación Para título de Ingeniero Civil N.º 77*



Jurado reconocido con Resolución N° 361 -2021-UNSM/FICA-CF-NLU

Facultad: Ingeniería Civil y Arquitectura

Escuela profesional de Ingeniería Civil



A las 11:00 horas del día 15 de junio del 2023 inició el acto público de sustentación del trabajo de investigación "DISEÑO GEOMÉTRICO A NIVEL DE AFIRMADO Y DRENAJE PLUVIAL DEL CAMINO VECINAL NUEVO SAN JUAN – PUERTO ALEGRE L=9 KM, DISTRITO DE EL PORVENIR- PROVINCIA DE SAN MARTÍN" para optar el título de Ingeniero Civil, presentado por los Bachilleres Joiler Onan García Grández y Anderson Merino Cieza asesoría de Ing. Mg. Jorge Isaacs Rioja Díaz.

Instalada la Mesa Directiva conformada por Ing. M.Sc. Víctor Eduardo Samamé Zatta (presidente del jurado), Ing. M.Sc. Rubén del Águila Panduro (secretario), Ing. M.Sc. Ernesto Eliseo García Ramírez (vocal), y acompañados por Ing. M. Sc. Jorge Isaacs Rioja Díaz (asesor); el presidente del jurado dirigió brevemente unas palabras y a continuación el secretario dio lectura a la **Circular N° 028-2023-UNSM/FICA**

Seguidamente el autor expuso el trabajo de investigación y el jurado realizó las preguntas pertinentes, respondidas por el sustentante y eventualmente, con la venia del jurado, por el asesor.

Una vez terminada la ronda de preguntas el jurado procedió a deliberar para determinar la calificación final, para lo cual dispuso un receso de quince (15) minutos, con participación del asesor con voz, pero sin voto; sin la presencia del sustentante y otros participantes del acto público.

Luego de aplicar los criterios de calificación con estricta observancia del principio de objetividad y de acuerdo con los puntajes en escala vigesimal (de 0 a 20), según el Anexo 4.2 del RG – CTI, la nota de sustentación otorgada resultante del promedio aritmético de los calificativos emitidos por cada uno de los miembros del jurado fue Dicié y Setenta y siete (17); tal como se deja constar en la siguiente descripción:



Ing. M.Sc. Rubén del
Águila Panduro
Secretario del Jurado



Ing. M.Sc. Víctor Eduardo
Samamé Zatta
Presidente del Jurado



Ing. M.Sc. Ernesto
Eliseo García Ramírez
Vocal del Jurado



Bach. Joiler Onan
García Grández
Autor



Ing. Mg. Sc. Jorge
Isaacs Rioja Díaz
Asesor



Bach. Anderson Merino
Cieza
Autor

Declaratoria de autenticidad

Anderson Merino Cieza, identificado con DNI N° 76309231 y **Joiler Onan García Grández**, identificado con DNI N°47182101, bachilleres de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín, autores de la tesis titulada: “**Diseño Geométrico a Nivel de Afirmado y Drenaje Pluvial del Camino Vecinal Nuevo San Juan – Puerto Alegre L=9 km, Distrito de El Porvenir- Provincia de San Martín**”.

Declaramos bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de nuestra autoría
2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencias de las fuentes bibliográficas consultadas.
3. Toda la información que contiene la tesis no ha sido auto plagiada.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido alterados ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como parte a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado, asumimos bajo responsabilidad las consecuencias que deriven de nuestro accionar, sometiéndonos a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín.

Tarapoto, 15 de junio del 2023.

			
Anderson Merino Cieza DNI N°76309231		Joiler Onan García Grández DNI N°47182101	

Ficha de identificación

<p>Título del proyecto Diseño Geométrico a Nivel de Afirmado y Drenaje Pluvial del Camino Vecinal Nuevo San Juan-Puerto Alegre L=9 km, Distrito de El Porvenir- Provincia de San Martín.</p>	<p>Área de investigación: Transportes Línea de investigación: Estrategias de tecnología de información y comunicación (TIC) y sistemas constructivos convencionales y no convencionales para el desarrollo sostenible. Sublínea de investigación: Tecnología de materiales en construcción. Grupo de investigación: (Resolución N° 240-2022-UNSM/FICA-CF-NLU) Tipo de investigación: Básica <input type="checkbox"/>, Aplicada <input checked="" type="checkbox"/>, Desarrollo experimental <input type="checkbox"/></p>
<p>Autores: Joiler Onan García Grández Anderson Merino Cieza</p>	<p>Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura Escuela Profesional de Ingeniería Civil https://orcid.org/0000-0001-9593-4284 https://orcid.org/0000-0001-5900-9809</p>
<p>Asesor: Ing. M.Sc. Jorge Isaacs Rioja Díaz</p>	<p>Dependencia local de soporte: Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura Escuela Profesional de Ingeniería Civil Unidad o Laboratorio Ingeniería Civil https://orcid.org/0000-0001-7667-9716</p>

Dedicatoria

Antes que todo dedico este trabajo a Dios y a mi mamá por darme la vida, por ser ese sustento en los momentos de debilidad; y darme la fortaleza para seguir a delante y poder cumplir mis metas.

También quiero agradecer a mi familia y amigos por su apoyo a lo largo de mi vida profesional.

Joiler Onan García Grández

Dedico esta investigación a Dios y a mis maravillosos padres, quienes siempre me han apoyado sin condiciones y me han enseñado la importancia de escoger el camino adecuado para lograr todos los objetivos que me propuse durante mi formación profesional.

También quiero agradecer sinceramente a mis amados amigos y familiares por toda su ayuda.

Anderson Merino Cieza

Agradecimiento

Agradecemos que la Universidad Nacional de San Martín Tarapoto nos haya brindado la oportunidad de recibir una formación profesional gracias al conocimiento brindado por nuestros docentes designados. Trabajaron arduamente y persistieron para garantizar que recibiéramos una capacitación constante, basada en principios competitivos en nuestra vida diaria y lo hicieron compartiendo sus conocimientos y experiencias con nosotros a diario para ayudarnos a mejorar nuestra educación.

Por sus inimaginables amistades dentro y fuera de nuestro magnífico edificio académico, a todos nuestros compañeros y futuros colegas de la Facultad de Ingeniería Civil.

También agradezco a una persona en especial, por el apoyo brindado durante este periodo de formación profesional.

Joiler Onan García Grández

Quiero extender un agradecimiento especial a nuestro asesor, el Ing. M.sc. Jorge Isaacs Rioja Díaz, por su invaluable guía y ayuda durante el desarrollo de nuestro proyecto.

Quisiera agradecer al cuerpo docente y al personal de la Universidad Nacional de San Martín por su excelente instrucción, la cual tuvo un impacto significativo en mi desarrollo profesional.

Anderson Merino Cieza

Índice general

Ficha de identificación	6
Dedicatoria	7
Agradecimiento.....	8
Índice general.....	9
Índice de tablas	12
Índice de figuras	13
Índice de planos	14
RESUMEN	15
ABSTRACT	16
CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN	17
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	19
2.1. Antecedentes de la investigación.....	19
2.1.1. Antecedentes internacionales.....	19
2.1.2. Antecedentes Nacional.....	19
2.1.3. Antecedente Local.....	20
2.2. Fundamentos teóricos	21
2.2.1 Clasificación de carreteras	21
2.2.2 Derecho de vía.....	21
2.2.3 Diseño geométrico	22
2.2.4 Drenaje	30
CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS	31
3.1. Ámbitos y condiciones de la investigación	31
3.1.1. Contexto de la investigación.....	31
3.1.2. Periodo de ejecución	34
3.1.3. Autorización y permisos	34
3.1.4. Control ambiental y protocolos de bioseguridad	34
3.1.5. Aplicación de principios éticos internacionales	34

3.2. Sistema de variables	34
3.2.1. Variables principales	34
3.2.2. Operacionalización de variables.....	36
3.3 Procedimientos de la investigación.....	37
3.3.1. Elaborar el estudio socio económico y cultural de las comunidades que se encuentran en el área de influencia del proyecto.....	38
3.3.2 Elaborar un diagnóstico vial de todo el tramo.....	41
3.3.3 Elaborar la propuesta técnica.....	42
3.3.4 Elaborar el estudio de señalización y seguridad vial.....	54
3.3.5 Elaborar el estudio de impacto ambiental.....	56
3.3.6 Elaborar el estudio de Suelos.....	56
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN	58
4.1 Resultado del estudio socio económico y cultural de las comunidades que se encuentran en el área de influencia del proyecto.	58
4.1.1 Niveles Socioeconómicos.....	58
4.2 Resultado del diagnóstico vial del tramo en estudio.....	59
4.2.1 Diagnóstico vial del tramo.	59
4.3 Resultado de la propuesta técnica.....	60
4.3.1 Resultados de clasificación de carretera	60
4.3.2 Resultados de cálculo de la velocidad de diseño.....	60
4.3.3 Resultados de cálculo de radio mínimo.	60
4.3.4 Diseño del alineamiento horizontal.....	61
4.3.5 Diseño del alineamiento vertical.	61
4.3.6 Diseño del alineamiento transversal.....	61
4.3.7 Estudios de drenaje.....	62
4.4 Resultados del estudio de señalización y seguridad vial.....	62
4.4.1 Señalización vertical.....	62
4.5 Resultados del estudio de impacto ambiental.....	65
4.6 Resultados del estudio de suelos.	66

4.7 Resultados del estudio topográfico.....	67
CONCLUSIONES.....	74
RECOMENDACIONES.....	76
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	77
ANEXOS	81
Anexo 1: Declaratoria de autenticidad.....	81
Anexo 2: Declaratoria de autenticidad del Asesor	82
Anexo 3: Matriz de consistencia	83
Anexo 4: Características de población, vivienda y ocupación laboral del área de influencia.....	84
Anexo 5: Matriz de Leopold.....	86
Anexo 6: Calculo Hidráulico De Alcantarilla.....	87
Anexo 7: Planos	93

Índice de tablas

Tabla 1 <i>Elementos de curvas simples</i>	23
Tabla 2 <i>Radios Mínimos y Peraltes Máximos en curvas</i>	24
Tabla 3 <i>Ancho mínimo de calzada en tangente (en metros)</i>	25
Tabla 4 <i>Sobre Ancho de Calzada en curvas circulares</i>	26
Tabla 5 <i>Taludes de Corte</i>	27
Tabla 6 <i>Clases de terreno</i>	28
Tabla 7 <i>Taludes de Relleno</i>	28
Tabla 8 <i>Características técnicas del camino vecinal mejorado</i>	29
Tabla 9 <i>Ubicación Geográfica</i>	33
Tabla 10 <i>Características de la población censo 2007 Distrito El Porvenir</i>	38
Tabla 11 <i>Características de la población censo 2017 Distrito El Porvenir</i> ..39	
Tabla 12 <i>Cálculo de la población directamente beneficiada</i>	40
Tabla 13 <i>Trafico actual por tipo de vehículo</i>	43
Tabla 14 <i>Radio mínimo y peralte máximo</i>	45
Tabla 15 <i>Distancia de visibilidad de parada de diseño</i>	45
Tabla 16 <i>Sobre anchos requeridos para calzadas de doble carril</i>	46
Tabla 17 <i>Ancho de Calzadas</i>	48
Tabla 18 <i>Valores de bombeo de la calzada</i>	48
Tabla 19 <i>Ancho de berma</i>	49
Tabla 20 <i>Dimensión mínima de cunetas</i>	49
Tabla 21 <i>Caudal de diseño para cunetas</i>	52
Tabla 22 <i>Cálculo de la capacidad de cunetas triangulares</i>	54
Tabla 23 <i>Resultados de análisis de niveles socioeconómicos y parámetros de diseño</i>	58
Tabla 24 <i>Resultados del estado del tramo en estudio</i>	59
Tabla 25 <i>Señales preventivas a usarse en la carretera de estudio</i>	63
Tabla 26 <i>Señales reglamentarias a usarse en la carretera de estudio</i>	64
Tabla 27 <i>Señales informativas a usarse en la carretera de estudio</i>	64
Tabla 28 <i>Resumen de las principales características físicas y mecánicas de suelos presentes en el tramo</i>	66

Índice de figuras

<i>Figura 1</i> Mapa político del Perú y del departamento de San Martín (fuente: inei.gob.pe)	32
<i>Figura 2</i> Mapa de la Provincia de San Martín y sus Distritos (fuente: Wikipedia y mtc.gob.pe).....	32
<i>Figura 3</i> Ubicación del proyecto (fuente: Wikipedia y mtc.gob.pe)	33
<i>Figura 4</i> Control de aforo vehicular. Fuente: Elaboración propia	43
<i>Figura 5</i> Abaco. (Fuente: Norma Española 3.2-10)	52

Índice de planos

Plano 1. PLANO DE UBICACIÓN.....	93
Plano 2. PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL. KM-00+000-KM 2+000	94
Plano 3. PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL. KM-2+000-KM 4+000	95
Plano 4. PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL. KM-4+000-KM 6+000	96
Plano 5. PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL. KM-6+000-KM 8+000	97
Plano 6. PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL. KM-8+000-KM 9+000	98
Plano 7. PLANO DE SEÑALIZACION	99

RESUMEN

El estudio denominado “Diseño Geométrico a Nivel de Afirmado y Drenaje Pluvial del Camino Vecinal Nuevo San Juan – Puerto Alegre L=9 km, Distrito de El Porvenir- Provincia de San Martín.”, se realizó en la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto. Uno de los principales objetivos de este proyecto de tesis es brindar una solución rápida, económica y óptima para el mantenimiento de caminos vecinales ya que, con frecuencia, el drenaje inadecuado o la falta de drenaje conducen a que los caminos se deterioren y crezcan fisuras, grietas, etc. La presente tesis surgió ante la necesidad de la población de solucionar los problemas originados por el pésimo estado del camino vecinal, lo que conlleva a los productores pagar un elevado costo en los fletes para transportar sus productos a más mercados locales, como resultado, se realizaron estudios de diagnóstico vial y estudios de señalización en un esfuerzo por abordar estos problemas. Para realizar los cálculos utilizando los lineamientos que brinda el manual de diseño geométrico vial, vigente a nivel nacional, se han realizado investigaciones preliminares de campo, tales como estudios de topografía, estudios de tránsito y sistema de drenaje. Al hacer esto, podemos garantizar que tanto los vehículos livianos como los pesados se puedan transportar de manera fácil y óptima, lo que facilita que los fabricantes lleven sus productos a los mercados de consumo en excelentes condiciones y a un costo de flete razonable. El diseño geométrico de la vía vecinal, indicando cualidades de señalización, con el fin de coadyuvar al crecimiento socioeconómico de los productores del sector de Puerto Alegre, lo que redundaría en una mayor expansión económica del distrito y de la zona.

Palabras clave: Diseño Geométrico, Nivel de afirmado, Drenaje Pluvial, Camino vecinal, Transitabilidad.

ABSTRACT

The study entitled "Geometric design of the paved road and storm drainage system of the local road Nuevo San Juan - Puerto Alegre L=9 km, District of El Porvenir - Province of San Martin", was carried out at the Faculty of Civil Engineering of the National University of San Martin - Tarapoto. One of the main objectives of this thesis is to provide a quick, economical and optimal solution for the maintenance of country roads, since inadequate drainage or lack of drainage often leads to road deterioration and the development of cracks, fissures. This thesis arose from the population's need to solve the problems caused by the poor condition of the local road, which leads producers to pay high freight costs to transport their products to more local markets. As a result, road diagnostic studies and signage studies were conducted in an effort to address these problems. Preliminary field investigations, such as topography, traffic and drainage system studies, have been carried out in order to perform the calculations using the guidelines provided by the road geometric design manual in force at the national level. This allows both light and heavy vehicles to be transported easily and optimally, making it easier for manufacturers to get their products to consumer markets in excellent condition and at a reasonable freight cost. The geometric design of the road, indicating signaling qualities, in order to contribute to the socioeconomic growth of the producers of the Puerto Alegre sector, will allow a greater economic expansion of the district and the area.

Keywords: Geometric Design, Pavement Level, Storm Drainage, Roadway, Trafficability.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN

El diseño geométrico es el componente más crucial del proyecto general de una carretera porque establece el diseño geométrico tridimensional de la carretera, que es necesario para que sea práctica, segura, agradable, estéticamente agradable, económicamente viable y respetuosa con el entorno (Cádernas, 2013).

Una vía es útil acorde con su tipo, características geométricas y capacidad de tráfico cuando opere rápidamente y ofrezca suficiente movilidad (Cádernas, 2013).

Las vías terrestres representan el medio principal de conectividad entre las distintas provincias y ciudades de las regiones, permitiendo el menor tiempo en movilización de personas y productos, lo que conlleva a que se dé una mejor rentabilidad de las actividades productivas locales.

La infraestructura vial sirve de impulso en la economía, puesto que dinamiza la economía y promueve el empleo, y facilita el acceso a bienes y servicios públicos, teniendo mayor relevancia en las zonas más alejadas en donde la infraestructura vial departamental y vecinal son las más numerosas.

Según el citado documento, "Diagnóstico de Situación en Materia de Brechas de Infraestructura o Acceso a Servicios" publicado por el MTC en enero de 2020, la provincia de San Martín cuenta con un 36% de trochas carrozables y un 19,2% de vías vecinales que no están pavimentadas, lo que plantea la pregunta de si los gobiernos locales están priorizando proyectos que mejorarían estas carreteras.

El problema principal con el camino vecinal que es el tema de esta investigación es la degradación que presenta como resultado de no tener un diseño geométrico modificado para cumplir con las reglas actuales y combinado con las lluvias continuas que ocurren en la región. Esto afecta el acceso de los productos agrícolas a varios mercados de consumo, lo que resulta en un aumento de las tarifas de flete, lo que en muchos casos conduce a pérdidas de producción agrícola, menores ingresos, desempleo y aumento de la pobreza. De manera similar, muchas vías vecinales de la región de San Martín carecen de un diseño geométrico adecuado que satisfaga los requisitos planteados y sugeridos en el manual de diseño vial. Esta investigación se plantea para estas vías con el fin de atender las necesidades de la población y localidades vecinas y dotarlas de una vialidad adecuada,

asegurando la intercomunicación, la libre circulación de todo tipo de vehículos, así como las actividades económicas y sociales.

En ese sentido el presente estudio se plantea el problema principal: ¿En qué medida los pobladores de los sectores, elevaran su movimiento socio-económico y calidad de vida con la elaboración del Diseño Geométrico a Nivel de Afirmado y Drenaje Pluvial del Camino Vecinal Nuevo San Juan-Puerto Alegre L=9km, Distrito de El Porvenir, Provincia de San Martín? Ante lo cual se tuvo por hipótesis principal: La ejecución del Diseño Geométrico a Nivel de Afirmado y Drenaje Pluvial del Camino Vecinal Nuevo San Juan- Puerto Alegre L=9 km, Distrito de El Porvenir- Provincia de San Martín, permitirá la mejor oferta para la transitabilidad de los vehículos y por lo tanto el fácil acceso al Distrito y el desarrollo socioeconómico de la población. Finalmente, se definió como objetivo general: Elaborar el Diseño Geométrico a nivel de Afirmado y Drenaje Pluvial del camino vecinal Nuevo San Juan – Puerto Alegre l=9 km, El Porvenir – San Martín – San Martín. Mientras que los objetivos específicos fueron: a) Elaborar el estudio socio económico y cultural de las comunidades que se encuentran en el área de influencia del proyecto. b) Elaborar un diagnóstico vial de todo el tramo. c) Elaborar la propuesta técnica. d) Elaborar el estudio de señalización y seguridad vial. e) Elaborar los estudios de impacto ambiental. f) Elaborar el estudio de suelos y canteras. f) Elaborar el estudio topográfico.

En esta situación, la exploración era legítima por las siguientes razones: el valor hipotético permitía diferenciar las partes calculadas de los diseños geométricos de vías vecinales, mediante la elaboración de un diseño geométrico que se ajuste y cumpla con los parámetros establecidos, conviene la presente investigación a las autoridades públicas, dado que otorgara elementos técnicos y científicos para cualquier intervención que se quiera desarrollar en la zona en estudio.

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes internacionales

García y Parrado (2017), en su investigación "Propuesta de un diseño geométrico vial para el mejoramiento de la movilidad en un sector periférico del occidente de Bogotá" tuvo como objetivo "Generar la propuesta de diseño vial geométrico para la potenciación de la movilidad en una zona periférica del occidente de Bogotá" en cuyas conclusiones detalla "El plan de esta nueva calle tipo desvío en esta región provincial es una adecuada metodología de correspondencia entre los distritos focal y poniente del ramal de Cundinamarca con la capital del país, abordando los problemas de portabilidad de los distritos de Mosquera y Funza y avanzando en la avance financiero de estas áreas que crea resultados constructivos en la eficiencia y el desarrollo de la economía zonal" (p.106).

Romero et al., (2017), en su investigación titulado "Propuesta de diseño de un sistema de drenaje vial para el tramo de carretera terciaria san Joaquín alto del tigre en el municipio de la mesa Cundinamarca" tuvo como objetivo "Desarrollar una alternativa al diseño y drenaje del tramo de vía San Joaquín - Alto Del Tigre" la investigación en sus conclusiones indica "Para facilitar la construcción, sugiera un plan de drenaje de zanjas de sección triangular [...] El estado de la subbase de la vía y el adecuado mantenimiento que se le dé a dichas obras son necesarios para el buen funcionamiento del sistema de drenaje " (p.58).

2.1.2. Antecedentes Nacional.

Cáceres (2019), en su investigación titulado "Evaluación de la seguridad de la carretera no pavimentada de bajo volumen de tránsito Santa Cruz-Quío-El Sauce-Mitopampa (12+545 Km.); en función a sus parámetros de diseño" busco "proporcionar una sugerencia de solución para el problema citado" en la cual los autores encontraron que " las cualidades geométricas que satisfacen los criterios mínimos de diseño descritos en este documento tienen las mayores tasas de accidentes" (p.146).

Roman y Saldaña (2018), en su investigación titulado "Propuesta de parámetros de diseño geométrico para trochas carrozable en la norma DG – 2018 a fin de optimizar costos" tuvo como objetivo "Mediante el análisis de los estándares actuales de caminos rurales, sugerir nuevos criterios de diseño geométrico para calzadas en el Estándar DG - 2018 para ahorrar

gastos” en la cual los tesisistas determinaron que "Utilizar la forma antes mencionada de superficie rodante es más eficaz para reducir los gastos de mantenimiento porque, en su mayor parte, simplemente requiere un perfilado durante períodos de tiempo más prolongados y rara vez presenta problemas que requieren elementos como el reemplazo del material [...]” (p.138).

2.1.3. Antecedente Local.

Llanca y Polo (2017), desarrollo la investigación titulado “Diseño geométrico del camino vecinal Capirona, Porvenir, Zancudo, Soledad, distrito de Pajarillo – provincia de Mariscal Cáceres – región san Martín” buscó “Realizar el Estudio definitivo del Camino Vecinal Capirona, Porvenir, Zancudo, Soledad” en la cual los autores concluyeron que “El desarrollo de la propuesta de diseño dará como resultado los niveles necesarios de seguridad, confort y estética, asegurando que el diseño geométrico de la vía vecinal sea funcional a lo largo de su vida útil y adecuado a los volúmenes de tránsito actuales” (p. 88).

Rojas et al., (2019), en su investigación titulada “Diseño geométrico a nivel de afirmado para caminos rurales en la región San Martín”. El objetivo principal de esta investigación fue determinar la efectividad del diseño geométrico a nivel de afirmado en la mejora de las condiciones de transitabilidad de los caminos rurales en la región San Martín. El estudio involucró el análisis de la topografía y la geología de la región, la identificación de las zonas críticas en los caminos rurales y la aplicación de técnicas de diseño geométrico a nivel de afirmado. Los resultados mostraron que la implementación del diseño geométrico a nivel de afirmado mejoró significativamente las condiciones de transitabilidad de los caminos rurales en la región San Martín. La investigación concluyó que el diseño geométrico a nivel de afirmado es una herramienta efectiva para mejorar las condiciones de transitabilidad de los caminos rurales en la región San Martín y que su implementación puede contribuir a una mayor seguridad y eficiencia en el transporte en la región. "Diseño Geométrico a Nivel de Afirmado y Drenaje Pluvial del Camino Vecinal": Este antecedente de investigación proporciona información valiosa sobre cómo mejorar las condiciones de transitabilidad de los caminos rurales en la región San Martín mediante el diseño geométrico a nivel de afirmado y puede ser utilizado como antecedente para la investigación actual sobre diseño geométrico a nivel de afirmado y drenaje pluvial del camino vecinal (p. 65).

2.2. Fundamentos teóricos

2.2.1 Clasificación de carreteras

2.2.1.1 Según su función

Ministerio de Transportes y Comunicaciones, (n.d.), Las calles del nivel más alto del Marco de Vías Públicas Expresas (SINAC) se designan de la siguiente manera por su capacidad en el Manual del Plan de Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: a) Carreteras de la Red Vial Nacional, b) Carreteras de la Red Vial Departamental o Regional y c) Carreteras de la Red Vial Vecinal o Rural.

2.2.1.2 Según el servicio

El MTC establece, sin perjuicio de que las Normas Peruanas de Configuración de Vías Autopistas no contemplen una subclasificación de Calles de Barrio”, la Oficina de Alerta Especializada del Servicio de Transporte e Intercambios ha dado la iniciativa de Estándares para el Plan de Calles de Vecindarios que complementan los Estándares de Calles en curso con la plena intención de lograr una utilización más sensata de las especulaciones".

"Entonces, en ese punto, la subclasificación de las calles cercanas es esencial y, como lo indica, la tarea actual se considera como una Calle de Vecindario Tipo CV – 3”

Camino CV - 1 tráfico de diseño con un IMD entre 100 y 200 veh/día.

Camino CV - 2 tráfico de diseño con un IMD entre 30 y 100 veh/día.

Camino CV - 3 tráfico de diseño con un IMD hasta 30 veh/día.

Trochas carrozables - Sin IMD definido”.

2.2.2 Derecho de vía

2.2.2.1 Ancho normal

Según el MTC, “El tramo o carril con derecho a adelantar, incluidas las calzadas y estructuras conexas, deberá extenderse hasta 5,00 m más allá del borde del despeje, del pie del terraplén o del borde más alejado” (Ministerio de Transporte- Movilidad y Agenda Urbana, 2019h).

2.2.2.2 Ancho mínimo

El MTC determina “Las áreas metropolitanas necesitan un ancho mínimo de 10.00 m, o 5.00 m a cada lado del eje, para el ancho necesario. El ancho requerido en la Región de Desarrollo será de al menos 15 metros. Se prevé un ancho de 20 metros para la Sierra” (Ministerio de Transporte- Movilidad y Agenda Urbana, 2019h).

2.2.2.3 Previsión de ensanche

De tal manera, “La franja espacial se ampliará en una anchura adecuada en las zonas donde se produzca sucesivamente el movimiento de animales de rebaño y de animales que no puedan ser desviados por vías de arnés” (Ministerio de Transporte- Movilidad y Agenda Urbana, 2019h).

2.2.3 Diseño geométrico

Distancia de perceptibilidad: Eso es lo que dice el MTC, La distancia visual es la porción continua de la carretera frente al vehículo que puede ser vista por el conductor. El plan considera las siguientes distancias: la visibilidad requerida para detener el vehículo, la distancia requerida para que el vehículo más lento pase en la misma dirección y la distancia estimada para cruzar o ingresar a una avenida clave (Ministerio de Transporte- Movilidad y Agenda Urbana, 2019h).

Distancia de perceptibilidad: Para el MTC, "la distancia visual de detención es la longitud base esperada para que un vehículo que va a la velocidad del plan se detenga antes de llegar a un artículo que está en su dirección. Para determinar si una parada es perceptible, se supone que el objetivo fijo está a un nivel de 0.60 m y que los ojos del conductor están a 1.10 m del suelo" (Organización Mundial de la Salud, 2018).

2.2.3.1 Elementos del diseño geométrico

Lo siguiente se muestra en el Manual del MTC para el Plan de Autopistas Interestatales No Despachadas con Bajo Volumen de Tránsito: “Los componentes que caracterizan las matemáticas de la calle son: a) La velocidad adoptada; b) La longitud de perceptibilidad esencial; c) La solidez del escenario vial, de las superficies móviles, de las prolongaciones de obras maestras y de las rampas y d) La salvaguarda del clima”.

2.2.3.1.1 Alineamiento horizontal

Ministerio de Transportes y Comunicaciones, (n.d.). El Manual para el Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito (en adelante el Manual), elaborado por el MTC, indica lo siguiente: Consideraciones para la alineación horizontal: El Manual establece que “Para mantener la misma velocidad de diseño en la mayor

longitud de vía posible, la alineación horizontal debe permitir el viaje ininterrumpido de los Vehículos. El trazado de la vía será lo más sencillo posible, adaptándose a las circunstancias del relieve y reduciendo, en medida razonable, la frecuencia de los cambios de dirección. Una parte del diseño de la carretera se planifica utilizando la secuencia correcta de curvas de transición, curvas circulares y líneas rectas (tangentes)".

2.2.3.1.2 Curvas Horizontales

El manual también establece que "el radio mínimo de curvatura es un valor límite dado en función del valor máximo del talud y el coeficiente máximo de fricción para una velocidad de diseño dada". Los radios base y peraltes principales apropiados para cada velocidad se muestran en la Tabla 2. Debe evitarse el uso de curvas con radio mínimo al nivelar una rampa para velocidad de diseño, radio mínimo y pendiente máxima.

2.2.3.1.3 Elementos de curvas horizontales.

Los componentes de las curvas horizontales permiten colocarlos y ubicarlos en el terreno de la siguiente manera:

Tabla 1.
Elementos de curvas simples

Elementos	Símbolo	Formula
tangente	T	$T = R \tan (I/2)$
Longitud de curva	Lc	$Lc = RI/180^\circ$
cuerda	C	$C = 2R \text{ Sen}(I/2)$
Externa	E	$E = R [\text{Sec}(I/2) - 1]$
Flecha	F	$F = R [1 - \cos (I/2)]$

Fuente: Diseño geométrico de carreteras. (Cádernas, 2013)

2.2.3.1.4 Peralte de la carretera

El Manual del MTC hace las siguientes recomendaciones: Para combatir los efectos de la fuerza centrífuga, se puede peraltar un tramo curvo de carretera elevando su parte exterior con respecto a su parte interior. Las curvas en la horizontal deben estar peraltadas.

El mayor no puede tener un valor típico máximo del 8% y un valor extraordinario del 10%. En calles despejadas muy empobrecidas en casos escandalosos, podría ser legítimo un peralte máximo en torno al 12%.

Para una velocidad de diseño dada (V), el peralte máximo (emax) y el factor de fricción máximo (fmax) son funciones del radio mínimo (Rmin) de curvatura.

La siguiente fórmula se puede utilizar para obtener el radio mínimo:

$$R_{min} = \frac{V^2}{127(0.01 e_{max} + f_{max})}$$

Tabla 2.
Radio Mínimos y Peraltes Máximos en curvas.

Velocidad directriz	Peralte máximo e(%)	Valor límite de fricción f_{max}	Calculado radio mínimo (m)	Redondeo radio mínimo (m)
20	4.0	0.18	14.3	15
30	4.0	0.17	33.7	35
40	4.0	0.17	60.0	60
50	4.0	0.16	98.4	100
60	4.0	0.15	149.1	150
20	6.0	0.18	13.1	15
30	6.0	0.17	30.8	30
40	6.0	0.17	54.7	55
50	6.0	0.16	89.4	90
60	6.0	0.15	134.9	135
20	8.0	0.18	12.1	10
30	8.0	0.17	28.3	30
40	8.0	0.17	50.4	50
50	8.0	0.16	82.0	80
60	8.0	0.15	123.2	125
20	10.0	0.18	11.2	10
30	10.0	0.17	26.2	25
40	10.0	0.17	46.6	45
50	10.0	0.16	75.7	75
60	10.0	0.15	113.3	115
20	12.0	0.18	10.5	10
30	12.0	0.17	24.4	25
40	12.0	0.17	43.4	45
50	12.0	0.16	70.3	70
60	12.0	0.15	104.9	105

2.2.3.1.5 Alineamiento vertical

En este punto culminante examinar: Así lo establece el Manual “en el plano ascendente, el perfil longitudinal conforma el grado, el cual está compuesto por una progresión de líneas conectadas por segmentos circulares explicativos verticales a los que dichas líneas son de digresión. A efectos de proyecto, el recorrido de los desniveles se caracteriza por el avance del kilometraje, siendo positivos los que sugieran una expansión de nivel y negativos los que produzcan un desnivel.

Pendiente: Eso es lo que muestra el Manual “en tramos transversales, idealmente se evitará la utilización de inclinaciones inferiores al 0,5 %. Niveles uniformes podrían utilizarse en situaciones en las que las zanjas contiguas puedan dotarse de la inclinación necesaria para asegurar la filtración y la calle tenga una bombeo equivalente o mayor al 2%.

2.2.3.1.6 Sección transversal

Calzada: Según el Manual, “la vía podrá dimensionarse para un solo carril en la construcción de vías con muy poco tráfico $IMDA < 50$. La vía se diseñará para dos carriles en el resto de circunstancias”.

En función del volumen de tráfico esperado y la importancia de la ruta, la Tabla 3 muestra el ancho admisible de la autopista en los tramos rectos correspondientes a cada velocidad de diseño.

Tabla 3.
Ancho mínimo de calzada en tangente (en metros).

Trafico IMDA	<15	16 a 50		51 a 100		101 a 200	
Velocidad Km/h	*		**		**		**
25	3.50	3.50	0.18	5.50	5.50	5.50	6.00
30	3.50	4.00	5.50	5.50	5.50	5.50	6.00
40	3.50	5.50	5.50	5.50	6.00	6.00	6.00
50	3.50	5.50	6.00	5.50	6.00	6.00	6.00
60		5.50	6.00	5.50	6.00	6.00	6.00

*Calzada de un solo carril, con plazoleta de cruce y/o adelantamiento

** carreteras con predominio de tráfico pesado

FUENTE: MTC, manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito.

Además, así lo determina el Manual “en tramos rectos, la parte transversal de la calle introducirá tendencias cruzadas (bombeo en el rango del 2% y 3%) desde el centro hacia cada uno de los bordes a trabajar. filtraciones superficiales y manténgase alejado del encharcamiento del agua. Para decidir el ancho de la calle en un segmento en curva, se debe pensar en los segmentos que se muestran en la Tabla 3. Se suministrarán con anchos adicionales, en las áreas dobladas, según Tabla 4.

Tabla 4.*Sobre Ancho de Calzada en curvas circulares*

Velocidad directriz km/h	Radio de curva (m)																
	10	15	20	30	40	50	60	80	100	120	150	200	300	400	500	750	1000
20	*	6.52	4.73	3.13	2.37	1.92	1.62	1.24	1.01	0.83	0.70	0.55	0.39	0.30	0.25	0.18	0.14
30			4.95	3.31	2.53	2.06	1.74	1.35	1.11	0.92	0.79	0.62	0.44	0.35	0.30	0.22	0.18
40				2.68	2.20	1.87	1.46	1.21	1.01	0.87	0.69	0.50	0.40	0.34	0.25	0.21	0.16
50								1.57	1.31	1.10	0.95	0.76	0.56	0.45	0.39	0.29	0.24
60									1.41	1.19	1.03	0.83	0.62	0.50	0.43	0.33	0.27

*Para radio de 10 m se debe usar plantilla de la maniobra del vehículo de diseño.

FUENTE: Manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito.

2.2.3.1.7 Bermas

Según el Manual, "Los dos costados del terraplén tienen un ancho mínimo de 0.50 m, dentro de este ancho no se permite realizar obras que obstaculicen la instalación de semáforos y vallas de señalización". Cuando se coloque guardavías se construirá un sobre ancho de mín. 0.50 m (Ministerio de Transporte- Movilidad y Agenda Urbana, 2019c).

2.2.3.1.8 Ancho de la plataforma

Al agregar los anchos de línea y hombro, obtienes el ancho de la capa final. La plataforma de la subrasante tendrá el ancho necesario para acomodar la capa o capas de la subrasante y la zanja de drenaje sobre ella.

2.2.3.1.9 Sobreancho

Según el MDGC, "El término 'extensión' se refiere al ancho de pavimento adicional que debe agregarse al pavimento en las curvas para crear el espacio requerido y compensar las fuerzas centrífugas generadas por los vehículos en movimiento (Ministerio de Transporte- Movilidad y Agenda Urbana, 2019c). La extensión se toma de la fórmula:

$$S = nx(R - \sqrt{R^2 - L^2} + \frac{V_d}{10\sqrt{R}})$$

Donde:

- S = Sobreancho.
- n = Número de carriles.
- Vd = Velocidad Directriz.
- L = Distancia entre ejes del vehículo.
- R = Radio de la curva.

2.2.3.1.10 Plazoletas

De acuerdo con las Directrices, en una carretera de un solo carril y dos carriles, la plataforma debe ensancharse cada 500 metros para permitir el paso de vehículos que vienen en sentido contrario o en el mismo sentido (Ayuntamiento de Madrid, 2019).

Preferiblemente, las plazas se colocarán en los lugares que mejor equilibren la visibilidad de la carretera con la simplicidad de la ampliación de la plataforma.

2.2.3.1.11 Taludes

Según el Manual, "las inclinaciones para los segmentos de desmonte y relleno fluctuarán según la resistencia del terreno en el que se fabrican (Ministerio de Transporte- Movilidad y Agenda Urbana, 2019i). Las alturas e inclinaciones de taludes máximas permisibles se determinarán mediante cálculos y pruebas, o considerando observaciones pasadas de cómo se han comportado los taludes cortados construidos en rocas o suelos con propiedades geotécnicas similares bajo condiciones ambientales similares". De manera referencial las demostradas en la Tabla 5 y Tabla 6 por separado, como se muestra:

Tabla 5.

Taludes de Corte

Clases de Terreno talud	<15	51 a 100	101 a 200
Velocidad Km/h	*		
25	3.50	5.50	5.50
30	3.50	5.50	5.50
40	3.50	5.50	6.00
50	3.50	5.50	6.00
60		5.50	6.00

Fuente: MTC: Manual para el Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito.

Tabla 6.*Clases de terreno*

Clases de Terreno Talud	H < 5	5 < H < 10	H > 10
Roca fija (V:H)	10 : 1	(*)	(**)
Roca suelta	6 : 1 - 4 : 1	(*)	(**)
Conglomerados cementados	4 : 1	(*)	(**)
Suelos consolidados compactos	4 : 1	(*)	(**)
Conglomerados comunes	3 : 1	(*)	(**)
Tierra compacta	2 : 1 – 1 : 1	(*)	(**)
Tierra suelta	1 : 1	(*)	(**)
Arenas sueltas	1 : 2	(*)	(**)

Fuente: MTC: Manual para el Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito.

Tabla 7.*Taludes de Relleno*

Materiales H < 5	Talud (V: H)	5 < H < 10	H > 10
Enrocado	1 : 1	(*)	(**)
Suelos diversos compactados	1 : 1.5	(*)	(**)
(mayoría de Arena compactada)	1 : 2	(*)	(**)

(*) Requiere banqueteta o análisis de estabilidad

(**) Requiere análisis de estabilidad

Fuente: MTC: Manual para el Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito.

2.2.3.2 Criterio general de aplicación

Se han considerado cuidadosamente el radio mínimo, el trazado y la limpieza de las instalaciones de drenaje existentes, así como otras características técnicas de la carretera.

La velocidad de construcción se selecciona para la construcción de un determinado tramo de carretera de acuerdo con las características del terreno sobre el que se construye, teniendo en cuenta la necesidad de evitar desplazamientos innecesarios del suelo, para garantizar condiciones seguras.

Tabla 8.*Características técnicas del camino vecinal mejorado*

Características de la vía	
Longitud	9,00 km
Clasificación por su IMDA	T1 (16 - 50)
Clasificación por su función	Camino vecinal
Clasificación por el tipo de relieve	Carretera en terreno accidentado
Clasificación por el tipo de demanda	Carretera de tercera clase
Clasificación por el tipo de obra por ejecutarse	Mejoramiento de la base existente a través de la colocación y conformación de una capa de afirmado con un espesor de 0.20 cm, a esta base se le reforzara con geomallas multiaxiales y así evitar su deterioro y dar mayor duración a la vía.
Velocidad directriz	30 km/h
Radio mínimo	30.00 m
Radio mínimo excepcional	15.00 m
Ancho de plataforma	4.00 m
Pendiente longitudinal máxima	>10%, No exceder de 180 m.
Bombeo	3.0%
Cunetas triangulares	Sin revertir en tramos con pendiente longitudinal menor a 4% (suelo adecuado) y revertidas para pendientes iguales o mayores a 4%.

Fuente: Elaboración Propia

2.2.3.2.1 Trazado de perfil longitudinal propuesto

El eje fue nivelado en circuitos cerrados cada 500 metros con un error de cierre aceptable de: $EP = 0.05 \text{ k}^{1/2}$

Para tal caso se ha ubicado BMs, cada 500 m. en lugares fijos.

2.2.3.2.2 Suelos y capas de revestimiento granular

Con base en las capas superiores y la superficie del camino, se pueden hacer las siguientes categorías de vías:

Con Superficie de Rodadura No Pavimentada

Una capa de revestimiento de materiales de cantera dosificados mecánica o espontáneamente (por agitación) conforma las calzadas homologadas. Roca, arena, grano fino o arcilla con una dimensión máxima inferior a 50 mm son materiales de las tres clases o tamaños que componen este manto.

2.2.4 Drenaje

2.2.4.1 Drenaje de aguas superficiales

General: El sistema de drenaje superficial se construirá para eliminar de manera efectiva y asequible todas las aguas superficiales de la carretera mientras se recolectan y retienen las aguas superficiales de los lugares cercanos.

2.2.4.2 Obras de drenaje

La ubicación del eje de las obras de drenaje con respecto a la carretera ha sido identificada mediante un examen de campo y se muestra en los planos. La construcción del drenaje se realizará cerca de arroyos naturales y/o cursos de agua.

El objetivo del diseño hidráulico es crear un sistema de drenaje que sea suficiente y rentable para el caudal previsto que pasará a través de él a lo largo de su vida útil de diseño, sin poner en riesgo una cantidad indebida de propiedad o estructura vial.

Durante el proceso de diseño hidráulico, el caudal se calcula utilizando un método directo, teniendo en cuenta la información de la población local sobre el nivel del agua alcanzado durante la inundación por lluvia.

El procedimiento consistió en nivelar una porción de terreno de al menos seis veces el ancho de la quebrada, seccionarla, identificar las rutas de las avenidas más anchas posibles y calcular el valor del coeficiente de rugosidad del segmento. ubicación elegida.

A continuación, se utiliza la fórmula de Manning para calcular el caudal. Está prevista la construcción de dos badenes de hormigón, permitirá que el camino continúe a través de las vías fluviales actuales (Chow et al., 1988).

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

CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ámbitos y condiciones de la investigación

3.1.1. Contexto de la investigación

a) Nombre del proyecto

Diseño Geométrico a Nivel de Afirmado y Drenaje Pluvial del Camino Vecinal Nuevo San Juan – Puerto Alegre L=9 km, Distrito de El Porvenir- Provincia de San Martín.

b) ubicación geográfica del proyecto.

Políticamente, el objeto de la presente investigación se ubica en el distrito de El Porvenir de la provincia de San Martín, comenzando en el desvío Nuevo San Juan y finalizando en el Sector Puerto Alegre.

Aspecto cartográfico

Lugar de Inicio	: DV. San Juan
Altitud	: 147.50 m.s.n.m
Coordenadas UTM norte	: 9310445.432
Coordenadas UTM este	: 406354.318
Destino final	: Sector Puerto Alegre
Altitud	: 129.51 m.s.n.m
Coordenadas UTM norte	: 9316838.420
Coordenadas UTM este	: 402603.475

C) Mapa de ubicación del proyecto

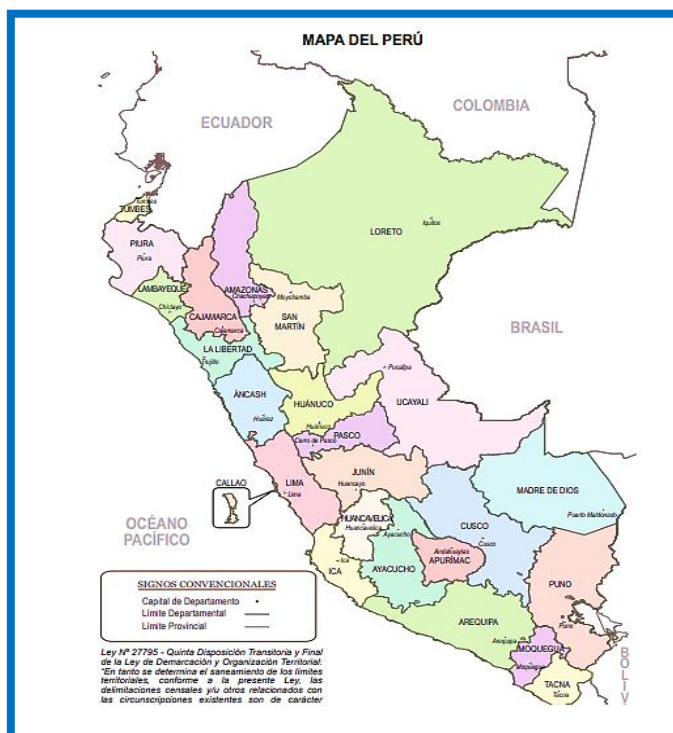


Figura 1 Mapa político del Perú y del departamento de San Martín
Fuente: inei.gob.pe



Figura 2 Mapa de la Provincia de San Martín y sus Distritos
Fuente: Wikipedia y mtc.gob.pe

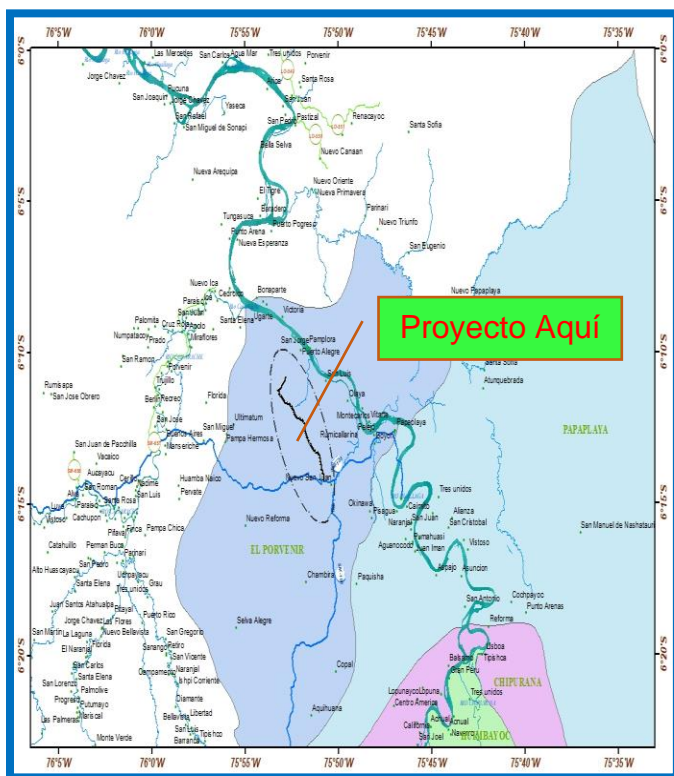


Figura 3 Ubicación del proyecto
Fuente: Wikipedia y mtc.gob.pe

d) Vías de acceso

Partiendo de la ciudad de Tarapoto, recorreremos de sur a norte (Ruta Departamental PE-5NB) por vía asfaltada un recorrido de 61.50 km en un tiempo de 01 hora 27 minutos, luego recorreremos la vía departamental SM-105 hasta el punto de partida del estudio para una distancia de 62.30 km en un tiempo de 01 hora 5 minutos.

Tabla 9.
Ubicación Geográfica

RUTA	DISTANCIA	TIEMPO	TIPO DE VIA
TARAPOTO- Emp. PE-5NB (Pongo de Caynarachi)	61.50 km	1h 27 minutos	ASFALTADA
Emp. PE-5NB (Pongo de Caynarachi) - Dv. Nuevo San Juan	62.30 km	1h 5 minutos	CON TSB

Fuente: Elaboración propia

3.1.2. Periodo de ejecución

En un plazo de dos (02) años, contados a partir del 12 de julio de 2022 y terminando el 12 de julio de 2024, se terminará el informe del proyecto de tesis.

3.1.3. Autorización y permisos

Se cuenta con un permiso otorgado mediante OFICIO N° 017-2022-MDP/P-ALC emitido por la entidad distrital de El Porvenir para realizar los estudios concernientes a la presente investigación.

3.1.4. Control ambiental y protocolos de bioseguridad

Para el recojo de registros documentales, se consideró y respetó los protocolos de bioseguridad dispuesta por el distrito de El Porvenir – Provincia de San Martín. De igual manera para aplicación de la encuesta. De esta manera, no se puso en riesgo la salud de los colaboradores.

3.1.5. Aplicación de principios éticos internacionales

Consideramos que la presente investigación se produjo sobre la base de la verdad y la moral, sin alterar ni manipular los hechos recogidos, con el fin de aplicar las normas éticas que rigen a la sociedad.

El desarrollo de este proyecto de estudio tuvo en cuenta el reconocimiento de trabajos anteriores a través de citas, lo que incentiva a dar el debido crédito a las teorías y hallazgos de otros investigadores y así evitar el plagio.

Los datos obtenidos mediante los estudios previos para el desarrollo de este proyecto de estudio fueron extraídos de campo, con el fin de obtener los resultados necesarios, con lo cual se determina que los datos son reales.

3.2. Sistema de variables

3.2.1. Variables principales

3.2.1.1. Variable independiente

- ✓ Situación Socio-Económica Actual
- ✓ Aplicación De Estudios De Ingeniería
- ✓ Infraestructura Vial Existente

3.2.1.2. Variable dependiente

Diseño Geométrico a Nivel de Afirmado y Drenaje Pluvial del Camino Vecinal Nuevo San Juan – Puerto Alegre L=9 km, Distrito de El Porvenir- Provincia de San Martín.

3.2.2. Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
<ul style="list-style-type: none"> - Situación Socio-Económica Actual - Aplicación De Estudios De Ingeniería - Infraestructura Vial Existente 	<p>Implica recopilar información sobre las partes que componen la geometría de la calzada en términos de su alineación horizontal, alineación vertical y características de la sección transversal (Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, 2018, p. 183).</p>	<p>Conjunto de componentes de diseño geométrico destinados a aumentar la accesibilidad y el crecimiento socioeconómico.</p>	<p>Levantamiento topográfico IMD Geometría horizontal Geometría vertical Sección transversal.</p>	<p>Orografía Flujo vehicular Radio Long. De curva Sobreechancho Peralte Distancia En curvas Calzada Berma</p>	Ordinal
<p>Diseño Geométrico a Nivel de Afirmado y Drenaje Pluvial del Camino Vecinal Nuevo San Juan – Puerto Alegre L=9 km, Distrito de El Porvenir- Provincia de San Martín.</p>	<p>Implica verificar los elementos necesarios para mantener la correcta interacción entre el diseño en planta, perfil y sección transversal (Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, 2018, p. 270).</p>	<p>cumplimiento de las normas generales y/o requisitos de diseño en planta, perfil y sección transversal.</p>	<p>Estudio de drenaje Diseño geométrico.</p>	<p>Consistente</p>	Ordinal

3.3 Procedimientos de la investigación

Tipo de Investigación

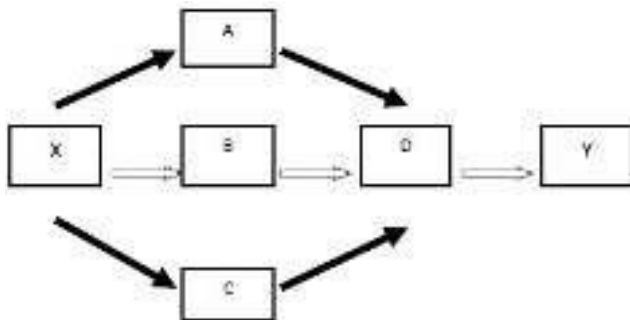
La investigación según lo especificado por Sanches y Reyes (2006) es aplicada, el objetivo de la investigación es abordar cuestiones prácticas urgentes para cambiar las circunstancias.

Nivel de Investigación.

El nivel de la investigación será Básico.

Diseño de investigación

El diseño de investigación es el siguiente:



X: Muestra cómo está el problema actualmente, lo que requiere más investigación y acción.

A: El análisis socioeconómico se utiliza para identificar las necesidades.

B: Investigación de ingeniería para obtener los datos necesarios.

C: Mayor análisis y reforzar los datos.

D: Los estudios sobre técnica y compatibilidad de elección ayudan en la toma de decisiones al señalar un camino diferente de acción.

Y: el resultado de una intervención que da una perspectiva diferente a la conclusión del estudio.

Población y muestra

Población

Carreteras y caminos de la Región San Martín

Muestra

Camino vecinal Nuevo San Juan – Sector Puerto Alegre km 09 (L= 9+000 km)

3.3.1. Elaborar el estudio socio económico y cultural de las comunidades que se encuentran en el área de influencia del proyecto.

Para lograr este objetivo se consideró la tasa de incremento poblacional, la cual fue determinado tomando en cuenta los dos últimos censos realizados por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) obtenidos del distrito del Porvenir, tomando en cuenta los censos realizados en los años 2007 y 2017. INEI, (2017) consideró la siguiente fórmula para el cálculo de la tasa de crecimiento intercensal de la población:

$$Tc = \left(\sqrt[A]{\frac{B}{C}} - 1 \right) * 100$$

Donde:

A= el año del censo más reciente (2017) menos el año del primer censo (2007)

B=año último censo (2017)

C= habitantes del año del censo anterior al primero (2007).

Población de diseño.

Para determinar la tasa de crecimiento prevista para el período de diseño, calculamos la población beneficiaria utilizando la información de los últimos censos reportados por el INEI.

Tabla 10.

Características de la población censo 2007 Distrito El Porvenir

Población total	2062
Población urbana	1041
Población rural	1021
Población total de hombres	1152
Población total de mujeres	910
Población de 15 años y mas	1216
Porcentaje de la población de 15 años y mas	58.97%

Fuente: (INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática), 2007): XI de población y VI de Vivienda

Tabla 11.

Características de la población censo 2017 Distrito El Porvenir

Población total	2453
Población urbana	1750
Población rural	703
Población total de hombres	1338
Población total de mujeres	1115
Población de 15 años y mas	1481
Porcentaje de la población de 15 años y mas	60.38%

Fuente: (INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática), 2017): XII de población y VII de Vivienda

Método Aritmético

“Suponer un aumento de población constante, para el cual se deben conocer los crecimientos previos, y determine una cifra constante para una duración determinada”. (Salazar, 2009). Se aplica a los años futuros y se utiliza la siguiente formula:

$$Pf = Pa * \left(1 + \frac{r * t}{100}\right)$$

Donde:

Pf: población futura

Pa: población actual

r: tasa de crecimiento poblacional promedio anual (porcentual)

t: periodo de diseño (20 años)

cálculo de la tasa de crecimiento intercensal de la población promedio anual presentado en la formula mencionada anterior:

$$Tc = \left(\sqrt[A]{\frac{B}{C}} - 1\right) * 100$$

$$Tc = \left(\sqrt[10]{\frac{2453}{2062}} - 1\right) * 100$$

$$Tc = 1.752\%$$

La población beneficiaria se tomó en consideración para el cálculo de la población futura mediante la técnica aritmética, tomando como referencia el año 2020. La población beneficiaria se derivó de encuestas que se realizaron en toda el área de impacto del proyecto.

Año inicial : 2020

Año final : 2040

$$Pf = Pa * \left(1 + \frac{r * t}{100}\right)$$

$$P_{2021} = 132 * \left(1 + \frac{1.752 * 1}{100}\right)$$

$$P_{2021} = 135$$

$$Pf = Pa * \left(1 + \frac{r * t}{100}\right)$$

$$P_{2022} = 130 * \left(1 + \frac{1.752 * 2}{100}\right)$$

$$P_{2021} = 135$$

De esta manera, la población proyectada a esta investigación es para 135 personas. Siendo también parte de la muestra de la investigación.

Tabla 12.
Cálculo de la población directamente beneficiada

Año	(Hab.)
2020	132
2021	135
2022	137
2023	139
2024	141
2025	144
2026	146
2027	148
2028	150
2029	153
2030	155
2031	157
2032	160
2033	162
2034	164
2035	166
2036	169
2037	171
2038	173
2039	176
2040	179

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, con los datos obtenidos por parte del INEI se realizó cuadros detallando las características de la población, vivienda y ocupación laboral del área de influencia.

3.3.2 Elaborar un diagnóstico vial de todo el tramo.

Para realizar diagnóstico del tramo en estudio, se dividió el eje principal desde KM 0+000 hasta KM 9+000 en puntos consecutivos cada 1000 m para obtener la información más relevante a detalle. Asimismo, con el fin de esclarecer mejor el estado existente, se realizó un registro fotográfico en cada tramo del camino a partir de la localización de puntos, a partir del cual se realizaron sugerencias de mejora, como se describe a continuación:

- KM. 00+000 AL 02+000

El trazo parte en el desvío de Nuevo San Juan teniendo en el Km. 0+000 en el Empalme SM-105 (Des. Nuevo San Juan) como coordenada de inicio 406354.318 Este, 9310445.432 Norte y cota de partida 147.50 m.s.n.m.

El eje del camino actual se ha mantenido en esta porción de terreno plano para protegerlo de los efectos de los límites agrícolas, edificios y postes de media tensión. El tramo contempla como mejoramiento además del ancho de plataforma un adecuado radio para la curva N° 2 para proporcionar la seguridad durante el tránsito de los vehículos teniendo ahora un radio de 30m.

- KM. 02+000 AL 03+000

La topografía de este tramo tiene una pendiente transversal más pronunciada que el anterior (Orografía tipo 2). En este tramo se mantiene la plataforma actual con algunas mejoras en los radios el cual consiste en adecuar el alineamiento en las curvas que permita a los vehículos transitar con seguridad esta mejora en el trazo origina pequeños cortes en algunos casos.

- KM. 03+000 AL 04+000

Presenta una plataforma plana con abundante follaje, Se mejoró ligeramente los tramos en tangente y los radios.

- KM. 05+000 AL 06+000

Presenta una plataforma ligeramente accidentado con abundante follaje, Se mejoró ligeramente los tramos en tangente y los radios.

- KM. 06+000 AL 07+000

Presenta una plataforma ligeramente accidentado con abundante follaje, Se mejoró ligeramente los tramos en tangente y los radios.

- KM. 07+000 AL 08+000

Presenta una plataforma ligeramente plana con abundante follaje, Se mejoró ligeramente los tramos en tangente y los radios.

- KM. 08+000 AL 09+000

Presenta una plataforma ligeramente plana con abundante follaje, Se mejoró ligeramente los tramos en tangente y los radios.

3.3.3 Elaborar la propuesta técnica

3.3.3.1 Estudio de diseño geométrico de la carretera

3.3.3.1.1 Criterios y parámetros básicos de diseño

Esta sección describe las normas y especificaciones mínimas para los diseños geométricos según lo establecido en el manual de diseño geométrico del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (DG-2018).

3.3.3.1.1.1 Clasificación de carretera

3.3.3.1.1.1.1 Por su demanda

Para establecer si una vía es de primera, segunda o tercera clase, es fundamental comprender la demanda existente de tráfico vehicular en la zona investigada. En las siguientes tablas se relacionan los diferentes tipos de vehículos que transitan para los cuales se realizó la prueba de capacidad vehicular a la entrada del tramo.

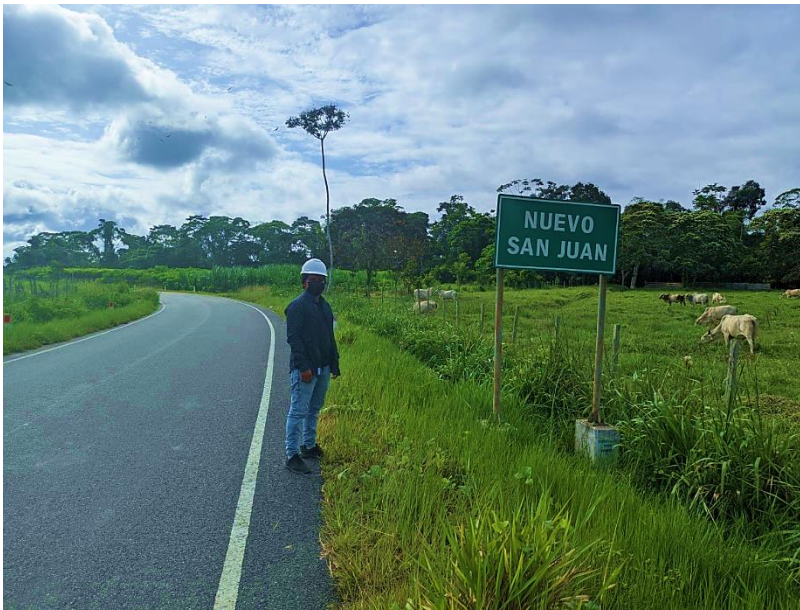


Figura 4 Control de aforo vehicular.
Fuente: Elaboración propia

Tabla 13.
Trafico actual por tipo de vehículo

Tipo de Vehículo	IMD	Distribución
Automóvil	122	52.00
Camioneta	120	48.00
C.R	0	0.00
Bus Grande	0	0.00
IMD	242	100.00

Fuente: Elaboración propia

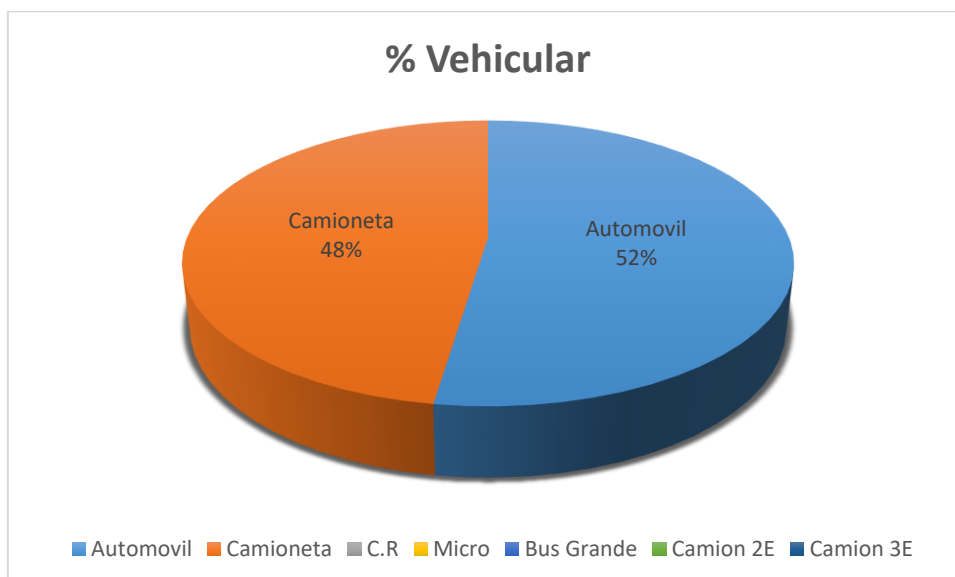


Figura 5. Clasificación vehicular en porcentajes.

Fuente: Elaboración propia

3.3.3.1.1.2 Por su orografía

Mediante equipos topográficos (estación total, gps y nivel topográfico) se realizó un levantamiento de campo del perfil topográfico de la zona.

En cuanto a la topografía del terreno y contemplando los parámetros de la normatividad vial actual (DG-2018, sección 102: Clasificación según condiciones orográficas) se establece:

- Tramo: Del Km. 0+000 Al Km. 09+000: Tipo 2 (102.01)

3.3.3.1.2 Velocidad de diseño

La velocidad directriz es la velocidad elegida para el diseño de la carretera con el fin de minimizar el movimiento excesivo de tierra, manteniendo las condiciones de seguridad. Se basa en las condiciones topográficas del tramo en el que construye la carretera.

Ancho, las bermas, los ensanchamientos, el radio de curvatura y otras características geométricas de una carretera estarán condicionados por la velocidad adoptada, que también determina todas las demás características geométricas relacionadas con la seguridad del tránsito, como la distancia visual, el peralte y la alineación horizontal y vertical.

Para viabilizar los trabajos de rehabilitación y mantenimiento del proyecto, se acordó utilizar 30 Kph para toda la vía, considerando los factores antes mencionados y varias corridas con valores alternativos.

3.3.3.1.3 Radio mínimo

Los parámetros del manual de Diseño Geométrico 2018 (V, P_{Máx}, f_{max}) pueden usarse para calcular el radio mínimo de curvatura una vez que se haya determinado la velocidad de diseño.

$$R_{min} = \frac{V^2}{127 (P_{max} + f_{max})}$$

V= 30 km/h

P_{max}= 8% =0.08

F_{max}= 0.17

$$R_{min} = \frac{30^2}{127 (0.08 + 0.17)} = 28.3 = 30m$$

Tabla 14.
Radio mínimo y peralte máximo.

Ubicación de la vía	Velocidad de diseño	P máx. (%)	f máx.	Radio calculado (m)	Radio redondeado (m)
Área rural (plano u ondulada)	30	8.00	0.17	28.3	30
	40	8.00	0.17	50.4	50
	50	8.00	0.16	82	85
	60	8.00	0.15	123.2	125
	70	8.00	0.14	175.4	175
	80	8.00	0.14	229.1	230
	90	8.00	0.13	303.7	305
	100	8.00	0.12	393.7	395
	110	8.00	0.11	501.5	500
	120	8.00	0.09	667	670
	130	8.00	0.08	831.7	835

Fuente: DG 2018

3.3.3.1.4 Diseño de alineamiento horizontal

La planta y la sección muestran la geometría horizontal correspondiente a la velocidad de diseño de 30 km/h.

3.3.3.1.4.1 Distancia de visibilidad de parada

Se ha tenido en cuenta una distancia de visibilidad de parada de 35 m cuando la velocidad de diseño es de 30 km/h y la pendiente es cuesta abajo con una inclinación del 9%. Sin embargo, con una pendiente del 9%, la visibilidad al frenar es de 29 metros.

Tabla 15.
Distancia de visibilidad de parada de diseño.

Velocidad de diseño (km/h)	Pendiente nula o en bajada			Pendiente en subida		
	3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	20	20	20	19	18	18
30	35	35	35	31	30	29
40	50	50	53	45	44	43
50	66	70	74	61	59	58
60	87	92	97	80	77	75
70	110	116	124	100	97	93
80	136	144	154	123	118	114
90	164	174	187	148	141	136
100	194	207	223	174	167	160
110	227	243	262	203	194	186
120	283	293	304	234	223	214
130	310	338	375	267	252	238

Fuente: DG 2018

3.3.3.1.4.2 Distancia de visibilidad de adelantamiento

3.3.3.1.4.3 Sobreancho

La calzada se ensancha en las curvas para que los coches puedan circular en las mismas condiciones que en las vías rectas. Al conducir un automóvil de diseño, es más difícil para los conductores mantener el vehículo en el centro del carril porque ocupa más espacio en las curvas que en las rectas.

Tabla 16.
Sobre anchos requeridos para calzadas de doble carril

R	V = 30 KPH		V = 40 KPH		V = 50 KPH		V = 60 KPH		V = 70 KPH		V = 80 KPH	
	Calculo (m)	Recomendado (m)	Calculo (m)	Recomendado (m)	Calculo (m)	Recomendado (m)	Calculo (m)	Recomendado (m)	Calculo (m)	Recomendado (m)	Calculo (m)	Recomendado (m)
25	2.78	2.8										
28	2.5	2.5										
30	2.35	2.4										
35	2.05	2.1										
37	1.95	2										
40	1.82	1.9										
45	1.64	1.7	1.79	1.8								
50	1.5	1.5	1.64	1.7								
55	1.38	1.4	1.51	1.5								
60	1.28	1.3	1.41	1.4								
70	1.12	1.2	1.24	1.3	1.36	1.4						
80	1	1	1.11	1.1	1.23	1.2						
90	0.91	0.9	1.01	1	1.12	1.1						
100	0.83	0.9	0.93	0.9	1.03	1	1.13	1.1				
120	0.72	0.8	0.81	0.8	0.9	0.9	0.99	1				
130	0.67	0.7	0.76	0.8	0.85	0.9	0.94	1				
150	0.6	0.6	0.68	0.7	0.76	0.8	0.85	0.9	0.93	0.9		
200	0.48	0.5	0.55	0.6	0.62	0.6	0.69	0.7	0.76	0.8	0.83	0.8
250	0.4	0.4	0.47	0.5	0.53	0.5	0.59	0.6	0.66	0.7	0.72	0.7
300	0.35	0.4	0.41	0.4	0.47	0.55	0.52	0.5	0.58	0.6	0.64	0.6
350	0.31	0.3	0.37	0.4	0.42	0.4	0.47	0.5	0.53	0.5	0.58	0.6
400	0.28	0.3	0.33	0.4	0.38	0.4	0.43	0.4	0.48	0.5	0.53	0.5
450			0.31	0.3	0.35	0.4	0.4	0.4	0.45	0.4	0.5	0.5
500					0.33	0.3	0.37	0.4	0.42	0.4	0.46	0.5
550							0.35	0.4	0.4	0.4	0.44	0.4
600							0.33	0.3	0.37	0.4	0.42	0.4
650									0.36	0.4	0.4	0.4
700									0.34	0.3	0.38	0.4
800											0.35	0.4
900											0.33	0.3

Fuente: Manual de carreteras de bajo volumen de tránsito.

Para velocidades de diseño menores a 50 km/h, si el radio de curvatura es mayor a 500 m, no se requiere extensión. La necesidad de ensanchamiento adicional no será imprescindible si las velocidades del proyecto están entre 50 y 70 km/h y el radio de curvatura es superior a 800 m.

El aumento también se puede determinar mediante la siguiente ecuación:

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

Donde:

n: Número de carriles.

S: Sobreancho (m)

R: Radio de la curva (m)

L: Distancia entre ejes del vehículo considerado (m)

V: Velocidad directriz considerada (KPH)

En nuestro caso, se proyectará sobreanchos desde 0.40 metros a 2.80 metros, desde un radio máximo a un radio mínimo de diseño de 30.00 para una velocidad de 30 Km/h respectivamente.

3.3.3.1.5 Diseño del alineamiento vertical

El perfil del tramo en estudio se ha diseñado para hacer que la pendiente sea lo más adaptable posible al terreno natural. Tiene una velocidad de diseño de 30 km/h.

3.3.3.1.5.1 Pendiente mínima y máxima

Pendientes mínimas

Al ser el terreno accidentado y estar ubicada la carretera en zona de selva, se tendrá una pendiente mínima de 0.50%, con lo cual se garantiza la evacuación de las aguas pluviales.

Pendientes máximas

En este proyecto se presentan problemas de pendiente máxima, por haberse desarrollado el eje de la calzada en un terreno accidentado ha ondulado. Ante esto, las pendientes máximas adoptadas de diseño varían entre 0.25% a 4.00%, y excepcionalmente en algunos tramos, después del Km 07+740, la pendiente llega al 8%.

3.3.3.1.6 Diseño del alineamiento transversal

3.3.3.1.6.1 Calzada

Una carretera, o sección de la carretera por donde circulan los automóviles, puede contener uno o más carriles de circulación (APA, 2021). No incluye la berma, en nuestro caso la vía será de un (01) carril y presentará los siguientes anchos de acuerdo con el cuadro mostrado por estar consolidada.

Tabla 17.*Ancho de Calzadas***ANCHO MÍNIMO DESEABLE DE LA CALZADA EN TANGENTE (en metros)**

Tráfico IMDA	<15	16 á 50	51 á 100	101 á 200
Velocidad Km./h	*		**	**
25	3.50	3.50	5.00	5.50
30	3.50	4.00	5.50	5.50
40	3.50	5.50	5.50	6.00
50	3.50	5.50	6.00	6.00
60		5.50	6.00	6.00

* Calzada de un solo carril, con plazoleta de cruce y/o adelantamiento.

** Carreteras con predominio de tráfico pesado.

Fuente: Manual de carreteras de bajo volumen de tránsito.

El ancho mínimo deseable de la calzada es 4.00m. pero se adopta de 4.50 por la disponibilidad del terreno.

Por otra parte, la filtración de agua superficial de los aguaceros hacia afuera y alrededor de la superficie, una tendencia de cruce de base se caracteriza por su salida separada. Dependiendo de la superficie de la calle y los grados de precipitación cercanos, el sifón sugerido para el proyecto es de 3,0% a 4,0%.

Tabla 18.*Valores de bombeo de la calzada*

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

Fuente: DG 2018**3.3.3.1.6.2 BERMAS**

Se ha establecido un ancho de berma de 0,50 m en base a la clasificación de la vía, la velocidad de diseño y la orografía.

Tabla 19.
Ancho de berma

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

3.3.3.1.6.3 Cunetas

La vía requiere de cunetas, por cuanto la precipitación fluvial es alta en la región donde está ubicada la obra, selva (*Norma Técnica O.S. 060. Drenaje Pluvial Urbano*, n.d.) En ese sentido, del estudio hidrológico se desprende que las cunetas presentarán una sección triangular, siendo sus medidas de 1.00 metro de ancho por 0.50 metros de profundidad.

Tabla 20.
Dimensión mínima de cunetas

Región	Profundidad (m)	Ancho (m)
Seca	0.20	0.50
Lluviosa	0.30	0.75
Muy Lluviosa	0.50	1.00

Fuente: Manual para el diseño de caminos de bajo volumen tránsito.

3.3.3.1.6.4 Peralte

Los supervalores en las curvas están relacionados con la velocidad y el radio de diseño, que son los valores que se muestran en los campos de los elementos de la curva. El ascenso sucede al borde externo de la superficie móvil según el borde interno en segmentos doblados, para contrarrestar la fuerza centrífuga que se genera en los vehículos al cambiar de dirección (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2008).

En nuestro caso el peralte máximo alcanza el valor de 4%.

3.3.3.2 Estudios de drenaje

Debido a que la estación hidrológica PELEJO es la estación más cercana al área de investigación, se utilizó para tomar decisiones de diseño de las obras de cruce cuando se encuentran cuerpos de agua a lo largo de la calzada. Por lo tanto, su elección estará influenciada por las características del flujo, el terreno y la escala de la obra de arte en los cruces (alcantarillas) y obras de relieve de zanjas.

Una red de zanjas conduce el agua a los arroyos de transición antes de descargarla a los desagües pluviales formando un sistema de drenaje superficial para la rehabilitación de caminos.

Para regular aguas superficiales que escurren fuera de la vía y los taludes de los cerros que bordean la vía, se emplearán estructuras tipo zanjas para absorber el agua de escorrentía superficial y conducirla a las instalaciones de evacuación que la dirigirán hacia los drenes naturales, que son quebradas y ríos. A la hora de diseñar las cunetas se han tenido en cuenta los siguientes factores climáticos y geométricos:

Longitud del Tramo

El área de abastecimiento regular (arroyos, cursos de agua, etc.), la región de depresiones que ofrece el perfil de la calle y las pendientes extremadamente pronunciadas afectan la longitud del tramo de zanja que se tomó para la evaluación. Se ha decidido que las longitudes oscilan entre 200 y 250 metros (Ministerio de Transporte- Movilidad y Agenda Urbana, 2019b).

Bombeo o Pendiente Transversal de la Plataforma

De acuerdo al Manual de Diseño Geométrico, La pendiente mínima de la plataforma en todas sus partes es de 2,0% con condiciones superficiales superiores y una precipitación total anual superior a 500 mm (Ministerio de Transporte- Movilidad y Agenda Urbana, 2019d).

Pendiente longitudinal de la carretera

Para favorecer el paso del agua desde las cunetas hacia sus aliviaderos o alcantarillas, la pendiente longitudinal mínima será del 0,50%, según el Manual para el Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito, evitando partes a nivel (Ministerio de Transporte- Movilidad y Agenda Urbana, 2019g).

Sección geométrica típica de la Cuneta.

El agua superficial transportada, junto con las variables funcionales y geométricas relacionadas, definirán la profundidad, junto con los demás componentes de su sección. El Manual de Diseño Geométrico establece que la profundidad mínima para una sección triangular en zonas húmedas es de 0,30 metros (Ministerio de Transporte- Movilidad y Agenda Urbana, 2019e).

Por razones de seguridad, la pendiente se ve afectada por la velocidad y la masa estimadas de la vía o camino. Las Directrices de Diseño Geométrico recomiendan 1V:2H para estructuras con velocidades por debajo de 70 km/h y IMD por debajo de 750.

Caudal de la calzada y taludes

Se utilizó la precipitación diaria más intensa registrada en la estación PELEJO durante un período de retorno de 25 años para estimar el caudal de compromiso hacia la cuneta formada por la calzada. Esta estimación se utiliza para calcular el desbordamiento de la superficie.

Para efectos de la evaluación hidráulica y verificación de caudales, se está considerando una longitud de 200m para la descarga de las cunetas, cifra que recomienda el Manual para el Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito para regiones lluviosas.

Para establecer el caudal del plan se tiene en cuenta el compromiso de dos zonas precisas:

- Desde la plataforma.
- Desde áreas vecinas (pendiente superior)

Al calcular el compromiso de la calle, se considera una parte del ancho del asfalto como una idea de último momento en relación con la zanja para una longitud de 200 metros. el compromiso de las regiones limítrofes se ha visto hasta un nivel de 150m. para una longitud de 200m.

Se utilizan diferentes cálculos para calcular la duración de la concentración ya que las aguas que desembocan en las acequias viajan en un flujo difuso por el terreno. Si la trayectoria del agua superficial es inferior a 30 metros, el tiempo de concentración puede ser de hasta cinco minutos. Extendiendo la trayectoria del agua a través de la plataforma de treinta a ciento cincuenta metros, este número puede elevarse de cinco a diez minutos.

Para los márgenes se podrá utilizar la siguiente figura de la Norma Española 3.2-10.

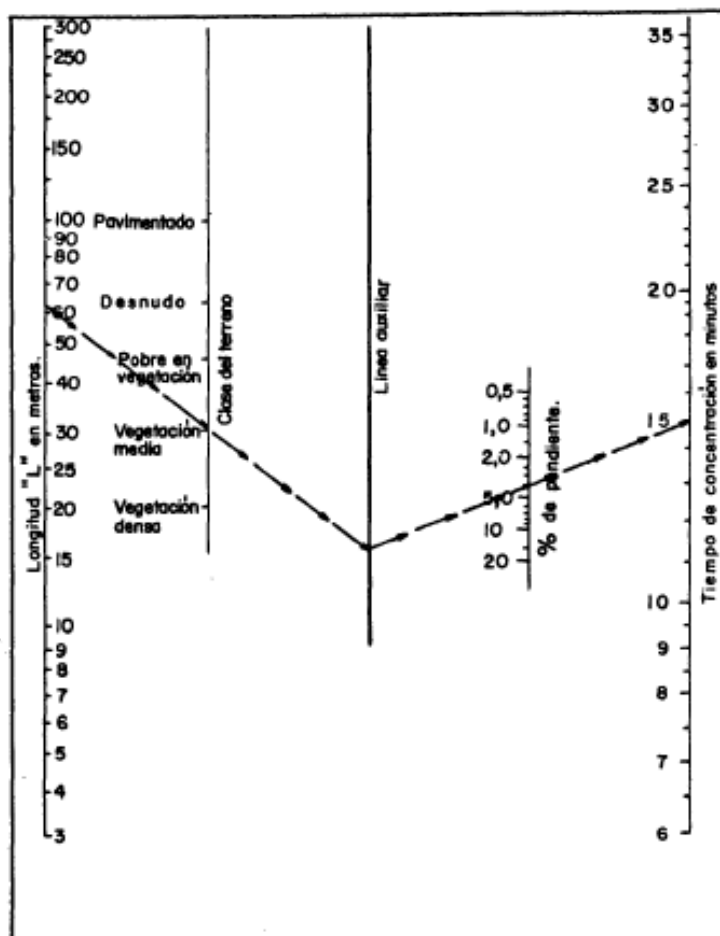


Figura 5 Abaco.

Fuente: Norma Española 3.2-10

Luego se utilizó un enfoque racional para definir el esquema de diseño, los datos preliminares y los resultados se dan en la tabla adjunta.

Tabla 21.

Caudal de diseño para cunetas.

Descripción	Pavimento	Talud	Total	Unidad
Coefficiente de Escorrentía	0.86	0.46		
Ancho de área tributaria	2.75	150		m
Longitud de área tributaria	200	200		m
Area	0.00055	0.03		Km ²
Tiempo de concentración	5	10		min
período de retorno	25	25		año
Intensidad	164.35	114.04		mm/h
Caudal de Diseño	0.022	0.437	0.459	m ³ /s

Previamente se utilizó el Método Racional para determinar el caudal de diseño de las zanjas, arrojando un valor de 0.459 m³/s. Para este flujo se han creado dos secciones representativas con las siguientes dimensiones:

Zona no urbana (Triangular Tipo I)

Talud interior (Zi) : 0.50

Talud exterior (Zd) : 2.00

Altura : 0.50m

Ancho : 1.00m

Zona Urbana (Rectangular)

Altura : 0.50m

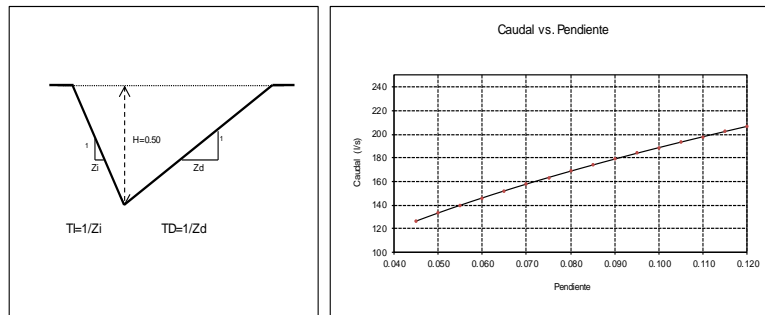
Ancho : 0.60m

Cabe señalar que el espaciamiento entre las longitudes de las zanjas, que varían en longitud de 40 a 280 m, depende de la posición de las entregas (barrancos, depresiones, cursos de agua, etc.) y la colocación de lugares bajos que muestran el perfil del camino. Las secciones triangulares tipo I de la cuenca son habituales para longitudes inferiores o iguales a 100 m.

Se aconseja dejar un desnivel de 0,50 m junto a zanjas triangulares tipo I en sectores que se distinguen por tener un gran talud de corte de material conglomerado para retener cualquier material que se desprenda de los taludes y evitar que rellene las zanjas.

Se aconseja una pendiente mínima del 11% para zanjas de forma triangular, mientras que para zanjas de área rectangular se necesita una pendiente mínima de 0.45%. El cálculo hidráulico de zanjas triangulares y rectangulares se presenta en las tablas N° 22 correspondientes.

Tabla 22.
Cálculo de la capacidad de cunetas triangulares.



Z _i = 0.5			Z _d = 2			n = 0.014		
H (m)	bl (m)	y (m)	A (m ²)	P (m)	R (m)	S	V (m/s)	Q (lt/s)
0.50	0.00	0.50	0.313	1.677	0.186	2%	1.029	321
0.50	0.00	0.50	0.313	1.677	0.186	3%	1.260	394
0.50	0.00	0.50	0.313	1.677	0.186	4%	1.455	455
0.50	0.00	0.50	0.313	1.677	0.186	5%	1.626	508
0.50	0.00	0.50	0.313	1.677	0.186	6%	1.782	557
0.50	0.00	0.50	0.313	1.677	0.186	7%	1.924	601
0.50	0.00	0.50	0.313	1.677	0.186	8%	2.057	643
0.50	0.00	0.50	0.313	1.677	0.186	9%	2.182	682
0.50	0.00	0.50	0.313	1.677	0.186	10%	2.300	719
0.50	0.00	0.50	0.313	1.677	0.186	11%	2.412	754
0.50	0.00	0.50	0.313	1.677	0.186	12%	2.520	787

Fuente: Elaboración Propia

3.3.4 Elaborar el estudio de señalización y seguridad vial.

3.3.4.1 Introducción

El presente estudio comprende la recopilación de información de instituciones estatales y estudios de campo, así como también se registraron y analizaron los atributos reales actuales de la calle. Con el fin de conocer los factores que inciden en la seguridad vial, se elaboraron recomendaciones a partir del análisis de los datos antes mencionados, que conduzcan a garantizar la seguridad de los peatones y de los usuarios de la vía.

3.3.4.2 Recolección y análisis de datos de accidentes

Para obtener datos explícitos sobre las colisiones de automóviles en el área de impacto de esta revisión, se mencionaron datos de las unidades de Policía de:

- Comisaría de Pelejo.

Para complementar los datos recopilados de las fundaciones antes mencionadas, se hizo un examen visual asumiendo que existen "santuarios" o "cruces" en la región que los desposeídos suelen colocar a lo largo de la calle, como un reconocimiento a sus familiares que patearon el balde. en accidentes automovilísticos. En el supuesto de que exista tráfico, se realizará un inventario, que se complementará con los datos facilitados por los ocupantes que hayan acomodado la zona de la zona del percance.

3.3.4.3 Registro y análisis de las características físicas de la vía

Ministerio de Transporte- Movilidad y Agenda Urbana, (2019f) las pobres características le dan a la carretera de flujo una extensión de 3.50 a 4.50 m, lo que obstaculiza el paso de vehículos en ambas direcciones. Adicionalmente, la vía de flujo carece de terraplenes o plazas de cruce, tiene radios de curva menores a la base permitida, es poco perceptible y la excesiva velocidad que genera el conductor de los vehículos aumenta el riesgo de accidentes:

➤ **Alineamiento horizontal de la vía.**

Las calles existentes son sinuosas, tienen curvas y contracurvas con tramos de digresión muy cortos, incluso nulos, lo que construye la incertidumbre de la calle, las curvas en sentido contrario deben tener un tramo de digresión al punto de garantizar la confiabilidad de la calle. los vehículos. En este punto de vista, se decide que las mejores condiciones para un conductor son aquellas en las que su percepción de la carretera es activa.

➤ **Accesos irregulares e inadecuados a lo largo de la vía.**

El hecho de que los automóviles deban realizar maniobras desafiantes y peligrosas para moverse hace que actualmente no brinden las condiciones óptimas de tráfico y seguridad.

➤ **Estrechamiento de la vía o deformaciones de la superficie.**

En gran medida los problemas con las carreteras de hoy son provocados por un sistema de drenaje inadecuado. La desintegración del tramo actual en la pendiente inferior, así como las avalanchas en la pendiente superior han restringido de manera impresionante diferentes regiones de la calle, lo que dificulta el tráfico a través de estos segmentos y se vuelve inseguro para los conductores cercanos.

➤ **Bermas inexistentes o inadecuadas.**

El ancho típico de la plataforma de la calle actual es de 3,50-4,50 m, que no es suficiente para el tráfico que pasa. Además, no hay terraplenes, convergencias o áreas de giro que trabajen en los estados de funcionamiento del tráfico de la calle y su bienestar, condiciones que bloquean el tráfico y requieren movimientos difíciles por parte de los conductores para vencer estas molestias.

➤ **Puntos de cruce de ríos, Pontones y Badenes.**

Áreas de carga peligrosa. Son los cruces de barrancos sin puentes y los pantalanes existentes en una zona curva con un radio disminuido de 20 metros y una sección de 4 metros (carril único).

➤ **Puntos de cruce de animales, peatones.**

Debido a que no están bajo su control, no hay pasos de peatones en los pueblos; en cambio, solo hay desvíos a las granjas.

➤ **Insuficiente o inadecuada señalización**

Excepto por los letreros LED en la entrada y salida de las áreas de recepción, no hay señalización en la autopista. Destaca la ausencia de información sobre el límite máximo de velocidad en la calzada actual, así como la existencia de áreas metropolitanas, intersecciones, cruces, equipamientos educativos, etc.

3.3.5 Elaborar el estudio de impacto ambiental.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2018) la investigación del efecto ecológico del mejoramiento de calles vecinales se realizó dentro de la estructura de las pautas naturales para la recuperación y mejoramiento de calles aledañas. Se hace en la solicitud de los ejercicios de acompañamiento:

Representación del proyecto: incorpora una investigación del plan, ciclos y ejercicios de la tarea ya sea durante su giro de eventos o actividad.

Evaluación precisa: Forma parte de la representación ecológica de la región callejera local y su región efecto, caracterizando sus partes naturales.

Investigación ecológica: incorpora la prueba diferenciadora y la valoración de los probables cambios que puedan producirse a causa de las obras de mejora y su efecto sobre los linderos naturales.

Gestión ecológica: se establece dentro de la estructura de las normas y directrices materiales y bajo la obligación de los órganos competentes. En este sentido, se caracterizan los ejercicios a crear dentro de la estructura del plan de gestión ecológica.

3.3.6 Elaborar el estudio de Suelos.

3.3.6.1 Características del terreno de fundación

Con la revisión de los estudios básicos se ha podido identificar las características geológicas y geotécnicas de la zona donde se emplazará el proyecto en referencia.

3.3.6.2 Características internas – estratigráficas

Las características de los materiales que conforman la estratigrafía se han basado en los resultados de los ensayos del laboratorio, efectuados a los materiales de suelos muestreados en cada una de las calicatas ejecutadas.

Los suelos presentan propiedades índices que permiten clasificar al suelo, especialmente de subrasante. Las siguientes tablas muestran el progreso de cada hoyo de prueba, así como la calificación SUCS del suelo. Cabe acotar que la clasificación usada en las obras de vías de transportes corresponde al método AASHTO, pero hoy en día se complementa muy bien las clasificaciones SUCS.

Para evaluar índices cruciales como el índice de liquidez (IL) y el índice de consistencia (IC), las tablas también incluyen información sobre restricciones de humedad y consistencia. Este último índice evidencia la estabilidad de los suelos, los mismos que serán evaluados más adelante.

Es importante reconocer que los suelos*, corresponden al método planteado como la “línea 70”, imaginaria que se traza de manera longitudinal a -70 cm de profundidad y que corta a todos los suelos representativos y que se integran para evaluar a la subrasante sectorizada por homogeneidad.

CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultado del estudio socio económico y cultural de las comunidades que se encuentran en el área de influencia del proyecto.

4.1.1 Niveles Socioeconómicos.

a) Resultados.

Tabla 23.

Resultados de análisis de niveles socioeconómicos y parámetros de diseño.

Parámetro	Símbolo	Cantidad	Unidad
Periodo de diseño	(t)	20	Años
Tasa de crecimiento	(r)	1.752	%
Población futura	(Pf)	179	Hab.
Actividad económica predominante	(Ae)	- Agricultura (77 %) -Ocupaciones elementales (44%) -Trabajador independiente (54%)	%
Productos principales de comercio	(PP)	-Ganadería (55%) -Plátano (35%)	%
Transporte	(T)	- Moto Lineal -Mototaxi - Camioneta Pickup	Var.
Salud	(S)	-Posta De Salud Nuevo San Juan -Posta De Salud Pelejo Hospital Rural De Papaplaya	Und

Fuente: Elaboración propia

b) Interpretación

La tasa de crecimiento se determinó con información de los censos más recientes (de 2007 a 2017), y la población futura se estimó con datos del INEI. Para realizar la proyección se utilizó el último censo del INEI.

De la figura anterior se desprende claramente que la agricultura representa el 77% de la actividad económica de la región, siendo las vocaciones elementales el 44%. Además, el 54% de las personas son contratistas independientes o propietarios de tierras por cuenta propia. Teniendo como base de su economía la agricultura y ser dueños de sus propias parcelas, es de prioridad mejorar las condiciones de conectividad para el traslado de sus productos hacia los mercados locales como Pongo

de Caynarachi, Barranquita, Pelejo y Tarapoto. En el área de influencia del proyecto solo cuenta con 03 puestos de salud, cuyo acceso entre comunidades se dificulta por las inadecuadas condiciones de la vía vecinal.

4.2 Resultado del diagnóstico vial del tramo en estudio.

4.2.1 Diagnóstico vial del tramo.

a) Resultados.

Tabla 24.

Resultados del estado del tramo en estudio.

DIAGNOSTICO DEL TRAMO EN ESTUDIO.				
Abscisa Inicio	Abscisa Final	Longitud (m)	Funcionalidad	Observaciones
-KM. 00+000	-KM. 02+000	2000.00	Regular-mala	-Mejoramiento del ancho de plataforma. -Adecuar un buen radio para la curva N° 02.
-KM. 02+000	-KM. 03+000	1000.00	Regular-mala	-Mejoramiento en los radios de curvatura. -Cortes de terreno natural -Drenaje deficiente.
-KM. 03+000	-KM. 05+000	2000.00	Regular	-Presenta abundante follaje. - Mejorar tramos en tangentes y radios.
-KM. 05+000	-KM. 06+000	1000.00	Mala	-Topografía accidentado. -abundante follaje. -mejorar tramos en tangentes y radios.
-KM. 06+000	-KM. 07+000	1000.00	Mala	-Topografía accidentado. -abundante follaje. -mejorar tramos en tangentes y radios. -Insuficiencia estructural acentuada por un volumen de tráfico excesivo.
-KM. 07+000	-KM. 08+000	1000.00	Regular-mala	-Topografía accidentado. -abundante follaje. -mejorar tramos en tangentes y radios.
-KM. 08+000	-KM. 09+000	1000.00	Mala	-Topografía accidentado. -abundante follaje. -mejorar tramos en tangentes y radios. -Drenaje deficiente

Fuente: elaboración propia

b) Interpretación

De acuerdo al diagnóstico vial realizado en el tramo en estudio se puede determinar que el tramo presenta bastantes deficiencias respecto a la topografía, así como el abundante follaje, producto del nulo mantenimiento que se realiza en el tramo.

Para garantizar la seguridad de los vehículos que circulan en el tramo, se sugiere potenciar los tramos en tangentes y radios de curvas horizontales y verticales.

De igual manera se necesita plantear un drenaje óptimo para el escurrimiento de las aguas pluviales, para evitar un desgaste en el pavimento.

4.3 Resultado de la propuesta técnica.

4.3.1 Resultados de clasificación de carretera

4.3.1.1 por su demanda

a) Resultados y discusión

De acuerdo a la demanda del flujo vehicular existente se determina que se cuenta con una vía de tercer orden, teniendo un tráfico vehicular menor a 200 veh/día.

4.3.1.2 Por su orografía

a) Resultados

Hay 1200 puntos topográficos y 16 BM's. con base en el estudio del perfil topográfico.

4.3.2 Resultados de cálculo de la velocidad de diseño.

a) Resultados y discusión

De acuerdo a las condiciones topográficas del terreno se plantea una velocidad de diseño de 30 kph en toda la vía en estudio, lo cual condicionara todos los parámetros geométricos ligados a la seguridad del tránsito.

4.3.3 Resultados de cálculo de radio mínimo.

a) Resultados y discusión

Tras la determinación de la velocidad de diseño, se calculó el radio mínimo utilizando el método proporcionado en el manual de diseño geométrico, lo que arrojó el valor sugerido de 30 m.

4.3.4 Diseño del alineamiento horizontal.

4.3.4.1 Distancia de visibilidad de parada.

a) Resultados y discusión

Cuando la pendiente es cuesta abajo con una inclinación del 9%, la visibilidad de frenado es de 35 m, y cuando la pendiente es cuesta arriba con una inclinación del 9%, la distancia visual de frenado es de 29 m, según la tabla 15 del manual de diseño geométrico de carreteras. La obtención de estos resultados es de acuerdo a la velocidad de diseño adoptado para este proyecto.

4.3.4.2 Sobre ancho

a) Resultados y discusión

De los cálculos realizados en el ítem 3.3.3.1.4., se estable sobre anchos desde 0.40 m hasta 2.80 m.

4.3.5 Diseño del alineamiento vertical.

4.3.5.1 Pendiente mínima y máxima.

a) Resultados y discusión

El área del proyecto deberá tener una pendiente mínima de 0.50% para asegurar la remoción de aluviones; La pendiente Máxima está entre el 4,00% y el 8,00% debido a que el camino discurre por terreno rocoso y sinuoso.

4.3.6 Diseño del alineamiento transversal.

4.3.6.1 Calzada.

a) Resultados y discusión.

El ancho mínimo de la vía es exigido por el IMD, y para el proyecto actual se eligió 4.50 m debido a la disponibilidad del terreno. También se establece un bombeo de 3.0-4.0% ya que depende del estado de la carretera y la cantidad de lluvia en la región.

4.3.6.2 Bermas.

a) Resultados y discusión.

Se consideran bermas de 0,50 m de acuerdo a la clasificación de la vía, la orografía y la velocidad de diseño elegida.

4.3.6.3 Cunetas.

a) Resultados y discusión.

Se consideran zanjas de 1.00 metros de ancho por 0.50 metros de profundidad.

4.3.6.4 Peralte.

a) Resultados y discusión.

Para este proyecto se tiene en cuenta un peralte máximo del 4%.

4.3.7 Estudios de drenaje.

a) Resultados y discusión.

Según los cálculos realizados se obtiene el resultado del tirante máximo que soportará la alcantarilla es de 0.3665 m, por lo que podemos concluir que el diámetro elegido para la alcantarilla de tubería corrugada TMC (1,00 m = 40 " > 0,3665 m) es el más adecuado para su uso.

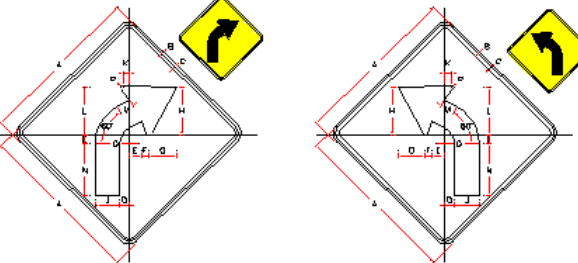
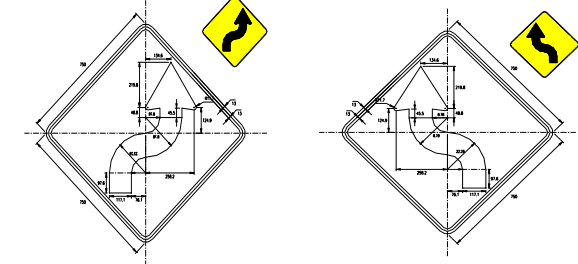
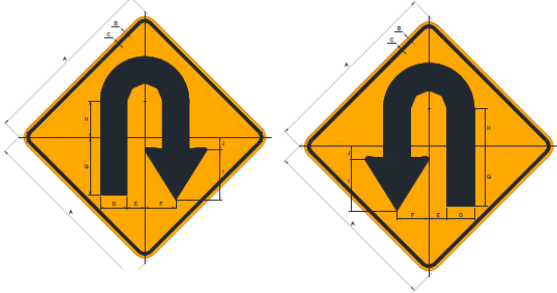

4.4 Resultados del estudio de señalización y seguridad vial.

4.4.1 Señalización vertical.

4.4.1.1 Señal preventiva.

a) Resultados y discusión.

Tabla 25.
Señales preventivas a usarse en la carretera de estudio.

Tipos	Forma/Color/Código	Ubicación
 <p data-bbox="443 645 925 703">Curva a la Derecha Curva a la Izquierda (P-2A) (P-2B)</p>	<p data-bbox="1145 376 1366 427">A 50 m antes de inicio de curvas</p>	
 <p data-bbox="443 1059 584 1084">e izquierda)</p> <p data-bbox="762 1032 1118 1057">Curva y contracurva (derecha</p>	<p data-bbox="1145 734 1366 804">A 50 m antes de inicio de curvas</p>	
<p data-bbox="264 1104 416 1160">Señales preventivas</p>	 <p data-bbox="443 1489 1118 1559">(P-5-2A) curva en "u" a la derecha, (P-5-2B) curva en "u" a la izquierda.</p>	<p data-bbox="1145 1122 1366 1238">A 50 m antes de que empiecen las curvas.</p>
	<p data-bbox="1145 1581 1366 1789">Se situará a no menos de 200 metros del inicio de un centro poblado.</p>	

b) Discusión

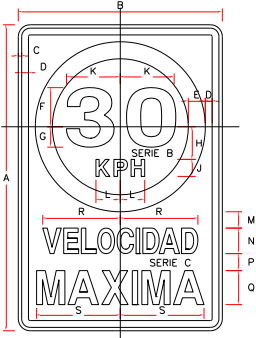
Con la ayuda de estas señales, los conductores pueden tomar las medidas necesarias, como reducir la velocidad o desviarse, para garantizar su propia seguridad, así como la seguridad de otros automóviles y peatones.

4.4.1.2 Señal reglamentaria.

a) Resultados

Tabla 26.

Señales reglamentarias a usarse en la carretera de estudio.

Tipos	Forma/Color/Código	Ubicación
Señal Reglamentaria		En tramos rectos sobre la vía proyectada.
Velocidad máxima (R.30)		

Fuente: elaboración propia


b) Discusión

La señalización administrativa tiene por objetivo informar a los conductores de los términos o restricciones que se aplican al uso de la carretera y cuyo incumplimiento está prohibido por el Reglamento de Circulación de Vehículos (Ministerio de Transportes, Comunicaciones, n.d.).

4.4.1.3 Señal informativa.

a) Resultados

Tabla 27.
Señales informativas a usarse en la carretera de estudio.

Tipos	Forma/Color/Código	Ubicación
<p data-bbox="309 689 456 748">Señal informativa</p>	 <p data-bbox="756 842 970 871">Hitos Kilométricos</p>	<p data-bbox="1139 387 1356 477">Cada 1000 metros se instalará una pieza.</p>
	 <p data-bbox="711 1113 919 1142">Señal de destino.</p>	<p data-bbox="1139 875 1356 1081">En lugares donde el camino está muy cerca de ciudades como Santiago de Borja y Nuevo San Juan.</p>

Fuente: elaboración propia.

b) **Discusión**

Las señales informativas están destinadas a dirigir a los automovilistas a lo largo de un camino predeterminado hacia su destino. Además, están hechos para designar ubicaciones notables como ciudades, ríos, etc. y para ofrecer información que beneficiará a otros usuarios.

4.5 Resultados del estudio de impacto ambiental.

a) **Resultados.**

El elemento ambiental con mayores impactos nocivos sobre el medio ambiente es el suelo (-58), aire (-48), población (-42), agua (-29), fauna (-23) y flora (-16), de acuerdo al Anexo 5 de la Matriz de Leopold (que confirma la matriz de evaluación de impacto ambiental). El aspecto más ventajoso de la economía es el componente socioeconómico, que tiene una calificación de 158 (impacto ambiental positivo alto). El puntaje relativo para todo el proyecto es -58, que corresponde a un rango bastante amplio de 41 a 60 y muestra que los impactos negativos pueden mitigarse. En general, hay 293 componentes ambientales, que es una frecuencia media.

4.6 Resultados del estudio de suelos.

a) Resultados

De la exploración de suelo se ha podido identificar y clasificar los suelos de acuerdo a sus características.

Tabla 28.

Resumen de las principales características físicas y mecánicas de suelos presentes en el tramo.

ÍTEM	CBR			LL %	LP %	IP %	200 %	CLASIF. SUCS	CLASIF. AASHTO
	100%	95%	75%						
<u>C-01</u>	13.60	8.10	4.10	45.80	23.10	22.70	83.60	CL	A-7-6=(14)
<u>C-02</u>	13.60	9.00	4.80	39.60	22.80	16.80	72.90	CL	A-6=(9)
<u>C-03</u>	12.60	8.10	3.20	47.70	23.70	24.00	84.80	CL	A-7-6=(15)
<u>C-04</u>	13.80	8.40	4.20	17.50	15.41	2.09	11.80	SP-SM	A-2-4=(0)
<u>C-05</u>	14.40	9.10	4.30	17.85	15.40	2.44	11.40	SP-SM	A-2-4=(0)
<u>C-06</u>	12.60	8.30	3.25	42.80	23.50	19.30	79.20	CL	A-7-6=(12)
<u>C-07</u>	12.40	7.00	4.20	39.90	22.30	17.60	61.60	CL	A-6=(7)
<u>C-08</u>	13.30	7.60	4.20	38.90	22.00	16.90	67.20	CL	A-6=(8)
<u>C-09</u>	11.50	6.30	3.80	49.70	22.60	27.10	85.10	CL	A-7-6=(17)
<u>C-10</u>	13.80	7.60	4.10	48.10	24.70	23.40	84.50	CL	A-7-6=(15)
<u>C-11</u>	14.80	8.10	4.20	47.80	16.70	31.10	70.50	CL	A-7-6=(15)
<u>C-12</u>	12.30	8.10	3.90	46.90	22.80	24.10	71.00	CL	A-7-6=(13)
<u>C-13</u>	13.30	8.20	4.00	47.70	25.30	22.30	83.30	CL	A-7-6=(14)
<u>C-14</u>	13.80	8.4	5.10	17.80	15.41	2.39	7.80	CL	A-2-4=(0)
<u>C-15</u>	13.60	9.00	4.80	39.60	22.80	16.80	72.90	CL	A-6=(9)

<u>C-16</u>	12.60	8.10	3.20	47.70	23.70	24.00	84.80	CL	A-7-6=(15)
<u>C-17</u>	12.60	8.10	3.20	47.70	23.70	24.00	84.80	CL	A-7-6=(15)
<u>C-18</u>	12.60	8.10	3.20	47.70	23.70	24.00	84.80	CL	A-7-6=(15)
<u>C-19</u>	12.60	8.10	3.20	47.70	23.70	24.00	84.80	CL	A-7-6=(15)

Fuente: elaboración propia

b) Interpretación.

El objetivo general de la investigación actual es ubicar y detallar la estratigrafía del suelo, las canteras, las fuentes de agua y otros recursos que proporcionarán una accesibilidad de tráfico adecuada para los usuarios de las carreteras durante la vida útil del diseño del proyecto.

4.7 Resultados del estudio topográfico.

La calzada se ha trazado de acuerdo con las especificaciones anteriores, con la salvedad de que cualquier ampliación debe dirigirse en la medida de lo posible en una sola dirección, ya sea a la izquierda o derecha de la calzada existente. A continuación, se explicará la nueva ruta.

- **KM. 00+000 AL 02+000**

El trazo comienza en el desvío de Nuevo San Juan teniendo en el Km. 0+000 en el Empalme SM-105 (Des. Nuevo San Juan) como coordenada de inicio 406354.318 Este, 9310445.432 Norte y cota de partida 147.50 m.s.n.m.

El tramo contempla como mejoramiento además del ancho de plataforma un adecuado radio para la curva N° 2 para garantizar la seguridad durante el tránsito de los vehículos teniendo ahora un radio de 30m.



- **KM. 02+000 AL 03+000**

La pendiente transversal es mayor en esta topografía plana continua (Orografía tipo 2) que en el tramo anterior. En este tramo se mantiene la plataforma actual con algunas mejoras en los radios el cual consiste en adecuar el alineamiento en las curvas que permita a los vehículos transitar con seguridad esta mejora en el trazo origina pequeños cortes en algunos casos.



- **KM. 03+000 AL 04+000**

Presenta una plataforma plana con abundante follaje, Se mejoró ligeramente los tramos en tangente y los radios.



- **KM. 05+000 AL 06+000**

Presenta una plataforma ligeramente accidentado con abundante follaje, Se mejoró ligeramente los tramos en tangente y los radios.



- **KM. 06+000 AL 07+000**

Presenta una plataforma ligeramente accidentado con abundante follaje, Se mejoró ligeramente los tramos en tangente y los radios.



- **KM. 07+000 AL 08+000**

Presenta una plataforma ligeramente plana con abundante follaje, Se mejoró ligeramente los tramos en tangente y los radios.



- **KM. 08+000 AL 09+000**

Presenta una plataforma ligeramente plana con abundante follaje, Se mejoró ligeramente los tramos en tangente y los radios.



Discusión de resultados

A continuación, se examinan los hallazgos, comenzando por el primer objetivo particular, que versaba sobre el examen socioeconómico y cultural de las comunidades del ámbito de impacto del proyecto. Tras la finalización de los estudios necesarios, se constató que la agricultura, que representa el 77% de toda la actividad económica en el área del proyecto, es seguida por las vocaciones primarias, que representan el 44%. Además, el 54% de las personas son contratistas independientes o propietarios de tierras por cuenta propia. Asimismo, el área del proyecto solo tiene con 03 puestos de salud, cuyo acceso entre comunidades se dificulta por las inadecuadas condiciones de la vía vecinal.

Continuando con el objetivo específico 2 que trató sobre el diagnóstico vial de todo el tramo. En donde, se pudo determinar que el tramo presenta bastantes deficiencias respecto a la topografía, así como el abundante follaje, producto del nulo mantenimiento que se realiza en el tramo. En ese sentido, se planteó mejorar los tramos en tangentes y radios de curvas horizontales y verticales para poder garantizar la seguridad durante el tránsito de los vehículos que se desplazan en el tramo. Asimismo, se sugirió la instalación de un drenaje óptimo para el escurrimiento de las aguas pluviales, evitando un desgaste en el pavimento.

Continuando con el objetivo específico 3 que trató sobre la propuesta técnica. En la investigación se elaboraron por varias condiciones, empezando por su demanda vehicular, en la que se determinó que el tramo cuenta con una vía de tercera clase, en la que el tráfico es de 200 vehículos por día. De acuerdo a su orografía, se determinó que existe 1200 puntos topográficos y 16 BM's. Adicionalmente, el estudio topográfico permitió determinar con precisión las características de planta y alzado de la sección, así como la posibilidad de tener una idea general de los ejes y líneas de los planos. De esta forma se obtuvieron estos resultados relacionados con el relieve del camino en estudio. Por otro lado, se planteó que la velocidad sea de 30 Km/h en todo el tramo, lo que condiciona y brinda seguridad al tránsito. Mientras que una pendiente del 9 % resultará en una distancia de visibilidad de frenado de 35 m, cuando se asciende, la visibilidad de frenado disminuirá a 29 m. En tanto, se pudo determinar que existe una pendiente mínima de 0.5 % que garantizará la evacuación de las aguas pluviales, donde las pendientes mínimas oscilan entre 4 y 8 % esto debido que el terreno es accidentado a ondulado. Además, por su clasificación de la vía, orografía y velocidad del diseño, se consideró prudente que las bermas sean de 0.5 m, además, las zanjas tendrán las siguientes dimensiones ($a=1\text{m}$ y $h=0.5\text{m}$). No obstante, el peralte máximo será de 4 %, El diámetro de la alcantarilla será

(1,00 m= 40" > 0,3665 m), mientras que la mayor profundidad que soportará la alcantarilla será de 0,3665 m. Continuando con el objetivo específico 4 que trató sobre la señalización y seguridad vial. Se presentaron señales preventivas, reglamentarias e informativas. Las tres tendrán el propósito de mantener la seguridad durante el tramo. Las señales preventivas estarán ubicadas a 50 m antes de que empiecen las curvas, al igual que habrá uno que prevenga de la zona urbana, que estará ubicada a una distancia mínima de 200 m antes del centro poblado. Mientras que las reglamentarias, estará ubicadas en los tramos rectos sobre la vía proyectada. Finalmente, las informativas, como los hitos de kilómetros serán ubicados cada kilómetro, mientras que las señales de destino, estarán ubicadas en lugares donde la carretera cruce cerca a zonas pobladas como Nuevo San Juan y Santiago de Borja.

Continuando con el objetivo específico 5 que trató sobre el impacto ambiental. De acuerdo a los valores obtenidos es preciso cumplir con rigor lo dispuesto en el Plan de Administración Natural de esta revisión, ya que de ello depende la minimización de las consecuencias adversas durante las etapas de la tarea, permitirá asimismo que más adelante no haya contiendas con la población y ecológicamente legislativas y no administrativas. Asociaciones.

Continuando con el objetivo específico 6 que trató sobre el estudio de suelos y canteras. En el estudio se analizaron 19 calicatas en donde se encontraron según su clasificación SUCS: CL, SP-SM. Mientras que según su clasificación AASHTO, fueron A-7-6=(14), A-6=(9), A-7-6=(15), A-2-4=(0), A-7-6=(12), A-6=(7), A-6=(8), A-7-6=(17), A-7-6=(13).

Finalmente, en cuanto al objetivo específico 7 que trató sobre el estudio topográfico. Se desarrolló un estudio topográfico la cual consistió en describir el diseño topográfico de este importante tramo, para que finalmente, se pueda concretizar una obra muy anhelada por los pobladores del sector. Por consiguiente, en el estudio se presentan los lineamientos técnicos del diseño topográfico para el presente proyecto.

CONCLUSIONES

- El proyecto, “Diseño Geométrico a Nivel de Afirmado y Drenaje Pluvial del Camino Vecinal Nuevo San Juan – Puerto Alegre L=9 km, Distrito de El Porvenir- Provincia de San Martín.” A través de actividades productivas enfocadas en la agricultura, ayudaría a incrementar la competitividad económica de los sectores o localidades vecinas. De igual forma, en la industria ganadera, producción y distribución de banano. Como resultado, estas actividades son fundamentales para el éxito económico del país.
- De los resultados obtenidos en el diagnostico vial del tramo en estudio, se concluye que, Las carreteras locales no están debidamente mantenidas y actualmente solo se pueden utilizar parcialmente debido al mal pavimento, la falta de arte y un sistema de drenaje de agua de lluvia, y la falta de un sistema de drenaje son las principales causas del deterioro del pavimento. camino debido a la erosión y la saturación; Además, existen pendientes máximas a las permitidas y con un exceso de follaje.
- El número de vehículos en la vía cuestionada, medido por el Índice Promedio Diario Anual (IMDA), es de 42 vehículos por día (52% automóviles y 48% camionetas). Esto se debe a que la vía en estudio actualmente presenta: curvas horizontales pronunciadas, ancho de carril mínimo de 3.50 m, radio de giro inadecuado, exceso de vegetación y pendiente de la sección transversal mayor a 15°, todo lo cual la hace de difícil acceso para vehículos con mayor carga. Por lo tanto, al introducir el diseño geométrico, aumentará la demanda de vehículos y se acortará el tiempo de viaje.
- El tramo estudiado presenta una nula señalización, por lo que debido a la propuesta planteada permitirá condicionar la deficiente seguridad vial, colocándose en puntos estratégicos para reducir los posibles accidentes ocasionados por el factor humano, vehículo y carretera.
- En todas las etapas del proceso de construcción, los proyectos de carreteras, particularmente la construcción del Camino Vecinal, tienen el mayor potencial de efectos negativos, y los mayores efectos se producen en los componentes del aire, el agua y el suelo durante la fase de construcción. Pérdida de vegetación, fragmentación o pérdida de hábitats, migración de especies provocada por movimientos de tierra, refuerzo de construcciones, rotación de maquinaria de construcción, uso de cantera, exceso de material. Estos efectos deberían ser

moderadamente significativos; Por lo tanto, la construcción de caminos vecinales no afectará zonas arqueológicas, áreas naturales protegidas a nivel nacional o especies en peligro de extinción.

- De acuerdo con el reglamento, se realizaron calicatas cada 500 metros, la estratigrafía que presenta el tramo intervenido es uniforme por lo cual se pudo haber realizado las calicatas cada kilómetro. La subrasante del Desv. San Juan–Puerto Alegre se encuentra en un terreno con una composición de limo arcilloso, lo que indica una calidad de suelo media a alta con un espesor de 20 cm.
- Se elaboró un estudio topográfico que cuenta con los lineamientos técnicos del diseño topográfico del sector para la concretización de la mejora de la vía vecinal.

RECOMENDACIONES

- Una evaluación económica basada en el costo total del proyecto y las características físicas del proyecto es importante para determinar si el proyecto es factible desde el punto de vista de la inversión del sector público.
- Priorizar la mejora del drenaje mientras se monitorea el mantenimiento continuo de la infraestructura vial para evitar problemas como pérdida de material granular, baches y deformación de la vía.
- Se debe mantener el diseño geométrico propuesto, ya que se utilizaron todos sus componentes para resolverlo luego de un minucioso análisis de las condiciones del camino.
- Se debe educar al público a través de la educación para promover el mantenimiento de caminos, el drenaje y el diseño de señales viales reflexivos y responsables, al mismo tiempo que se garantizan las condiciones viales ideales y la seguridad en accidentes viales.
- Para disminuir las consecuencias de las actividades de construcción de la vía vecinal, se recomienda poner en práctica las precauciones sugeridas y establecidas en el PMA. Estos incluyen el Programa de Reforestación, el Programa de Manejo de Canteras y DME, el Programa de Máquinas, el Manejo de Residuos Sólidos, el Programa de Señalización Ambiental y Seguridad Vial, y el Programa de Vigilancia y/o Inspección.
- Se recomienda analizar los datos, identificando patrones y tendencias en el terreno, lo que permitirá ayudar a identificar posibles problemas o desafíos en el diseño y la construcción de estructuras. Además, considerar las restricciones del terreno, como la inclinación, capacidad de carga y otros factores que pueden afectar la construcción de estructuras.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- APA. (2021). *Diccionario de la lengua española*. <https://dle.rae.es/calzada>
- Ayuntamiento de Madrid. (2019). *Plazoletas*. <https://www.madrid.es/portales/munimadrid/es/Inicio/El-Ayuntamiento/Urbanismo/Equipamientos-urbanos/Plazoletas/?vgnextfmt=default&vgnextoid=60e14840f7af2410VgnVCM2000000c205a0aRCRD&vgnnextchannel=1f6a1e5ffb017410VgnVCM1000000b205a0aRCRD>
- Azam, M. F., & Alhassan, M. (2017). Design and construction of rural roads using laterite in Ghana. *Journal of Transportation Engineering, Part A: Systems*, 143(8).
- Cáceres, J. (2019). *Evaluación De La Seguridad De La Carretera No Pavimentada De Bajo Volumen De Transito Santa Cruz-Quío-El Sauce-Mitopampa (12+545 Km.); En Función A Sus Parámetros De Diseño*. Universidad Nacional de Cajamarca. Perú.
- Cáderas Grisales, J. (2013). *Diseño geométrico de carreteras* (Segunda Ed). ECOE EDICIONES.
- Chow, V. T., Maidment, D. R., & Mays, L. W. (1988). *Applied hydrology*. McGraw-Hill.
- Dirección General de Caminos y Ferrocarriles. (2018). *Manual de Carreteras: Diseño Geométrico. DG - 2018*.
- García Home, A. M., & Parrado Méndez, A. F. (2017). *Propuesta de un diseño geométrico vial para el mejoramiento de la movilidad en un sector periférico del occidente de Bogotá*. Universidad Católica de Colombia. Facultad de Ingeniería. Programa de Ingeniería Civil.
- INEI. (2017). *Tasa de Crecimiento Intercensal de la Población*. https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1537/Libro.pdf

- INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática). (2007). *Censos Nacionales 2007: XI de población y VI de Vivienda*. https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib0844/Libro.pdf
- INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática). (2017). *Censos Nacionales 2017: XII de población y VII de Vivienda*. https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1546/Libro.pdf
- Llanca Cubas, J. F., & Polo Rucoba, J. A. (2017). *Diseño geométrico del camino vecinal Capirona, Porvenir, Zancudo, Soledad, distrito de Pajarillo – provincia de Mariscal Cáceres – región San Martín*. Universidad Nacional de San Martín.
- Ministerio de Transporte- Movilidad y Agenda Urbana. (2019a). *Instrucción de Carreteras (IC). 1.1-IC “Definiciones y conceptos básicos.”* <https://www.fomento.gob.es/BE2/?nivel=2&orden=17000000>
- Ministerio de Transporte- Movilidad y Agenda Urbana. (2019b). *Instrucción de Carreteras (IC). 3.1-IC “Características geométricas de las carreteras.”* <https://www.fomento.gob.es/BE2/?nivel=2&orden=17000000>
- Ministerio de Transporte- Movilidad y Agenda Urbana. (2019c). *Instrucción de Carreteras (IC). 3.1-IC “Proyecto geométrico de carreteras.”* <https://www.fomento.gob.es/BE2/?nivel=2&orden=17000000>
- Ministerio de Transporte- Movilidad y Agenda Urbana. (2019d). *Instrucción de Carreteras (IC). 4.1-IC “Geométrica.”* <https://www.fomento.gob.es/BE2/?nivel=2&orden=17000000>
- Ministerio de Transporte- Movilidad y Agenda Urbana. (2019e). *Instrucción de Carreteras (IC). 4.1-IC “Sección transversal.”* <https://www.fomento.gob.es/BE2/?nivel=2&orden=17000000>
- Ministerio de Transporte- Movilidad y Agenda Urbana. (2019f). *Instrucción de Carreteras (IC). 6.1-IC “Diseño geométrico.”* <https://www.fomento.gob.es/BE2/?nivel=2&orden=17000000>

- Ministerio de Transporte- Movilidad y Agenda Urbana. (2019g). *Instrucción de Carreteras (IC). 6.1-IC “Geometría en planta.”*
- Ministerio de Transporte- Movilidad y Agenda Urbana. (2019h). *Instrucción de Carreteras (IC). 8.1-IC “Control de calidad en la construcción de firmes.”*
<https://www.fomento.gob.es/BE2/?nivel=2&orden=17000000>
- Ministerio de Transporte- Movilidad y Agenda Urbana. (2019i). *Instrucción de Carreteras (IC). 8.1-IC “Ejecución de obras.”*
<https://www.fomento.gob.es/BE2/?nivel=2&orden=17000000>
- Ministerio de Transportes, Comunicaciones, V. y C. (n.d.). *Reglamento de Señalización, Lima Perú.*
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (n.d.). *Manual para el Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito, Lima Perú.*
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2008). *Manual para el Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito.*
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Pub. L. No. 703-2018-MTC/16 (2018).
- Norma Técnica O.S. 060. Drenaje Pluvial Urbano.
- Organización Mundial de la Salud. (2018). *Gestión de la velocidad: manual para la seguridad vial en los países.*
<https://www.who.int/publications/i/item/9789241565066>
- Rojas, E., Pérez, J., & Torres, M. (2019). Diseño geométrico a nivel de afirmado para caminos rurales en la región San Martín. *Revista de Ingeniería Sanitaria y Ambiental*, 11(2), 61–66.
- Roman, W., & Saldaña, A. (2018). *Propuesta de parámetros de diseño geométrico para trochas carrozable en la norma DG – 2018 a fin de optimizar costos.* Universidad Ricardo Palma. Perú.
- Romero Vanegas, A. J., Gómez Pachón, L. F., & Ronchaquira Sabogal, Y. Y. (2017). *Propuesta de diseño de un sistema de drenaje vial para el tramo de carretera terciaria San Joaquín- Alto del tigre en el municipio de La Mesa,*

Cundinamarca. Universidad La Gran Colombia.

ANEXOS

Anexo 1: Declaratoria de autenticidad



Yo, Joiler Onan García Grandez, identificado con DNI N° 47182101, y Anderson Merino Cieza con DNI N° 76309231, egresados de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, de la Universidad Nacional de San Martín, con la tesis titulada: Diseño Geométrico a Nivel de Afirmado y Drenaje Pluvial del Camino Vecinal Nuevo San Juan- Puerto Alegre L=9 km, Distrito de El Porvenir- Provincia de San Martín.

Declaro bajo juramento que:



- 1) La tesis presentada es de nuestra autoría.
- 2) Hemos respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
- 3) La tesis no ha sido auto plagiado; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
- 4) Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De considerar que el trabajo cuenta con una falta grave, como el hecho de contar con datos fraudulentos, demostrar indicios y plagio (al no citar la información con sus autores), plagio (al presentar información de otros trabajos como propios), falsificación (al presentar la información e ideas de otras personas de forma falsa), entre otros, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Nacional de San Martín.

Tarapoto, 24 de abril del 2023.



Joiler Onan García Grandez
DNI N° 47182101



Anderson Merino Cieza
DNI N° 76309231

Anexo 2: Declaratoria de autenticidad del Asesor

Yo, **JORGE ISAACS RIOJA DÍAZ**, docente de la ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN, asesor de la Tesis Titulada “**Diseño Geométrico a Nivel de Afirmado y Drenaje Pluvial del Camino Vecinal Nuevo San Juan – Puerto Alegre L=9 km, Distrito de El Porvenir- Provincia de San Martín**”, cuyos autores: Bach. Joiler Onan García Grandez y Bach. Anderson Merino Cieza, constato que la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad Nacional de San Martín.

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



Ing. M.Sc. Jorge Isaacs Rioja Díaz
DNI N° 47182101

Anexo 3: Matriz de consistencia

OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLE(S)	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	METODOLOGÍA
<p>Objetivo General Elaborar el Diseño Geométrico a nivel de Afirmado y Drenaje Pluvial del camino vecinal Nuevo San Juan – Puerto Alegre l=9 km, distrito de El Porvenir – Provincia de San Martín</p> <p>Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elaborar el estudio socio económico y cultural de las comunidades que se encuentran en el área de influencia del proyecto. • Elaborar un diagnóstico vial de todo el tramo. • Elaborar la propuesta técnica • Elaborar estudio de señalización y seguridad vial. • Elaborar los estudios de impacto ambiental. • Elaborar el estudio de suelos y canteras. • Realizar estudio topográfico. 	<p>Hipótesis general: Hi: La ejecución del Diseño Geométrico a Nivel de Afirmado y Drenaje Pluvial del Camino Vecinal Nuevo San Juan- Puerto Alegre L=9 km, Distrito de El Porvenir- Provincia de San Martín, permitirá la mejor oferta para la transitabilidad de los vehículos y por lo tanto el fácil acceso al Distrito y el desarrollo socioeconómico de la población.</p>	<p>Variables 1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Situación Socio-Económica Actual • Aplicación De Estudios De Ingeniería • Infraestructura Vial Existente. <p>Variable 2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diseño Geométrico a Nivel de Afirmado y Drenaje Pluvial del Camino Vecinal Nuevo San Juan – Puerto Alegre L=9 km, Distrito de El Porvenir- Provincia de San Martín. 	<ul style="list-style-type: none"> • Levantamiento topográfico • IMD • Geometría horizontal • Geometría vertical • Sección transversal 	<ul style="list-style-type: none"> Orografía Flujo vehicular Radio Long. De curva Sobreechancho Peralte Distancia En curvas 	Ordinal	<p>Tipo de Investigación Explicativa</p> <p>Diseño de la Investigación No Experimental</p> <p>Técnicas e instrumentos Observación Libreta de campo Encuesta Ficha de observación</p> <p>Población Carreteras y caminos de la Región San Martín</p> <p>Muestra Camino vecinal Nuevo San Juan – Sector Puerto Alegre km 09 (L= 9+000 km)</p>
			<ul style="list-style-type: none"> • Estudio de drenaje • Diseño geométrico 	<ul style="list-style-type: none"> • Consistente 		

Anexo 4: Características de población, vivienda y ocupación laboral del área de influencia.

Distrito El Porvenir - RURAL	POBLACIÓN	
Sí, se encuentra afiliado a algún seguro	1 949	79%
No se encuentra afiliado a ningún seguro	353	14%
Sí asiste a algún colegio, instituto o universidad	855	38%
No asiste a algún colegio, instituto o universidad	1406	62%
De 15 a más años (en edad de trabajar)	1481	60%
MATERIAL PREDOMINANTE EN LAS PAREDES	N° de Vivienda	
Ladrillo o bloque de cemento	107	18%
Adobe	2	0.33%
Quincha (caña con barro)	1	0.17%
Piedra con barro	2	0.33%
Madera (pona, tornillo etc.)	490	81%
Triplay / calamina / estera	2	0.33%
TIPO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA	N° de Vivienda	
Red pública dentro de la vivienda	349	58%
Red pública fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación	59	10%
Pilón o pileta de uso público	5	0.83%
Pozo (agua subterránea)	40	7%
Manantial o puquio	25	4%
Río, acequia, lago, laguna	126	21%
TIPO DE ABASTECIMIENTO DE DESAGÜE	N° de Vivienda	
Red pública de desagüe dentro de la vivienda	20	3%
Red pública de desagüe fuera de la vivienda, pero dentro de la	3	0.5%
Pozo séptico, tanque séptico o biodigestor	72	12%
Letrina (con tratamiento)	85	14%
Pozo ciego o negro	364	60%
Río, acequia, canal o similar	4	0.66%
Campo abierto o al aire libre	54	9%
Otro	2	0.33%
ACCESO A ENERGÍA ELÉCTRICA	N° de Vivienda	
Sí tiene alumbrado eléctrico	518	86%
No tiene alumbrado eléctrico	86	14%

Fuente: INEI- Censos Nacionales 2007

Distrito El Porvenir- Rural

¿CUÁL ES LA OCUPACIÓN PRINCIPAL?

Miembros del Poder Ejecutivo, Legislativo, Judicial y personal directivo de la	4	0.4%
Profesionales científicos e intelectuales	25	2.7%
Profesionales técnicos	11	1.2%
Jefes y empleados administrativos	16	1.8%
Trabajadores de los servicios y vendedores de comercios y mercados	52	5.7%
Agricultores y trabajadores calificados agropecuarios, forestales y pesqueros	348	38.1%
Trabajadores de la construcción, edificación, productos artesanales, electricidad	31	3.4%
Operadores de maquinaria industrial, ensambladores y conductores de	12	1.3%
Ocupaciones elementales	403	44.1%
Ocupaciones militares y policiales	12	1.3%

¿A QUÉ ACTIVIDAD SE DEDICÓ EL NEGOCIO?

A. Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	705	77.1%
B. Explotación de minas y canteras	1	0.1%
C. Industrias manufactureras	17	1.8%
D. Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	0	0.0%
E. Suministro de agua; evacuación de aguas residuales, gestión de desechos y	0	0.0%
F. Construcción	30	3.3%
G. Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y	47	5.1%
H. Transporte y almacenamiento	5	0.6%
I. Actividades de alojamiento y de servicio de comidas	18	2.0%
J. Información y comunicaciones	3	0.3%
K. Actividades financieras y de seguros	0	0.0%
L. Actividades inmobiliarias	0	0.0%
M. Actividades profesionales, científicas y técnicas	10	1.1%
N. Actividades de servicios administrativos y de apoyo	4	0.4%
O. Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación	28	3.1%
P. Enseñanza	25	2.7%
Q. Actividades de atención de la salud humana y de asistencia social	5	0.6%
R. Actividades artísticas, de entretenimiento y recreativas	1	0.1%
S. Otras actividades de servicios	8	0.9%
T. Actividades de los hogares como empleadores; actividades no diferenciadas	7	0.8%
U. Actividades de organizaciones y órganos extraterritoriales	0	0.0%

EN SU CENTRO DE TRABAJO SE DESEMPEÑÓ COMO:

Empleador(a) o patrono(a)	12	1.8%
Trabajador(a) independiente o por cuenta propia	364	54.0%
Empleado(a)	59	8.7%
Obrero(a)	232	34.4%
Trabajador(a) en negocio de un familiar	6	0.9%
Trabajador(a) del hogar	1	0.2%

Fuente: INEI- Censos Nacionales 2007

Anexo 5: Matriz de Leopold.

MATRIZ DE LEOPOLD			ETAPA DE CONSTRUCCIÓN																OPERACIÓN Y			VULNERABILIDAD DE							
			MEJORAMIENTO DE LA VIA - AFIRMADO									OBRAS DE ARTE Y DRENAJE							MANTENIMIENTO			FACTORES AMBIENTALES							
ACCIONES DEL PROYECTO			CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA	DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURAS	CORTE EN MATERIAL ORGÁNICO	CORTE EN MATERIAL SUELTO	PERFILADO Y COMPACTADO DE LA SUBRASANTE	CONFORMACION DE TERRAPLENES CON MATERIAL PROPIO	CONFORMACION DE TERRAPLENES CON MATERIAL DE CANTERA	CONFORMACION Y PERFILADO DE CUNETAS	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO	AFIRMADO e=0.25m	EXCAVACION NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS CON EQUIPO	REFINE, NIVELACIÓN Y COMPACTACION DE ZANJAS PARA ESTRUCTURAS	BASE GRANULAR E=0.30 M	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE	OBRAS DE CONCRETO ARMADO	MANTENIMIENTO DEL AFIRMADO	MANTENIMIENTO DE OBRAS DE ARTE	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO	PROMEDIO ARITMÉTICO	PARCIAL	SUB TOTAL	TOTAL			
																											MANTENIMIENTO		
IMPACTOS AMBIENTALES																													
FACTORES AMBIENTALES	ABIÓTICO	SUELO	Relieve	-1.0		-6.0	-6.0	-6.0	-6.0	-6.0	-2.0	-2.0	6.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-4.0	6.0		-2.0	-41.0	-21 37				
			Calidad		-1.0	-4.0	-4.0	-6.0	-6.0	-6.0	-1.0	-1.0	-1.0		-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-2.0	-1.0	-1.0	-1.0	-40.0	-31 27	-58	73	
			Erosión			-6.0	-6.0					-1.0			-1.0										-14.0	-6 9			
		AGUA	Superficial		-1.0	-2.0	-2.0		-2.0	-2.0	-2.0		-2.0	-2.0			-2.0		-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-1.0		-26.0	-29 16	-29	16	-132
			Calidad			-1.0	-1.0	-1.0	-2.0	-2.0	-1.0	-1.0	-2.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-2.0	-1.0	-1.0	-22.0	-24 20	-48	40	
			Ruido			-1.0	-1.0	-1.0	-2.0	-2.0	-1.0	-1.0	-2.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-2.0	-1.0	-1.0	-22.0	-24 20	-48	40	
	BIÓTICO	FLORA	Arborea	-1.0		-4.0	-2.0				-1.0													-8.0	-06 07	-16	14	-39	
			Arbustiva	-1.0		-6.0	-6.0				-2.0													-1.0	-16.0	-10 07			
	SOCIOECONÓ	FAUNA	Silvestre	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0		-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0			-1.0	-17.0	-18 19	-23	24	38	
			Acuática				-1.0							-1.0					-1.0	-1.0				-4.0	-05 05				
		POBLACIÓN	Calidad de vida			-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0		-2.0	-2.0				-2.0	-2.0			-1.0		-1.0	-20.0	-21 12	-42	24	116	
			Salud y seguridad			-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0		-2.0	-2.0				-2.0	-2.0			-1.0		-1.0	-20.0	-21 12	-42	24	116	
		Comercio	1.0	1.0	4.0	4.0	4.0	20.0	20.0	3.0	3.0	20.0		1.0	2.0	1.0	2.0	8.0	8.0	20.0	2.0	-1.0	123.0	56 41	158	102	126		
		Empleo	3.0	2.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	16.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	16.0	357.0	103 82					
Nº Impactos (-)			4.00	3.00	11.00	12.00	7.00	8.00	8.00	9.00	7.00	7.00	7.00	5.00	5.00	8.00	7.00	7.00	7.00	6.00	4.00	9.00	230.00	-58	293				
Nº Impactos (+)			2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	3.00	1.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	3.00	2.00	1.00								
			0.00	0.00	-11.00	-10.00	5.00	17.00	17.00	11.00	9.00	34.00	11.00	14.00	16.00	9.00	12.00	19.00	16.00	37.00	18.00	6.00							

Anexo 6: Calculo Hidráulico De Alcantarilla

Información topográfica

La Información Topográfica se ha tomado de las redes de flujo pluviométrico de acuerdo a las obras de drenaje proyectadas y las existentes.

INFORMACION HIDROLOGICA

La Información Hidrológica fue tomada de la Estación Hidrológica de "PELEJO", debido a ser las Estaciones más cercanas al área de estudio.

ANALISIS ESTADISTICO DE LA INFORMACION PLUVIOMETRICA

De la Información Pluviométrica obtenida se tomaron los valores de precipitación máxima, ordenados de la siguiente manera:

CUADRO I: OCURRENCIA CRONOLOGICA DE LA PRECIPITACION

AÑO	PRECIPITACION Pi (mm)
2000	99.50
2001	114.30
2002	86.60
2003	104.60
2004	73.10
2005	102.70
2006	78.30
2007	94.10
2008	148.80
2009	78.80
2010	101.90
2011	138.40
2012	95.60
2013	94.70
2014	84.70
2015	123.50
2016	57.70
2017	116.30
2018	112.40
2019	124.60

CUADRO III: ORDENAMIENTO Y ANALISIS ESTADISTICO DE LA INFORMACION PLUVIOMETRICA

ORDEN (M)	PRECIPITACION DE MAYOR A MENOR (mm)	FRECUENCIA (M/(n+1))	PERIODO DE RETORNO (n+1)/M	(Xi-X) ²
1	99.75	0.048	21.00	1046.04
2	97.59	0.095	10.50	910.98
3	87.98	0.143	7.00	423.23
4	85.08	0.190	5.25	312.32
5	84.68	0.238	4.20	298.34
6	84.67	0.286	3.50	297.99
7	79.65	0.333	3.00	149.88
8	67.37	0.381	2.63	0.00
9	67.24	0.429	2.33	0.03
10	66.74	0.476	2.10	0.45
11	60.64	0.524	1.91	45.80
12	58.51	0.571	1.75	79.17
13	58.12	0.619	1.62	86.26
14	57.72	0.667	1.50	93.85
15	56.16	0.714	1.40	126.51
16	55.19	0.762	1.31	149.27
17	48.25	0.810	1.24	367.01
18	47.41	0.857	1.17	399.90
19	43.34	0.905	1.11	579.24
20	42.06	0.952	1.05	642.50
SUMA	1,348.15			6008.75

Precipitación promedio:

$$\bar{x} = \frac{\sum Pi}{n} = \frac{1348.15}{20} = 67.41$$

$$\delta x = \sqrt{\frac{\sum (Xi - X)^2}{n - 1}}$$

Reemplazando datos:

$$\delta x = 22.42 \text{ mm}$$

CÁLCULO DEL TIEMPO DE CONCENTRACIÓN

Tenemos: $T_{c=} = \frac{(0.871 * L^3)^{0.385}}{H}$

En el cuadro V se muestran los valores del tiempo de concentración de acuerdo a los sistemas de flujos:

CUADRO IV: RESUMEN DEL VALORES DEL TIEMPO DE CONCENTRACION EN COLECTORES

Sistema de Flujo	Área Colector a	LONGITUD "L" (km)	COTA DE TERRENO		TIEMPO DE CONCENTRACION TC (min)
			Parte Alta	Parte Baja	
FLUJO 1	1	0.2500	209.000	184.000	0.459

CALCULO DE LA INTESIDAD MAXIMA DE DISEÑO

Tenemos que:

$$\bar{X} = 67.41$$

$$\delta x = 67.41$$

Utilizando el método de Gumbell:

$$\Psi = \bar{X} - (\delta y / Gn) * [Yn + Ln * Ln * (Tm / Tm - 1)]$$

CUADRO V: VALORES DE Yn y Gn para diferente cantidad de datos

n	10	20	30	40	50	100
Yn	0.4952	0.52	0.54	0.54	0.55	0.56
Gn	0.9497	1.06	1.11	1.14	1.16	1.21

De la tabla anterior, de acuerdo a la cantidad de datos disponibles tenemos que:

$$Yn = 0.52$$

$$Gn = 1.06$$

Reemplazando los datos en la formula anterior, con valores de retornos: Tm = 5,10,20,30,50,100 años

CUADRO VI: RESUMEN DE VALORES DE PRECIPITACIONES VS PERIODO DE RETORNOS

PERIODO DE RETORNO EN AÑOS	PRECIPITACIONES MAXIMAS CADA 24 HORAS EN mm.
5	24.680
10	92.587
20	130.235
30	138.994
50	149.944
100	164.713

Se considerará en el diseño el periodo de retorno de 20 años, es decir las precipitaciones máximas cada 24 horas es de 130.235mm.

CALCULO DE LA INTESIDAD DE DISEÑO

Para la región Selva se ha comprobado estadísticamente que las precipitaciones es un constante diario, distribuyéndose de la siguiente manera:

CUADRO VII: DISTRIBUCION PORCENTUAL DE LA PRECIPITACION CAIDA EN 24 HORAS

DURACION HORAS	% DE PRECIPITACION	PRECIPITACION (mm)
6	75.00%	97.68
12	85.00%	110.70
24	100.00%	130.23

Así mismo, este porcentaje se divide para cada hora, suponiendo una precipitación durante 6 horas seguidas:

CUADRO VIII: DISTRIBUCION PORCENTUAL DE LA PRECIPITACION CAIDA EN 6 HORAS

DURACION HORAS	% DE PRECIPITACION	PRECIPITACION ACUMULADA (mm/h)
1	49.00%	47.86
2	64.00%	62.51
3	75.00%	73.26
4	84.00%	82.05
5	92.00%	89.86
6	100.00%	97.68

Como podemos observar, los tiempos de concentración de los sistemas de flujo son menores a 1 hora, por lo que se tomaremos el valor de la intensidad de diseño igual a 47.86mm/h

DETERMINACION DEL AREA DRENADA

A continuación, se muestra el cuadro X, en que se señalan las áreas drenadas adyacentes al camino

CUADRO IX: AREAS COLECTORAS DE LLUVIAS

AREA	AREA - Ai (ha)
A	8.00

TOTAL (ΣA_i)	8.00
--	-------------

DETERMINACION DEL COEFICIENTE DE ESCORRENTIA

El valor del coeficiente de escorrentía se ha tomado de acuerdo a los porcentajes del área que predomina dentro del ámbito del proyecto:

CUADRO X: SE MUESTRA DETERMINACION DEL VALOR DE C

SUPERFICIE	AREA (%)	C	C*%
Terreno Natural	100.00%	0.40	0.4
VALOR DE C			0.4

CALCULO DEL CAUDAL DE ESCURRIMIENTO

Para el cálculo del caudal de escurrimiento de utilizará el Método Racional:

$$Q=C*I*A/360$$

CUADRO XI: CALCULO DEL CAUDAL DE ESCORRENTIA PARA LOS SISTEMAS DE FLUJO

TIPO	COLECT.	INTENSIDAD DE DISEÑO (mm/H)	COEF. DE ESCORR.	AREA DE DRENAR (Ha)	CAUDAL DE ESCORRENTIA (m3/seg)
FLUJO 1	1	47.86	0.4	8.000	0.425

DISEÑO DE LA SECCION TRANSVERSAL DE ALCANTARILLAS

En esta parte se diseñará la sección transversal de la Alcantarilla, en función a los sistemas de flujos de aguas pluviales teniendo en cuenta el caudal de diseño que para este caso es igual al caudal de escorrentía (0.425m³/s) y con un diámetro de 1.00 m = 40". Con ayuda del programa "H canales", se Obtuvieron los siguientes resultados:

Cálculo del Tirante Crítico, sección Circular

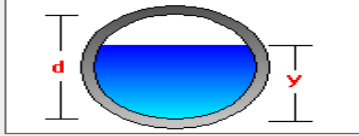
Lugar: **Proyecto:**

Tramo: **Revestimiento:**

Datos:

Caudal (Q): m³/s

Diámetro (d): m



Resultados:

Tirante crítico (y): <input type="text" value="0.3665"/> m	Perímetro mojado (p): <input type="text" value="1.3006"/> m
Área hidráulica (A): <input type="text" value="0.2608"/> m ²	Radio hidráulico (R): <input type="text" value="0.2005"/> m
Espejo de agua (T): <input type="text" value="0.9637"/> m	Velocidad (v): <input type="text" value="1.6294"/> m/s
Número de Froude (F): <input type="text" value="1.0000"/>	Energía específica (E): <input type="text" value="0.5018"/> m-Kg/Kg

Ingresar el tipo de material del canal

Se observa que el tirante máximo que soportará la alcantarilla será 0.3665 m. por lo tanto podemos decir que el diámetro considerado para la alcantarilla tubería corrugada de TMC es el más adecuado para emplearlo (1.00 m = 40" > 0.3665 m).

Anexo 7: Planos

Plano 1. PLANO DE UBICACIÓN

Plano 2. PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL. KM-00+000-KM 2+000

Plano 3. PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL. KM-2+000-KM 4+000

Plano 4. PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL. KM-4+000-KM 6+000

Plano 5. PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL. KM-6+000-KM 8+000

Plano 6. PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL. KM-8+000-KM 9+000

Plano 7. PLANO DE SEÑALIZACION

Diseño geométrico a nivel de afirmado y drenaje pluvial del camino vecinal Nuevo San Juan – Puerto Alegre l=9 km, Distrito de El Porvenir- Provincia de San Martín

por Joiler Onan García Grández- Anderson Merino Cieza

Fecha de entrega: 20-jul-2023 07:59a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2134038098

Nombre del archivo: TESIS_ING_CIVL.docx (6.3M)

Total de palabras: 17836

Total de caracteres: 95335

Diseño geométrico a nivel de afirmado y drenaje pluvial del camino vecinal Nuevo San Juan – Puerto Alegre l=9 km, Distrito de El Porvenir- Provincia de San Martín

INFORME DE ORIGINALIDAD

10%

INDICE DE SIMILITUD

9%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

5%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	3%
2	repositorio.unsm.edu.pe Fuente de Internet	3%
3	core.ac.uk Fuente de Internet	1%
4	tesis.unsm.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	repositorio.uprit.edu.pe Fuente de Internet	<1%
6	Submitted to Universidad San Ignacio de Loyola Trabajo del estudiante	<1%
7	Anna Matas, Josep Lluís Raymond, José Luis Roig. "Evaluating the impacts of HSR stations on the creation of firms", Transport Policy, 2020 Publicación	<1%