

INFORME DE TESIS - LEON ARONES

por JOSE MARTIN LEON ARONES

Fecha de entrega: 09-abr-2024 09:26a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2344597649

Nombre del archivo: INFORME_DE_TESIS_-_JOSE_MARTIN_LEON_ARONES_1.docx (9.63M)

Total de palabras: 20387

Total de caracteres: 114465

³
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO
BENEDICTO XVI
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL



DISEÑO GEOMÉTRICO PARA MEJORAR LA CONDICIÓN
OPERACIONAL DE LA CARRETERA, SAN JOSÉ - RUMICHACA,
TRAMO 0+000KM- 3+800KM, ANDRÉS AVELINO CÁCERES,
HUAMANGA

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Br. José Martín, León Aronés

³
ASESOR:

MSc. Ing. Eduardo Manuel Noriega Vidal

<https://orcid.org/0000-0001-7674-7125>

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Vivienda, Saneamiento y Transporte

TRUJILLO - PERÚ

2024

DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD

Señor:

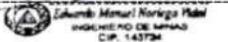
12

Mg. Breitner Guillermo Diaz Rodríguez

DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA DE LA
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO BENEDICTO XVI.

Presente.

Yo Ing. Eduardo Manuel Noriega Vidal con DNI N° 43236142, como asesor del trabajo de investigación "DISEÑO GEOMÉTRICO PARA MEJORAR LA CONDICIÓN OPERACIONAL DE LA CARRETERA, SAN JOSÉ - RUMICHACA, TRAMO 0+000KM- 3+800KM, ANDRÉS AVELINO CÁCERES, HUAMANGA desarrollado por la bachiller José Martín, León Aronés con DNI N° 70828473, egresado del Programa de estudios de Ingeniería Civill, considero que dicho trabajo de titulación reúne los requisitos tanto técnicos como científicos y corresponden con las normas establecidas en el reglamento de titulación de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI y en normativa para la presentación de trabajos de titulación de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Por tanto, autorizo la presentación del mismo ante el organismo pertinente para que sea sometido a evaluación por la comisión de la clasificación designado por el Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura.

Eduardo Manuel Noriega Vidal

DNI: 43236142

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

Monseñor Dr. Héctor Miguel Cabrejos Vidarte, O.F.M.

3
Fundador y Gran Canciller de la UCT Benedicto XVI

Dra. Mariana Geraldine Silva Balarezo

Rectora (e) de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI

Vicerrectora Académica

Dr. Ena Cecilia Obando Peralta

Vicerrector de Investigación

Mg. Breitner Guillermo Díaz Rodríguez

Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura

3
Dra. Teresa Reátegui Marín

Secretario General

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a la memoria de mi amado padre, quien, aunque ya no está esencialmente conmigo, sigue siendo mi fuente de inspiración y fortaleza desde el cielo. Sus valores, sabiduría y amor incondicional han dejado una huella imborrable en mi vida y en este logro académico.

A mi querida madre, quien ha sido mi guía constante y mi mayor apoyo a lo largo de este arduo camino. Su sacrificio, dedicación y amor infinito han sido la luz que iluminó mi sendero hacia el éxito. Esta tesis es un tributo a su incansable amor y apoyo.

A mis padres, quienes siempre creyeron en mí, incluso cuando yo dudaba de mí mismo, les dedico este logro con profundo agradecimiento y amor. Su legado perdurará en cada paso que dé en mi vida y carrera.

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a ³ la Universidad Católica de Trujillo por brindarme la oportunidad de embarcarme en este viaje académico. Esta institución no solo me proporcionó el conocimiento y las herramientas necesarias para completar esta tesis, sino que también me inculcó valores fundamentales que llevaré conmigo a lo largo de mi vida.

A mi querido hermano, quien ha sido mi fuente inagotable de apoyo y aliento. Tu constante motivación y palabras de ánimo fueron mi faro en los momentos de duda y dificultad. Siempre estaré agradecido por tu inquebrantable confianza en mí.

También deseo expresar mi gratitud a mis estimados profesores, quienes compartieron su conocimiento y experiencia de manera generosa. Sus orientaciones, consejos y la dedicación que pusieron en mi formación académica han sido invaluable. Cada uno de ustedes contribuyó significativamente a mi crecimiento como estudiante y como persona.

A todos los que de alguna manera contribuyeron a este logro, ya sea con su apoyo moral, conocimiento o aliento, les agradezco de corazón. Este trabajo no habría sido posible sin la influencia positiva de cada uno de ustedes.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, José Martín, León Aronés con DNI 70828473, egresado del Programa de Estudios de Ingeniería civil de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI, damos fe que se ha seguido rigurosamente los procesos académicos y administrativos dados por la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, para la elaboración y sustentación del informe de tesis titulado: **DISEÑO GEOMÉTRICO PARA MEJORAR LA CONDICIÓN OPERACIONAL DE LA CARRETERA, SAN JOSÉ - RUMICHACA, TRAMO 0+000KM- 3+800KM, ANDRÉS AVELINO CÁCERES, HUAMANGA** el cual consta de un total de 106 páginas, en las que se incluye 19 tablas y 12 figuras, más un total de 10 páginas en anexos. Dejamos constancia de la originalidad y autenticidad de nuestra investigación y declaramos bajo juramento en razón a los requerimientos éticos, que el contenido de dicho documento corresponde a nuestra autoría respecto a redacción, organización, metodología y diagramación. Asimismo, garantizamos que los fundamentos teóricos están respaldados por el referencial bibliográfico, asumiendo un mínimo porcentaje de omisión involuntaria respecto al tratamiento de cita de autores, lo cual es de nuestra entera responsabilidad.

El autor



José Martín, León Aronés

DNI: 70828473

3 INDICE

DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD	ii
AUTORIDADES UNIVERSITARIAS	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	viii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	vi
ÍNDICE	vii
ÍNDICE DE TABLAS	viii
RESUMEN	11
ABSTRACT	12
I. INTRODUCCIÓN	13
II. METODOLOGÍA	17
2.1. Enfoque, tipo y diseño de investigación	17
2.2. Población, muestra y muestreo	18
2.3. Técnicas e instrumentos de recojo de datos /equipos de laboratorio /informe de laboratorio especializado, de ser utilizados	19
2.4. Técnicas de procesamiento y análisis de la información	20
2.5. Aspectos éticos en investigación	24
III. RESULTADOS	26
3.1. Evaluación de los parámetros geométricos en base al estudio topográfico	26
3.2. Diseño geométrico horizontal y vertical de la carretera usando la norma actual del diseño geométrico del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (DG 2018).	32
3.2.1. Descripción del tramo	33
3.2.2. Características de tránsito	34
3.2.3. Diseño geométrico	34
3.2.3.1. Normatividad	34

3.2.3.2.	Clasificación vial	35
3.2.3.3.	Velocidad directriz	36
3.2.3.4.	Derecho de vía	37
3.2.3.5.	Elementos del diseño geométrico	39
3.2.3.6.	Transiciones o empalme	42
3.2.3.7.	Resumen de parámetros de diseño.....	44
3.2.3.8.	Obras complementarias	46
32 3.3.	Estudio de mecánica de suelos	46
3.3.1.	Trabajos de campo.....	46
3.3.2.	Registro de excavaciones.....	47
3.3.3.	Ensayo de laboratorio	48
3.3.4.	Clasificación de suelos	48
3.3.5.	Descripción del perfil estratigráfico	49
3.3.6.	Resultados del análisis del C.B.R. subrasante	52
3.3.7.	Resultado del análisis del C.B.R. cantera.....	52
3.4.	Diseño con AutoCAD civil 3d	53
3.4.1.	Obtención de puntos	54
3.4.2.	Crear Alineamiento Horizontal	57
3.5.	Evaluación económica del proyecto.....	59
9 3.5.1.	Análisis de costos directos	59
3.5.1.1.	Mano de obra.....	59
3.5.1.2.	Materiales	60
3.5.1.3.	Equipo mecánico	61
3.5.1.4.	Tópicos particulares.....	61
3.5.2.	Metrados	62
3.5.3.	Presupuesto	62

3.5.4.	Programación de obras	62
3.5.5.	Cronograma de desembolsos y cronograma de utilización de materiales y equipos	63
3.5.6.	Análisis de costo indirecto.....	63
IV.	DISCUSIÓN.....	65
V.	CONCLUSIONES.....	70
VI.	RECOMENDACIONES	72
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	74
	ANEXOS	77
	Matriz de consistencia	78
	Matriz de operacionalización de variables	79
	Plano topográfico general	83
	Diseño geométrico.....	84
	Parámetros topográficos del diseño geométrico.....	92

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1_Resumen de pesos y volumen de los elementos.....	14
Tabla 2 Clasificación orográfica en el Perú	15
Tabla 3_Longitudes mínimas y máximas de tramos en tangente.....	23
Tabla 4: Radios mínimos y peraltes máximos para diseño de carreteras.....	24
Tabla 5:_Cuadro de coordenadas BM'S	28
Tabla 6:_Cuadro de elementos de curva	30
Tabla 7:_Cuadro volumen de tráfico (Veh/día)	35
Tabla 8:_Orografía	36
Tabla 9:_Velocidad directriz por tramo	37
Tabla 10:_Ancho del derecho de vías para carreteras pavimentadas de bajo volumen de transito.....	38
Tabla 11_Valores de peralte máximo.....	40
Tabla 12_Fricción transversal máxima en curvas	40
Tabla 13_Paramétros de diseño geométrico.....	44
Tabla 14_Ubicación de las estructuras de drenaje	45
Tabla 15_Ubicación de las estructuras del muro de concreto	46
Tabla 16 Resumen de exploración geotécnica	47
Tabla 17 Resumen de los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio.	48
Tabla 18_Resumen de los resultados de C.B.R.....	52
Tabla 19 Resumen de los resultados de C.B.R. de la cantera	53

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Estructura atómica del tetraedro de Sílice.....	10
Figura 2: Curva horizontal.....	24
Figura 3: Curva de volteo	26
Figura 4: Empalme actual San José	45
Figura 5: Configuración del entorno de dibujo.....	56
Figura 7: Configuración de los puntos.....	58
Figura 8: Creación de superficies	58
Figura 9: Ventana de alineamiento	59
Figura 10: Ventana de creación de eje.....	59
Figura 11: Ventana para herramientas de diseño de eje.....	60
Figura 12: Vista en plana de diseño de eje	60

RESUMEN

La investigación se centró en mejorar la operatividad ¹ de la carretera San José - Rumichaca, específicamente en el ² tramo 0+000km-3+800km, ubicado en Andrés Avelino Cáceres, Huamanga. Se empleó un enfoque de investigación orientado a desarrollar una propuesta detallada y específica para ² el diseño geométrico en planta de este tramo de ² carretera. Esto implicó un análisis exhaustivo de las características topográficas, las condiciones de tráfico, los estándares y normativas aplicables, así como las necesidades particulares de la zona.

La investigación fue clasificada ⁵ como aplicada, ya que ofreció una solución para resolver un problema relacionado con ⁵ el diseño geométrico de la carretera mencionada. Se aplicaron metodologías como ⁵ el Manual del Diseño de Carreteras DG 2018 y el Manual de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito (MDCNPRVT). En cuanto al ²¹ diseño, se utilizó un enfoque descriptivo no experimental, enfocado en la ²¹ recopilación y análisis de datos para describir y comprender fenómenos o situaciones sin manipulación deliberada de variables.

Los resultados mostraron que ¹ el diseño geométrico en planta de la carretera San José-Rumichaca, ³³ tramo 0+000km-3+800km, se desarrolló teniendo en cuenta los parámetros geométricos existentes y la ³³ normativa vigente del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Esto ²⁸ permitió establecer los parámetros geométricos del diseño de ²⁸ carreteras, como el ancho de la vía, la velocidad de diseño, las longitudes de curva, entre otros.

² **Palabras clave:** *Diseño geométrico, velocidad de diseño, carretera*

ABSTRACT

The research focused on improving the operability of the San José - Rumichaca road, specifically on the 0+000km-3+800km section, located in Andrés Avelino Cáceres, Huamanga. A research approach was used to develop a detailed and specific proposal for the geometric design of this road section. This involved an exhaustive analysis of the topographical characteristics, traffic conditions, applicable standards and regulations, as well as the particular needs of the area.

The research was classified as applied, as it offered a solution to solve a problem related to the geometric design of the aforementioned road. Methodologies such as the DG 2018 Road Design Manual and the Manual for Low Traffic Volume Unpaved Roads (MDCNPBVT) were applied. In terms of design, a descriptive non-experimental approach was used, focusing on data collection and analysis to describe and understand phenomena or situations without deliberate manipulation of variables.

The results showed that the geometric design of the San José-Rumichaca road, section 0+000km-3+800km, was developed taking into account the existing geometric parameters and the current regulations of the Ministry of Transport and Communications. This made it possible to establish the geometric parameters of road design, such as road width, design speed, curve lengths, among others.

Keywords: Geometrical design, design speed, road

I. INTRODUCCIÓN

El diseño geométrico en planta es una disciplina dentro de la ingeniería civil y el diseño de carreteras que se ocupa de la disposición y distribución de los elementos y características de una carretera en el plano horizontal. Se refiere a la configuración de la vía en términos de su alineamiento, curvatura, intersecciones y ubicación de los elementos asociados. El objetivo principal del diseño geométrico en planta fue proporcionar una carretera segura, eficiente y cómoda para los usuarios. Para lograr esto, se consideraron varios aspectos, como la velocidad de diseño, el tipo y volumen de tráfico esperado, la topografía del terreno y las restricciones ambientales y sociales. El diseño geométrico en planta implica la determinación de la ubicación y trazado de los carriles, la geometría de las curvas horizontales y verticales, la ubicación de las intersecciones y la disposición de elementos como aceras, ciclovías y áreas de estacionamiento. También se consideraron aspectos como el drenaje, la visibilidad y la seguridad de los usuarios. (García, et al., 2018).

A nivel internacional, según afirman Aliaga & Figueroa (2016), siempre se ha considerado de gran importancia la existencia de caminos para facilitar la comunicación entre los habitantes de diferentes regiones. Con el paso de los años, estos caminos han experimentado mejoras significativas. Esto explica por qué en la actualidad, las carreteras contribuyen de manera significativa al desarrollo socioeconómico de una población. En la planificación de un proyecto integral de carretera, el diseño geométrico ocupa un lugar central, ya que a través de él se determina la configuración tridimensional de la vía cuyo fin es que se cumplan con diversos aspectos principales: funcionalidad, seguridad, comodidad, estética, eficiencia económica y compatibilidad ambiental.

En el estudio realizada por Llopis (2018), titulado “Desarrollo de una metodología para el diseño y mejora de carreteras convencionales mediante el análisis de la vial seguridad a través de modelos de consistencia”, se propusieron dos enfoques innovadores para las carreteras convencionales evaluando su diseño geométrico a nivel local y global, basándose en un concepto fundamental de consistencia. Tras analizar y revisar los conocimientos en la seguridad vial, el diseño de carreteras y la regulación del tráfico, se concluyó que el cálculo de las operaciones inerciales proporciona resultados más precisos que el método centrado únicamente en la longitud del recorrido de la carretera. Este cálculo posibilita la

cuantificación eficiente de las expectativas de los conductores a través de un promedio. En última instancia, se determinó que el período de tiempo óptimo para evaluar dichas expectativas debe ser de 15 segundos. Este enfoque facilitó la evaluación y verificación de la variabilidad en la velocidad de las operaciones inerciales. En relación con los umbrales de consistencia, se establecieron tres criterios: "bueno" (menos de 2,75 km/h), "aceptable" (entre 2,75 km/h y 4,5 km/h) y "deficiente" (más de 4,5 km/h). Estos criterios guardan relación con la tasa de crecimiento o aumento de accidentes en áreas de carreteras con condiciones uniformes. Por último, para desarrollar un modelo a nivel local, es esencial tener en cuenta los índices de consistencia (ICI), definidos a través de las variaciones en la velocidad (Vi) y de operación. Se llegó a la conclusión de que a medida que estas diferencias aumentan, también lo hace la incidencia de accidentes, indicando una relación directamente proporcional. Los criterios de umbrales de consistencia en este contexto son "bueno" (igual a 5 km/h), "aceptable" (entre 5 km/h y 12,5 km/h) y "deficiente" (más de 12,5 km/h). Además, se observará que a medida que el riesgo aumenta, la tasa de accidentes se reduce en el intervalo mencionado.

A nivel nacional, según Hipólito (2020), en su estudio realizado en el Perú, es evidente que si su diseño de una infraestructura vial es deficiente se incrementa significativamente el riesgo de accidentes de tránsito para quienes utilizan esa vía. Esto se hace evidente, por ejemplo, cuando la curvatura de ciertos tramos de la carretera no se ha diseñado de manera apropiada, lo que incrementa el nivel de riesgo y peligro para los conductores. Por lo tanto, se destaca la importancia crucial de contar con un diseño geométrico adecuado en la planificación de la infraestructura vial. La falta de un estudio exhaustivo es esencial sobre el tráfico en la zona, así como otros factores y condiciones que afectan el diseño, porque puede llevar a accidentes que reducen la comodidad y seguridad de los usuarios de la vía.

En consecuencia, en el contexto local, específicamente en el tramo de carretera San José - Rumichaca, que pertenece a la red de carreteras distritales, se caracteriza por su carencia en la pavimentación, sistemas de drenaje y aceras. Esto se debe a la topografía accidentada y a las condiciones climáticas adversas presentes en la provincia de Ayacucho. Esta vía abarca y conecta una zona de alta actividad comercial, incluyendo áreas como el AA. HH San José, Lotización Cesar Mujica Cacho, Asociación Los Chankas, AA. HH Las

Casuarinas, Asociación Santa Rosa de Yanamila, Asociación Corazón de Jesús Asoc. José Orihuela Lavado, AA.HH. Las Brisas, Asoc. Ficus, Las Palmeras, Los Amautas, María Cordero, San Fernando, Adifa, Condominios, César Vallejo, Juan Pablo II y María Auxiliadora. La mejora planificada implica la pavimentación de la carretera con aceras y sistemas de drenaje⁵⁸ beneficiando a todas las familias que residen a lo largo de esta vía de estudio. Dado que las principales actividades económicas en estas áreas son la agricultura, el comercio y los servicios en general, la mejora de la infraestructura vial permitirá una conexión más eficiente con el distrito más desarrollado de Andrés Avelino Cáceres. Además, se espera fomentar el turismo gracias a los atractivos espacios recreativos y familiares presentes en la región, contribuyendo a la población con una mejor calidad de vida y generando oportunidades económicas locales. Según datos del INEI, el Distrito de Andrés Avelino Cáceres tenía una población total de 20,897 habitantes en 2018, siendo el 47.24% hombres y el 52.76% mujeres. Proyectando un crecimiento anual del 1.65% hasta 2023, se estima una población beneficiaria de 24,613 habitantes. Este proyecto aborda directamente las necesidades de desarrollo comercial, acceso a servicios educativos y la seguridad vial, al mismo tiempo un diseño geométrico garantiza una carretera adecuada. En este contexto, surge la pregunta general de investigación: ¿Cómo el diseño geométrico permite mejorar la condición operacional¹ de la carretera San José - Rumichaca, tramo 0+000km-3+800km del distrito Andrés Avelino Cáceres, provincia de Huamanga en 2023? A continuación, se plantean los siguientes problemas específicos: ¿Es posible determinar los parámetros geométricos de la carretera San José - Rumichaca, distrito de Andrés Avelino Cáceres, mediante el levantamiento topográfico? ¿Cuál será el diseño geométrico de la carretera en estudio, de acuerdo con la normatividad vigente DG - 2018 del MTC? ¿Cómo la mecánica de suelos contribuye al diseño geométrico del tramo de carretera San José - Rumichaca? ¿En qué medida el software AutoCAD Civil 3D, aplicado a las Normas Peruanas DG 2018, influye en el análisis del diseño geométrico de carreteras? ¿Cuál será el costo y presupuesto para definir el diseño geométrico de la carretera San José - Rumichaca, determinando el costo total del proyecto?

La justificación teórica de este tema radica en la importancia del diseño geométrico de carreteras como elemento fundamental en la planificación y construcción de infraestructuras viales. Desde una perspectiva teórica, el diseño geométrico busca optimizar

la configuración de la carretera, considerando aspectos como curvas, pendientes y dimensiones, para tener la seguridad vial garantizada y mejorar la eficiencia del tráfico. La revisión de teorías y principios del diseño geométrico contribuyó a una profunda comprensión de los fundamentos conceptuales detrás de las decisiones de diseño. Mediante la perspectiva práctica, la optimización del diseño geométrico de la carretera San José - Rumichaca en el tramo 0+000km-3+800km en el distrito Andrés Avelino Cáceres, provincia de Huamanga, responde a necesidades concretas y tangibles. La mejora de la operatividad de esta carretera impacto directamente en la seguridad de los usuarios, la eficiencia del transporte y, por ende, en el desarrollo socioeconómico de la región. El diseño adecuado tiene el potencial de reducir accidentes, disminuir tiempos de viaje y optimizar el flujo vehicular, contribuyendo al bienestar de la comunidad y al crecimiento económico local. Por otro lado, la elección de un enfoque metodológico no experimental con un componente cuantitativo y un alcance descriptivo-correlacional se justifica por la necesidad de recopilar datos medibles y describir relaciones entre variables relevantes para el diseño geométrico de la carretera. Esta metodología permitió la aplicación de técnicas específicas de análisis y evaluación, brindando resultados cuantitativos que respalden las decisiones de diseño. Además, la metodología descriptiva-correlacional facilitó la comprensión de cómo las variables del diseño geométrico se relacionan entre sí, proporcionando una visión de la situación actual completa y posibles mejoras.

En conjunto, la justificación teórica, práctica y metodológica destaca la relevancia del tema y la necesidad de abordar el diseño geométrico de la operatividad para optimizar la carretera San José - Rumichaca en el tramo mencionado, generando impactos positivos tanto en el ámbito teórico del conocimiento como en la realidad práctica de la infraestructura vial.

Bajo las interrogantes de investigación planteada, surge el siguiente objetivo general: Realizar el diseño geométrico permite mejorar la condición operacional de la carretera, San José - Rumichaca, tramo 0+000km-3+800km del distrito Andrés Avelino Cáceres, provincia de huamanga 2023. Seguidamente se proponen los siguientes objetivos específicos: O.E.1 Realizar el Levantamiento Topográfico del tramo San José- Rumichaca, Tramo km 0+000 al km 3+800, para determinar los parámetros geométricos existentes. O.E.2 Elaborar el diseño geométrico horizontal y vertical de la carretera usando la norma actual del diseño geométrico del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (DG 2018). O.E.3 Evaluar de

qué manera ¹ el estudio de mecánica de suelos ayuda en el diseño geométrico del tramo de carretera San José – Rumichaca. O.E.4 ¹ Determinar de qué manera el software AutoCAD civil 3d, aplicados a las Normas Peruanas DG 2018, influyen en el análisis del diseño geométrico de carreteras. O.E.5 ² Realizar el estudio de costos y presupuestos para determinar el costo total del proyecto.

Según los objetivos establecidos, surge la siguiente hipótesis general de investigación: El diseño geométrico permite mejorar significativamente la condición operacional de la carretera, san José - Rumichaca, tramo 0+000km-3+800km del distrito Andrés Avelino Cáceres, provincia de huamanga 2023. Seguidamente se proponen las siguientes hipótesis específicas: H.E.1. El levantamiento topográfico permite determinar significativamente los parámetros geométricos de la Carretera tramo San José - Rumichaca, distrito de Andrés Avelino Cáceres Dorregaray, tramo 0+000Km al 3+800Km. H.E.2 El diseño geométrico de la carretera en estudio, será el adecuado de acuerdo a la normatividad vigente DG - 2018 del MTC. H.E.3 El estudio de mecánica de suelos ayuda significativamente en el diseño geométrico del tramo de carretera San José – Rumichaca. H.E.4 El software AutoCAD civil 3d, aplicados a las Normas Peruanas DG 2018, influyen significativamente en el análisis del diseño geométrico de carreteras.H.E.5. El diseño geométrico del tramo de carretera San José – Rumichaca, tendrá el costo y presupuestos adecuados para garantizar la ejecución del proyecto.

El marco conceptual de la presente investigación, parte de la búsqueda de antecedentes de investigación que sostienen el desarrollo de la presente:

A nivel internacional tenemos a Akinyi (2023), en la tesis de maestría realizada a cabo en Nairobi, la capital de Kenia, se resalta la creciente importancia de la seguridad vial como un problema de salud pública. Numerosos programas gubernamentales se han centrado en la reducción o eliminación de los accidentes de tránsito, y esto requiere una atención especial al diseño adecuado de las carreteras. Un enfoque para abordar los riesgos en las carreteras es el observar la adaptación del diseño geométrico. ⁵ La Autoridad Nacional de Seguridad en el Transporte de Nairobi informó en noviembre de 2014 que 15 personas habían perdido la vida en accidentes graves en el Bypass Sur de Nairobi. Estos trágicos incidentes llevaron a clasificar al Bypass como una carretera de alto riesgo. Sin embargo, se argumenta que la identificación y corrección de deficiencias en el diseño vial pueden reducir

significativamente este riesgo. El objetivo principal de esta tesis fue evaluar el impacto de la consistencia en el diseño geométrico, centrándose en el Bypass Sur de Nairobi. La investigación es descriptiva, que busca establecer relaciones entre dos variables y puede incluir tanto enfoques cuantitativos como cualitativos. Los resultados de la investigación indican que se produjeron un total de 87 accidentes de tránsito en el Bypass durante el período que abarcó desde junio de 2016 hasta abril de 2019. Sin embargo, el análisis de los datos recopilados sobre los parámetros de consistencia geométrica sugiere que estos están en conformidad con las normativas adecuadas. Por lo tanto, se concluye que las causas de los accidentes en esta carretera son diferentes de las que suelen asociarse con diseños geométricos inadecuados.

Según Altamira (2020), en su estudio se resalta que las carreteras construidas en zonas montañosas se caracterizan por tener pendientes pronunciadas y trazados sinuosos. El artículo detalla las particularidades topográficas, geológicas y geotécnicas de estas carreteras, así como su diseño tiene desafíos, todo ello en conformidad con los procedimientos vigentes. El objetivo principal para estudios técnicos y la ejecución de proyectos viales del estudio fue establecer pautas uniformes en zonas montañosas. Se buscó diseñar y construir carreteras que minimizaran el riesgo de incidentes de tránsito, fueran eficientes para el beneficio general de la población, y cumplieran con las normativas tanto a nivel nacional como local. Además, se propuso recopilar información técnica relacionada con la geometría de las vías y la seguridad vial en el ámbito local, determinar procedimientos y normativas que aseguraran carreteras con niveles óptimos de movilidad, seguridad, economía y bienestar. Este estudio científico implica los desafíos específicos asociados al diseño geométrico de carreteras de montaña, empleando un procedimiento predefinido para la planificación de estas vías. Se reconoce que una carretera, en su esencia, puede representarse como una entidad tridimensional. El proceso comienza con sección transversal analizada en un punto específico, generalmente ubicado en el centro de la carretera. Estas proyecciones, aunque bidimensionales, se integran para formar una representación tridimensional completa del diseño de la carretera, asegurando una coordinación adecuada entre los aspectos horizontales y verticales para crear una vía segura y funcional.

El estudio de Siregar y Elfandari (2020). Su objetivo principal consiste en establecer esta conexión mediante el uso de técnicas estadísticas como la regresión de Poisson y la

Negativa Binomial, utilizando datos disponibles y modelos predictivos para evaluar la posibilidad de incidentes tanto en tramos rectos como en curvas de carreteras. Los hallazgos de la investigación revelan que, en tramos rectos, los factores geométricos cruciales que inciden en los incidentes incluyen la longitud del tramo, velocidad de diseño, y el volumen de tráfico. Por otro lado, en tramos curvos, se suman factores como el peralte en las curvas y la densidad de tráfico a estas influencias. Es esencial destacar que la velocidad de diseño emerge como una variable significativa que impacta la seguridad tanto en tramos rectos como en curvas, y se subraya que una elección inadecuada de la categoría de la vía puede aumentar el riesgo de accidentes. Además, se hace hincapié en que el factor "peralte" en curvas cortas puede dar lugar a giros más cerrados, lo que aumenta la posibilidad de incidentes trágicos. Esta investigación proporciona una visión profunda y valiosa que contribuye a mejorar el diseño de carreteras y la seguridad vial en la región de NTB, ofreciendo recomendaciones clave para la planificación y el desarrollo de infraestructuras viales seguras y eficientes.

De acuerdo con Naazie et al. (2018), en su estudio, se resalta la importancia fundamental del transporte a nivel global, siendo una actividad esencial en las economías de los países y facilitando conexiones vitales entre diferentes regiones geográficas y actividades económicas. El transporte tiene como función consentir la fabricación y el consumo de bienes y servicios en diversos lugares, fomentando un intercambio comercial y conectividad mucho mayor entre las personas. A lo largo de la historia, el crecimiento económico ha estado estrechamente ligado al desarrollo y mejora de los sistemas de transporte. En este contexto, el objetivo principal del estudio realizado en el distrito de Gushegu fue a averiguar las consecuencias de las carreteras en mal estado que tienen en los vehículos y el sistema de transporte que operan en esta zona. La metodología empleada implicó la recopilación de datos a través de encuestas dirigidas a conductores y propietarios de vehículos de transporte. Las conclusiones del estudio ponen de manifiesto los impactos negativos de las carreteras en mal estado tanto en el sistema de transporte local como en los vehículos que circulan en Gushegu. Una infraestructura vial de calidad es fundamental para garantizar un flujo eficiente de bienes y personas, lo que se traduce en un motor crucial para el desarrollo del país, en este caso, Ghana. Carreteras en buen estado facilitan el transporte y a consecuencia la transmisión puntual de bienes y servicios, estimulan la actividad agrícola y mejoran la

calidad de los servicios de salud. Además, contribuyen a la reducción de accidentes de tránsito, lo que a su vez se traduce en una menor pérdida de vidas humanas. A la vista de estos hallazgos, se subraya la necesidad de que las autoridades en Gushegu mejoren sus políticas y enfoques en relación con el desarrollo de la infraestructura vial, con el fin de impulsar el crecimiento y desarrollo sostenible del distrito.

El trabajo de Hipólito (2020) tuvo como objetivo de determinar si cumplía con las recomendaciones del (MTC) y la normativa actual. La metodología empleada se dividió en varias etapas, comenzando con la recopilación de información actualizada sobre la carretera y su uso vehicular. Luego, se realizó una evaluación detallada de elementos clave de la geometría en planta, como curvas peralte, longitud de transición, horizontales y radios máximo y mínimo. Este análisis permitió determinar que no se cumplía con los requisitos técnicos establecidos por la MTC en la geometría en planta, evidenciando diseños inapropiados en las 19 curvas identificadas en el tramo estudiado. Se desarrolló una herramienta de análisis para documentar estas observaciones y se concluyó que tenía radios de giro inadecuados y que la vía carecía de sobrecanchos en las curvas incumpliendo así el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG – 2018. Como resultado, se recomendó la necesidad de mejorar la vía para garantizar un diseño geométrico adecuado y cumplir con los estándares de seguridad establecidos.

Correa (2019) desarrolló la tesis "Evaluación de las características geométricas de la carretera Cajamarca-Gavilán (km 173-km 158) de acuerdo con las normas de diseño geométrico de carreteras DG-2018". Su objetivo fue analizar y evaluar las características geométricas de dicha carretera conforme al Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018. El estudio abarcó levantamiento de puntos topográficos, análisis de tráfico y suelos, así como la comparación del diseño geométrico con las normativas. Se concluyó que la carretera no cumplía con algunos parámetros, principalmente en tramos de radios mínimos y tangente proponiendo mejoras en dispositivos de control para garantizar la seguridad vial.

El reconocimiento también se extiende hacia la contribución realizada por Huaripata (2018), cuyo estudio se centra en los desafíos planteados por la topografía irregular del área en cuestión, un aspecto que ha representado un desafío significativo al afectar terrenos de propiedad privada. La ejecución de obras viales se ve a menudo obstaculizada por la necesidad de seguir un sendero preexistente que no concuerda adecuadamente al diseño

geométrico requerido, lo que genera complicaciones adicionales. El principal objetivo de la investigación fue evaluar la geometría de la trocha carrozable que vincula el C.P El Tambo con el C.P Laguna Santa Úrsula, teniendo en cuenta las directrices y recomendaciones establecidas por el (MTC). En términos metodológicos, se subraya la urgente necesidad de realizar ajustes y mejoras sustanciales en la geometría de la trocha carrozable para garantizar su alineación con las normativas pertinentes. Estas modificaciones son esenciales para garantizar la seguridad y la eficiencia del tránsito vehicular en la zona, así como para promover el desarrollo sostenible de la infraestructura vial en el área de estudio.

Como último antecedente nacional digno de mención, merece atención el estudio llevado a cabo por Solís (2018). Este trabajo resalta la importancia crítica de un diseño geométrico adecuado en las carreteras, ya que es fundamental para satisfacer las necesidades de tráfico vehicular y adaptarse a la topografía circundante, lo que a su vez garantiza la seguridad de los usuarios, su comodidad y la integración armoniosa con el entorno natural. El objetivo principal del estudio fue evaluar minuciosamente el diseño geométrico de la carretera Carhuaz – Chacas, específicamente en el tramo que abarca desde el Km 0+000 hasta el Km 9+500. Para alcanzar este objetivo, se implementó una metodología mixta que combinó enfoques cualitativos y cuantitativos, lo que permitió una evaluación exhaustiva de los parámetros del DG. En cuanto al alineamiento horizontal, los resultados revelaron que el 14% de los 99 tramos analizados presentan longitudes mínimas, mientras que, del total de 97 curvas examinadas, únicamente el 22% cumple con los requisitos del radio mínimo interior y máximo exterior. Es importante destacar la necesidad apremiante de construir banquetas de visibilidad en aproximadamente el 82% de los tramos evaluados, ya que las distancias actuales no satisfacen las recomendaciones establecidas por el (MTC) en esta materia. En lo que respecta al alineamiento vertical, se identificaron cuarenta y seis tramos, de los cuales el 96% cumple con las pendientes normativas. Sin embargo, se observó que el 2% de estos tramos presenta pendientes máximas de diseño excepcional, mientras que el restante 2% exhibe pendientes que no son funcionales. Además, durante el análisis se registraron un total de 24 curvas verticales cóncavas, 21 convexas y 1 de flexión, lo que resalta la diversidad de características geométricas presentes en el tramo estudiado y la necesidad de considerarlas de manera individual en el diseño y la planificación de la infraestructura vial.

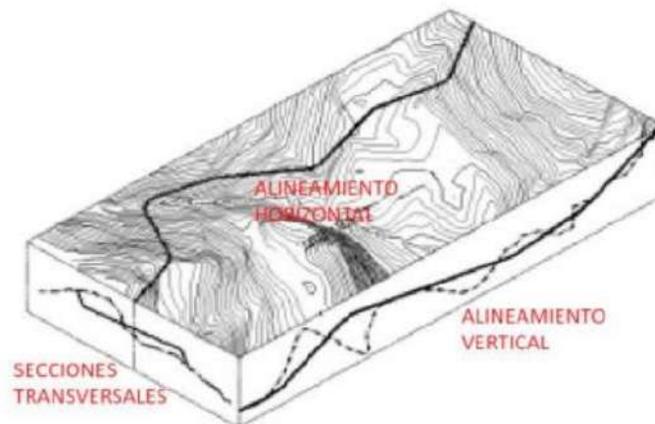
En las bases teóricas definimos algunos conceptos tales como:

El diseño geométrico abarca la creación de planos, cálculos y especificaciones destinados a establecer y representar la disposición geométrica de una infraestructura vial, como carreteras, calles o intersecciones. Este proceso considera elementos fundamentales como la seguridad vial, la fluidez del tráfico vehicular y peatonal, así como la comodidad de los usuarios (Bolaños, 2015).

Los conceptos técnicos que se tienen en la presente tesis específicamente, se recurren a las aportaciones de Agudelo (2002) destaca que el DG se dispone de 3 elementos bidimensionales interdependientes entre sí. Al combinar estos elementos, se obtiene como resultado un componente tridimensional que representa la vía en su totalidad. Los tres elementos mencionados son el diseño transversal, el alineamiento vertical y horizontal (p. 43).

Figura 1

Estructura atómica del tetraedro de Sílice.



Fuente: Tomado de Agudelo (2002).

En cuanto al trazado horizontal, resulta esencial resaltar que la velocidad de diseño se ve mayormente determinada por dos aspectos primordiales: la longitud de visibilidad y el radio de curvatura. Es relevante destacar, además, que la topografía juega un papel crucial

en el proceso de planificación vial. Esto implica la necesidad de definir ² las características geométricas de la carretera y, simultáneamente, trazar la ruta que mejor se ajuste a las especificaciones topográficas establecidas. El tipo de suelo, por ende, representa un factor determinante en este análisis, requiriendo una evaluación minuciosa y detallada acorde al terreno atravesado por la vía. Por consiguiente, se puede afirmar que el diseño de carreteras implica la delimitación de rutas basadas en los tipos geométricos intrínsecos en la vía. Es importante mencionar que algunas de estas particularidades individuales, como la inclinación máxima, se integran en dos elementos de mayor relevancia:

En relación con la topografía, esta se configura como un aspecto crucial al abordar el trazado de una carretera. En su análisis, el radio de curvatura asume la tarea de eliminar la sección en línea recta que corresponde a la distancia más corta. Dicho parámetro se ve influenciado por diversos elementos, entre ellos la topografía y la velocidad de diseño. Además, se resalta que la uniformidad constituye otro aspecto determinante para definir el radio de curvatura, destacando la importancia de incluir un recorrido de transformación que acceda a los conductores a adecuarse de forma segura a la variación de la curvatura.

Según Huaripata (2018), los segmentos en línea recta se conectan mediante curvas de forma circular o curvatura variada, con el propósito de facilitar una transición fluida y segura para los conductores.

La pendiente, expresada comúnmente en términos de porcentaje, está sujeta a límites establecidos por valores máx. y min. La determinación de la inclinación ² depende principalmente de factores ¹ como la clasificación de la vía, el tipo de terreno, el tipo de vehículo que circulará y la velocidad de diseño de la carretera.

La longitud de la curva vertical debe cumplir con criterios que garanticen, ¹ una adecuada visibilidad de parada, una apariencia satisfactoria de la vía y comodidad.

Según Huaripata (2018), se enfatiza que la topografía ejerce una influencia considerable ² en el diseño de la carretera de sección transversal. Esto se debe a que se requiere información detallada sobre la distancia vertical y horizontal con relación al eje de la vía para cada punto de la sección transversal.

Además, Huaripata (2018) destaca la importancia de contar con datos precisos sobre elementos como el ancho de la calzada, el peralte, el talud, entre otros, para determinar el

relleno en la sección transversal y áreas de corte.

Por último, según Correa (2019), se enfatiza que el trazado de una carretera se desarrolla en un espacio terrestre específico mencionado "derecho de vía". Este espacio tiene como objetivo facilitar un flujo vehicular continuo con niveles óptimos de seguridad y comodidad. Además, resalta que el componente más importante en un proyecto de carreteras es el DG, ya que establece la configuración tridimensional de la vía para lograr funcionalidad, seguridad, comodidad, estética, compatibilidad ambiental y eficiencia económica.

Un diseño efectivo de una carretera se considera funcional cuando proporciona una capacidad de tránsito adecuada de acuerdo con el tipo de carretera, los volúmenes de tráfico que enfrenta y sus particularidades geométricas.

La comodidad en el tramo de la carretera se logra cuando se permite una disminución gradual de las velocidades de los vehículos. Esto se consigue ajustando las curvas en la geometría de la carretera, así como las transiciones de velocidad operativa en los segmentos rectos o tangentes.

La compatibilidad se alcanza cuando la geometría de la carretera se adapta de manera armoniosa a la topografía natural del terreno circundante.

³⁰ El diseño geométrico de carreteras abarca la planificación de las características de los componentes y las dimensiones visibles de una carretera. Su objetivo principal es crear una carretera que permita un flujo de tráfico seguro, eficiente y económico, al tiempo que se mantenga un alto nivel de calidad estética y se considere el impacto ambiental. Este proceso de diseño se ve influenciado por factores como el tipo de vehículo, el comportamiento del conductor y las condiciones del tráfico. Debido a las cambiantes características temporales de estos factores, el diseño geométrico es un campo dinámico que requiere actualizaciones periódicas de las directrices de diseño para asegurar un plan

La construcción de vías de comunicación puede tener un impacto relevante en el entorno natural, influyendo en aspectos como la pureza del aire, la salud de los cuerpos de agua, la intensificación del ruido, la eventual extinción de especies animales y generando consecuencias socioeconómicas. Por ejemplo, las carreteras podrían originar la desaparición o deterioro de entornos silvestres únicos y alterar las rutas migratorias de los animales (Choi,

2016).

En lo que concierne al proceso de diseño final, este implica una atención meticulosa en la delimitación precisa de la ruta elegida, abordando tanto los trazados horizontales como los verticales, además de todos los elementos constructivos necesarios. La introducción de técnicas fotogramétricas y herramientas computacionales avanzadas ha revolucionado este procedimiento, otorgando a los diseñadores la capacidad de visualizar la propuesta de carretera desde la perspectiva del conductor en una pantalla y evaluar de manera eficiente los efectos de las modificaciones en el trazado (Urquizo, 2022).

Dentro del contexto peruano, el diseño geométrico de las vías de comunicación emerge como un componente esencial para el progreso y desarrollo del país. Las directrices establecidas por el (MTC) no solo representan un conjunto de normas, sino también un pilar fundamental para garantizar la seguridad, eficacia y sostenibilidad de la red vial nacional. La planificación meticulosa y la implementación de regulaciones específicas, detalladas en el manual DG-2018 del MTC, reflejan un enfoque completo respaldado por una sólida base teórica sustentada en años de experiencia e investigación continua.

Estas políticas no solo buscan optimizar la funcionalidad de las vías de comunicación, sino también reducir los riesgos de accidentes de tránsito y mejorar la conectividad entre las distintas regiones, fomentando así el progreso económico y social del país. Al seguir las directrices establecidas en el manual DG-2018, se persigue no solo la excelencia en el diseño geométrico, sino también la adaptabilidad a las cambiantes necesidades de movilidad y las diversas condiciones geográficas que caracterizan al territorio peruano.

En lo que concierne al proceso de diseño final, este implica una atención meticulosa en la delimitación precisa de la ruta elegida, abordando tanto los trazados horizontales como los verticales, además de todos los elementos constructivos necesarios. La introducción de técnicas fotogramétricas y herramientas computacionales avanzadas ha revolucionado este procedimiento, otorgando a los diseñadores la capacidad de visualizar la propuesta de carretera desde la perspectiva del conductor en una pantalla y evaluar de manera eficiente los efectos de las modificaciones en el trazado (Urquizo, 2022).

Conforme al (MTC) en su publicación del año 2018, se identifican seis categorías de

carreteras, que incluyen las siguientes clasificaciones:

Tabla 1

Resumen de pesos y volumen de los elementos

CLASIFICACIÓN	ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL	SEPARADOR CENTRAL	CARRILES
Autopistas de primera clase	Mayor a 6,000 vehículos por día.	Medida de 6.00 metros	Dos o más carriles de 3.60 metros de ancho como mínimo.
Autopistas de segunda clase	Entre 4,001 y 6,000 vehículos por día.	Medida variable de 6.00 metros hasta 1.00 metro.	Dos o más carriles de 3.60 metros de ancho como mínimo.
Carreteras de primera clase	Entre 2,001 y 4,000 vehículos por día.	-	Dos carriles de 3.60 metros de ancho como mínimo.
Carreteras de segunda clase	Entre 400 y 2,000 vehículos por día.	-	Dos carriles de 3.30 metros de ancho como mínimo.
Carreteras de tercera clase	Menor a 400 vehículos por día.	-	Dos carriles de 3.00 metros de ancho como mínimo.
Trochas carrozables	Menor a 200 vehículos por día.	-	Y excepcionalmente 2.50 metros con sustento técnico. Calzada de 4.00 metros de ancho mínimo.

Fuente: Tomado del manual MTC (2018).

El Manual DG-2018 brinda claridad respecto a la categorización basada en la orografía.

Tabla 2*Clasificación orográfica en el Perú*

TIPO DE TERRENO	PENDIENTE TRANSVERSAL	PENDIENTE LONGITUDINAL
Terreno plano (Tipo 1)	Menores o iguales a 10%	Menores a 3%
Terreno ondulado (Tipo 2)	Entre 11% y 50%	Entre 3% y 6%
Terreno accidentado (Tipo 3)	Entre 51% y 100%	Entre 6% y 8%
Terreno escarpado (Tipo 4)	Superiores al 100%	Superiores al 8%

Fuente: Tomado del manual **MTC (2018)**.

El Manual DG-2018, publicado por el (MTC), establece una clasificación de proyectos viales en relación con el diseño geométrico. Esta clasificación se divide en tres categorías distintas:

Proyecto de construcción de nueva carretera: implica la creación de un diseño para una carretera que aún no existe o para tramos de gran longitud.

Proyecto de mejora específica del trazado: se enfoca en la rehabilitación de tramos existentes, con cambios específicos para mejorar la seguridad en puntos críticos de la vía.

Proyecto de mejora general del trazado: destinado a mejorar el trazado de una carretera existente mediante modificaciones en la alineación en planta y perfil. Durante la fase de elaboración del proyecto, se deben considerar ciertas condiciones de

anteproyecto, que incluyen:

Vehículos de diseño: seleccionados según su peso representativo, para guiar el diseño vial.

Tráfico: evaluado mediante el (IMDA), para informar sobre la clasificación funcional y el desarrollo del proyecto. El manual también proporciona definiciones clave relacionadas con el diseño geométrico:

²² Velocidad de diseño: la velocidad máxima segura que puede mantenerse en una distancia de carretera bajo condiciones óptimas, influenciando todos los aspectos del diseño.

Distancia de visibilidad: la longitud visible para un conductor, crucial para la seguridad y eficiencia, clasificada en tres tipos: cruce de vía y para el paso. Además, las secciones 206 y 207 del manual abordan el control de accesos y las instalaciones adyacentes a la carretera, respectivamente. Estas garantizan la preservación de la seguridad vial y del nivel de servicio, abarcando elementos como accesos directos, ⁶ estaciones de peaje y pesaje, servicios de emergencia, pasarelas peatonales, entre otros, asegurando la funcionalidad y seguridad de la infraestructura vial.

2.1. Enfoque, tipo y diseño de investigación.

Enfoque de investigación: La exploración de un tema puede realizarse desde diferentes ángulos, y a continuación se mencionan algunos enfoques típicos en varias disciplinas:

Enfoque cuantitativo: Este método se concentra en la recopilación y examen de datos numéricos para abordar preguntas específicas de investigación (Hurtado, 2019).

Enfoque cualitativo: Dirigido a la comprensión e interpretación de fenómenos sociales o humanos mediante la recolección y análisis de datos no numéricos (Hernández et al., 2011).

Enfoque mixto: Integra elementos tanto del enfoque cuantitativo como del cualitativo, empleando tanto datos numéricos como no numéricos en la investigación.

En función de los conceptos previamente mencionados, esta investigación adoptó un enfoque cuantitativo. La elección de este enfoque se basa en la naturaleza de los datos recopilados, los cuales son predominantemente numéricos. El objetivo principal fue demostrar la hipótesis de investigación mediante un análisis detallado y concreto, desarrollando una propuesta específica para el DG en planta del tramo de carretera en cuestión. Este proceso involucró un examen minucioso de las características topográficas, las condiciones de tránsito, los estándares y normativas aplicables, así como las necesidades particulares de la zona.

Tipo de investigación: En relación al tipo de investigación, Bernal (2010), sostiene que los tipos de investigación científica que existen son básicas o puras y aplicadas, indicó que la investigación básica o pura simplemente genera un aporte al conocimiento, es decir que no habrá experimentación, por tanto, solo busca ampliar el conocimiento, mientras que la investigación aplicada es aquella investigación, que trata de llevar a cabo la experimentación de las hipótesis que plantea.

En consonancia con las teorías expuestas, esta investigación se enmarca en el tipo de investigación aplicada. La razón detrás de esta clasificación radica en la propuesta ofrecida para abordar un problema específico relacionado con el DG en planta de la carretera San

José - Rumichaca, tramo 0+000km-3+800km, en el Distrito Andrés Avelino Cáceres, Provincia de Huamanga. La metodología aplicada se basó en el Manual del Diseño de Carreteras DG 2018 y el Manual de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito (MDCNPBVT).

Diseño de investigación: El diseño de investigación constituyó la estructura fundamental que guiará la exploración y el análisis de un problema de investigación. En este contexto, Bernal (2010) definen el diseño de investigación como la selección y combinación de métodos y técnicas por parte del investigador de manera lógica y eficiente. Esta elección estratégica se realiza con el propósito de abordar el problema de investigación de manera efectiva.

Dada la naturaleza del trabajo de investigación y las características específicas del estudio, se ha optó por un diseño descriptivo no experimental. Este enfoque se caracterizó por su énfasis en la recopilación y análisis de datos para describir y comprender fenómenos o situaciones, sin manipulación deliberada de variables. Las razones detrás de esta elección son cruciales para comprender la dirección y los objetivos del estudio.

En primer lugar, el diseño descriptivo permitió una exploración detallada y exhaustiva del fenómeno en cuestión. Al enfocarse en la recopilación de información descriptiva, se buscó proporcionar una visión completa y holística de las variables relevantes. Este enfoque es particularmente relevante cuando el objetivo principal es obtener una comprensión profunda de la realidad sin intervenir activamente en las condiciones del entorno.

En segundo lugar, la elección de un diseño no experimental sugiere que el investigador se centró en observar y medir variables tal como se presentan en su entorno natural, sin introducir manipulaciones controladas. Esto es especialmente beneficioso cuando el énfasis recae en la observación y descripción de patrones y comportamientos existentes.

2.2.Población, muestra y muestreo

Población: En esta investigación, la población se define como el grupo o conjunto de individuos, elementos, objetos o unidades que constituyen el foco de estudio. Se busca

generalizar ⁴² los resultados obtenidos a partir del análisis de una muestra específica. (Hernández et al., 2011, p. 127).

En el marco del examen del DG en planta ¹ de la carretera San José - Rumichaca, tramo ² 0+000km-3+800km del distrito Andrés Avelino Cáceres, provincia de Huamanga en 2023, se estableció la población de investigación como los kilómetros de carretera presentes en la ciudad de Huamanga, incorporando el tramo de estudio que se extiende ² desde el km. 0+000 hasta el km 3+800 ² de la carretera San José - Rumichaca, correspondiente al mismo año.

La muestra, como componente esencial de la investigación, constituye un subgrupo meticulosamente seleccionado de la población total, con el propósito ⁴⁴ de representar adecuadamente las características del conjunto poblacional. Esto permite ⁴⁴ que los resultados derivados del análisis de la muestra puedan ser extrapolados o generalizados a la población en su totalidad (Hernández, Hernández et al., 2011, p. 129).

En este estudio particular sobre el diseño geométrico en planta ¹ de la carretera San José - Rumichaca, la muestra consistió ² en el tramo ² de estudio mencionado anteriormente, comprendido ² desde el km. 0+000 hasta el km. 3+800 ² de la carretera San José - Rumichaca, durante el año 2023

¹² 2.3. Técnicas e instrumentos de recojo de datos /equipos de laboratorio /informe de laboratorio especializado, de ser utilizados.

Las ⁷⁷ técnicas de investigación son recursos, métodos e instrumentos empleados para adquirir datos, información ⁷⁷ y comprensión de un tema particular. Estas estrategias posibilitan la estructuración ⁷⁷ de las distintas fases de la investigación, desde ⁵⁰ la recopilación ⁵⁰ de datos hasta su análisis e interpretación, facilitando así la supervisión ⁵⁰ tanto de la cantidad ⁵⁰ como de la calidad de la información obtenida ⁵⁰ a lo largo ⁵⁰ del proceso investigativo (Baena, 2017).

² En este estudio, se empleó la técnica de observación, la cual constituye ⁴⁶ un método ⁴⁶ de recolección de datos ⁴⁶ utilizado ⁴⁶ en la investigación. Esta ⁴⁶ técnica ⁴⁶ implica ⁴⁶ la observación ⁴⁶ directa ⁴⁶ y sistemática ⁴⁶ de eventos, comportamientos o fenómenos ⁴⁶ en su entorno natural. Consiste ⁴⁶ en registrar de manera meticulosa y sistemática lo que sucede, sin intervenir o manipular deliberadamente las variables.

La observación pudo realizarse de diferentes formas, como la observación participante, donde el investigador se involucra activamente en el entorno que está siendo observado, o la observación no participante, donde el investigador observa sin interactuar directamente con los participantes o el entorno.

La técnica de observación permitió obtener datos objetivos y detallados sobre el comportamiento, las interacciones, los patrones o cualquier otro aspecto relevante del fenómeno o situación que se está estudiando. Los datos fueron registrados en forma de notas escritas, grabaciones de audio o video, dibujos, diagramas u otros formatos, según sea apropiado para el estudio.

En el contexto del estudio sobre ¹ el diseño geométrico en planta de la carretera San José - Rumichaca, tramo 0+000km-3+800km del distrito Andrés Avelino Cáceres, provincia de Huamanga en el año 2023, la técnica de observación fue utilizada de varias formas para recopilar datos relevantes. A continuación, se mencionan algunas aplicaciones de la técnica de observación en este estudio:

Observación de la infraestructura vial existente: ⁴³ se llevó a cabo una observación directa y ¹ detallada del tramo de la carretera en estudio. Esto implicó registrar características como anchos de calzada, curvas, pendientes, señalización vial, intersecciones, accesos, entre otros elementos geométricos relevantes. La observación ayudó a obtener datos precisos sobre la configuración actual de la carretera.

Observación del flujo de tráfico: se llevó a cabo observaciones ¹ del tráfico en el tramo de la carretera durante diferentes períodos de tiempo. Esto implicó registrar información sobre el volumen de vehículos, la velocidad promedio, los patrones de movimiento y cualquier congestión o problemas de flujo que puedan existir. La observación del tráfico brindó una comprensión clara de las condiciones actuales de circulación y los posibles desafíos de diseño.

Observación de puntos críticos: Permite identificar y observar ² puntos críticos específicos a lo largo del tramo de la carretera, como curvas peligrosas, intersecciones conflictivas o tramos con alta frecuencia de accidentes. La observación detallada de estos puntos críticos contribuyó a comprender los problemas existentes y las necesidades de diseño para mejorar la seguridad y la eficiencia vial.

³ 2.4. Técnicas de procesamiento y análisis de la información

Para describir el proceso de análisis de datos, Sampieri señala lo siguiente: Tras codificar minuciosamente los datos, se requiere transferirlos a una matriz y luego almacenarlos en un archivo para depurar posibles errores. Posteriormente, se inicia el análisis de los datos, donde las herramientas manuales están siendo reemplazadas por sistemas informáticos en instituciones de investigación, empresas y centros de estudio. El enfoque se centra en la interpretación de resultados mediante métodos de análisis cuantitativo, utilizando programas informáticos para el procesamiento de datos. En el caso de datos cuantitativos, el análisis descriptivo se basa en el uso de gráficos, seleccionados según las variables en consideración. Por ejemplo, para datos cuantitativos discretos, se recurre a gráficos de barras como método visual para representar la información (Baena, 2017, p. 230). Los datos obtenidos de la ficha de recolección se organizaron en una hoja de cálculo en Excel. Luego, se procedió a interpretar los datos, identificando la cantidad de elementos que cumplen y no cumplen con la normativa DG-2018, según el tipo de elemento recopilado. Se empleó un enfoque descriptivo para este análisis, con la intención de utilizar gráficos para examinar los resultados de la evaluación.

Diseño geométrico

Diseño geométrico en planta

El término alineamiento horizontal, también conocido como alineación en planta, consiste en la combinación de segmentos rectos y curvas circulares para lograr una transición suave entre tramos rectos y curvos en una carretera, asegurando una continuidad fluida en ambas direcciones (MTC, 2018, p. 125).

En el diseño geométrico, se aplicó el concepto de alineamiento horizontal mediante la integración de segmentos rectos y curvas circulares de diferentes grados y radios. Esta estrategia tiene como finalidad facilitar una transición fluida al cambiar de tramos rectos a curvos, garantizando una circulación armoniosa en ambos sentidos de la vía.

El diseño geométrico, en términos de alineación horizontal, se estructuró mediante la combinación de tramos rectos, curvas circulares y curvas de variada curvatura. Esta aproximación permitió transiciones suaves al pasar de tramos rectos a curvas circulares y viceversa, así como entre dos curvas circulares con distintos radios de curvatura.

Consideraciones de diseño:

Por lo tanto, el alineamiento horizontal se define considerando segmentos rectos y

curvas circulares de diferentes radios, como se detalla en la tabla 3. El propósito principal de esta estrategia es lograr una transición fluida en la vía al cambiar entre tramos rectos y curvos, tanto en sentido ascendente como descendente. Se presta especial atención al dimensionar los radios de las curvas, especialmente cuando el ángulo de deflexión Δ es pequeño, igual o menor a 5° .

Elementos de Diseño:

Los tramos de la tangente se caracterizan por tener longitudes mín. y máx. permitidas, determinadas en función de la velocidad de diseño. La componente "L_{min.s}" se aplica a tramos que contienen curvas en "S", mientras que la componente "L_{min.o}" se emplea en curvas donde no hay curvas en sentido contrario, y la componente "L_{max}" representa la longitud máxima permitida para un tramo recto (MTC, 2018, p. 127).

Tabla 3

Longitudes mín. y máx. de tramos en tangente

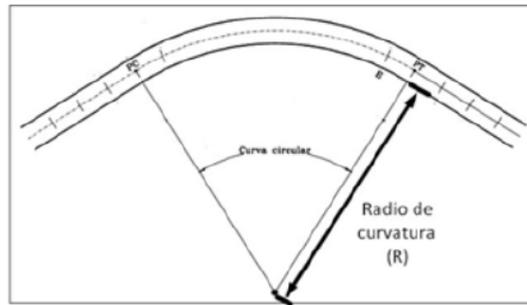
V (Km/h)	L min.s (m)	L min.o (m)	L max (m)
30	42	84	500
40	56	111	668
50	69	139	835
60	83	167	1002
70	97	194	1169
80	111	222	1336
90	125	250	1503
100	139	278	1670
110	153	306	1837
120	167	333	2004
130	180	362	2171

Fuente: Tomado del manual MTC (2018).

Los radios mín. de curva horizontal y los máx. peraltes correspondientes, en función de la ubicación geográfica, están establecidos en el Manual de DG-2018.

Figura 2

Curva horizontal



Fuente: Tomado del manual MTC (2018).

Tabla 4

15 Radios mínimos y peraltes máximos para diseño de carreteras

Ubicación de la vía	Velocidad de diseño	P máx. (%)	f máx.	Radio calculado (m)	Radio redondeado (m)
Área urbana	30	4.00	0.17	33.7	35
	40	4.00	0.17	60	60
	50	4.00	0.16	98.4	100
	60	4.00	0.15	149.2	150
	70	4.00	0.14	214.3	215
	80	4.00	0.14	280	280
	90	4.00	0.13	375.2	375
	100	4.00	0.12	492.1	495
	110	4.00	0.11	635.2	635
	120	4.00	0.09	872.2	875
2 Área rural (con peligro de hielo)	130	4.00	0.08	1108.9	1110
	30	6.00	0.17	30.8	30
	40	6.00	0.17	54.8	55
	50	6.00	0.16	89.5	90
	60	6.00	0.15	135	135
	70	6.00	0.14	192.9	195
	80	6.00	0.14	252.9	255
	90	6.00	0.13	335.9	335
	100	6.00	0.12	437.4	440
	110	6.00	0.11	560.4	560
Área rural (con peligro de hielo)	120	6.00	0.09	755.9	755
	130	6.00	0.08	950.5	950
	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

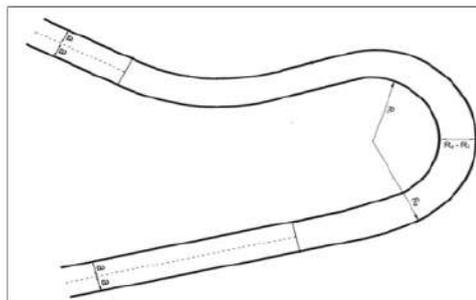
Área	80	8.00	0.14	229.1	230
rural	90	8.00	0.13	303.7	305
(plano u	100	8.00	0.12	393.7	395
ondulado	110	8.00	0.11	501.5	500
)	120	8.00	0.09	667	670
	130	8.00	0.08	831.7	835
	30	12.00	0.17	24.4	25
	40	12.00	0.17	43.4	45
	50	12.00	0.16	70.3	70
	60	12.00	0.15	105	105
24	70	12.00	0.14	148.4	150
Área rural	80	12.00	0.14	193.8	195
(accidentada	90	12.00	0.13	255.1	255
oescarpada)	100	12.00	0.12	328.1	330
	110	12.00	0.11	414.2	415
	120	12.00	0.09	539.9	540
	130	12.00	0.08	665.4	665

Fuente. Tomado del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2018)

Las curvas de volteo son elementos empleados en el diseño geométrico de una carretera con el fin de permitir un cambio de cota sin recurrir a pendientes superiores a las máximas establecidas y que, al mismo tiempo, no pueden ser trazadas mediante otro recorrido (MTC, 2018, p. 150).

Figura 3

Curva de volteo



Fuente: Tomado del manual MTC (2018).

2.5. Aspectos éticos en investigación

En este estudio, se aplicaron diversos principios éticos y morales, garantizando que la información recopilada sea veraz y confidencial, siendo recopilada por el propio autor.

Se respetaron rigurosamente los parámetros de uso y las consideraciones técnicas de los materiales utilizados. Además, al contar con antecedentes y teorías relacionadas con la investigación, se observó el respeto hacia los derechos de autor de los conceptos empleados, citándolos de manera adecuada.

Toda la información presentada en la investigación está respaldada por el porcentaje permitido por Turnitin, evidenciando así la originalidad del trabajo.

III. ¹ RESULTADOS

En el presente capítulo se expusieron los resultados que se obtuvo, las cuales permitió realizar el proceso de Diseño geométrico de carreteras.

3.1. Evaluación de los parámetros geométricos en base al estudio topográfico

En primer lugar, se llevaron a cabo las etapas iniciales del levantamiento topográfico, las cuales comprendieron el alineamiento preliminar. Este proceso consistió en trazar la gradiente en el terreno mediante el uso del eclímetro, y posteriormente se verificó con la estación total. De esta manera, se estableció un trazo probable que considerara una pendiente apropiada según las directrices del manual de DG. Además, se procedió a la colocación de puntos de control (BM's) como referencia, desde los cuales se inició el levantamiento topográfico del área del terreno.

Con el propósito de obtener información fundamental para la elaboración de la ingeniería de detalle, se llevaron a cabo los siguientes trabajos de levantamientos topográficos complementarios:

Tabla 5

Cuadro de coordenadas BM'S

CUADRO DE COORDENADAS BM'S			
BM	ESTE	NORTE	COTA
O. O	586,954,631	8,545,140,632	2746.279 m.s.n.m
05	587,199,454	8,545,437,344	2746.273 m.s.n.m
15	587,370,813	8,546,127,161	2685.918m.s.n.m
20	587,578,219	8,546,456,514	2623.466 m.s.n.m
25	587,474,178	8,546,964,752	2593.603 m.s.n.m
30	587,751,509	8,546,996,103	2568.097 m.s.n.m
35	587,827,754	8,547,359,034	2587.327m.s.n.m
40	587,923,005	8,547,667,306	2605.407 m.s.n.m

Fase de gabinete

Las labores de gabinete se concentraron en establecer las coordenadas y altitudes de los puntos clave mediante el levantamiento topográfico realizado, lo que requirió el procesamiento de la información mediante software especializado.

El proceso siguió la siguiente secuencia:

1. Recopilación de datos de todos los puntos relevantes para obtener las coordenadas y altitudes a partir de mediciones de distancias, ángulos horizontales y verticales.

Tabla 6

71

Cuadro de elementos de curva

CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA

NroPI	DIRECCIÓN	DELTA	RADIO	TANG.	L.C.	L	E	M	PI(PROG.)	P(ESTE)	P(NORTE)	PC(PROG.)	PT(PROG.)	S/A	S/A	AREA
																S/A
PI-1	S64° 39' 52"E	54°26'04"	15.00	7.72	14.25	13.72	1.87	1.66	0+043.168	586979.00	8545101.95	0+035.453	0+049.704	5.08	5.10	36.34
PI-2	N75° 54' 48"E	24°24'36"	40.00	8.65	17.04	16.91	0.93	0.90	0+099.272	587036.25	8545103.83	0+090.620	0+107.661	2.13	2.20	18.75
PI-3	N54° 30' 28"E	18°24'05"	80.00	12.96	25.69	25.58	1.04	1.03	0+154.498	587086.00	8545128.41	0+141.539	0+167.233	1.23	1.30	16.70
PI-4	N36° 39' 37"E	17°17'36"	60.00	9.12	18.11	18.04	0.69	0.68	0+219.441	587132.32	8545174.24	0+210.317	0+228.427	1.54	1.60	14.49
PI-5	N18° 18' 03"E	19°25'32"	80.00	13.69	27.12	26.99	1.16	1.15	0+300.219	587170.33	8545245.68	0+286.526	0+313.649	1.23	1.30	17.63
PI-6	N16° 08' 51"E	15°07'09"	80.00	10.62	21.11	21.05	0.70	0.70	0+396.373	587184.72	8545341.02	0+385.757	0+406.867	1.23	1.30	13.72
PI-7	N14° 27' 44"E	18°29'23"	80.00	13.02	25.82	25.71	1.05	1.04	0+486.039	587220.82	8545423.23	0+473.017	0+498.834	1.23	1.30	16.78
PI-8	N3° 56' 07"E	2°33'51"	200.00	4.48	8.95	8.95	0.05	0.05	0+851.534	587254.08	8545787.43	0+847.058	0+856.009	0.62	0.70	3.13
PI-9	N6° 48' 26"E	8°18'27"	120.00	8.72	17.40	17.38	0.32	0.32	0+950.773	587258.68	8545886.57	0+942.058	0+959.458	0.90	1.00	8.70
PI-10	N17° 40' 39"E	13°25'59"	100.00	11.78	23.45	23.39	0.69	0.69	1+042.780	587276.18	8545976.93	1+031.004	1+054.449	1.03	1.10	12.89
PI-11	N12° 21' 23"E	24°04'29"	50.00	10.66	21.01	20.86	1.12	1.10	1+126.956	587310.99	8546053.69	1+116.294	1+137.304	1.78	1.80	18.91
PI-12	N37° 14' 01"E	73°49'44"	20.00	15.02	25.77	24.03	5.02	4.01	1+182.360	587311.30	8546109.41	1+167.336	1+193.107	3.88	3.90	50.25
PI-13	S66° 46' 40"E	78°08'56"	20.00	16.24	27.28	25.21	5.76	4.47	1+209.364	587341.39	8546117.95	1+193.126	1+220.405	3.88	3.90	53.19

Pl-14	S21° 11' 39"E	13°01'05"	60.00	6.85	13.63	13.60	0.39	0.39	1+249.408	587362.42	8546077.89	1+242.563	1+256.195	1.54	1.60	10.91
Pl-15	S54° 00' 08"E	78°38'02"	18.00	14.74	24.70	22.81	5.27	4.07	1+309.311	587377.62	8546019.89	1+294.569	1+319.273	4.27	4.30	53.11
Pl-16	N46° 11' 47"E	80°58'08"	17.50	14.94	24.73	22.72	5.51	4.19	1+334.228	587407.27	8546021.61	1+319.290	1+344.021	4.39	4.40	54.41
Pl-17	N2° 13' 57"E	6°57'33"	100.00	6.08	12.15	12.14	0.19	0.18	1+406.943	587415.02	8546099.08	1+400.863	1+413.009	1.03	1.10	6.68
Pl-18	NS° 55' 33"W	9°21'27"	100.00	8.18	16.33	16.31	0.33	0.33	1+455.136	587413.97	8546147.28	1+446.952	1+463.284	1.03	1.10	8.98
Pl-19	NS° 48' 01"W	9°36'30"	60.00	5.04	10.06	10.05	0.21	0.21	1+491.297	587407.31	8546182.86	1+486.254	1+496.316	1.54	1.60	8.05
Pl-20	N13° 26' 07"E	28°51'47"	120.00	30.88	60.45	59.81	3.91	3.79	1+575.327	587405.85	8546266.90	1+544.446	1+604.897	0.90	1.00	30.23
Pl-21	N24° 50' 20"E	6°03'21"	120.00	6.35	12.68	12.68	0.17	0.17	1+738.096	587482.54	8546411.95	1+731.749	1+744.432	0.90	1.00	6.34
Pl-22	NS° 23' 07"E	32°51'06"	40.00	11.79	22.94	22.62	1.70	1.63	1+770.990	587494.77	8546442.50	1+759.198	1+782.133	2.13	2.20	25.23
Pl-23	N32° 03' 05"E	86°11'02"	17.00	15.90	25.57	23.23	6.28	4.59	1+834.952	587482.39	8546505.92	1+819.048	1+844.619	4.51	4.60	58.81
Pl-24	S62° 04' 21"E	85°34'07"	17.00	15.73	25.39	23.09	6.16	4.52	1+860.373	587512.99	8546514.04	1+844.639	1+870.028	4.51	4.60	58.39
Pl-25	S9° 18' 53"E	19°56'49"	60.00	10.55	20.89	20.78	0.92	0.91	1+894.866	587526.39	8546475.74	1+884.315	1+905.204	1.54	1.60	16.71
Pl-26	S38° 47' 19"E	78°53'41"	17.50	14.40	24.10	22.24	5.16	3.99	1+949.141	587525.77	8546421.26	1+934.742	1+958.839	4.39	4.40	53.01
Pl-27	N65° 24' 20"E	72°43'01"	17.50	12.88	22.21	20.75	4.23	3.41	1+971.741	587552.30	8546415.69	1+958.858	1+981.068	4.39	4.40	48.86
Pl-28	N8° 53' 34"E	40°18'33"	50.00	18.35	35.18	34.46	3.26	3.06	2+019.714	587577.51	8546460.74	2+001.362	2+036.539	1.78	1.80	31.66
Pl-29	N9° 41' 02"W	3°09'21"	200.00	5.51	11.02	11.02	0.08	0.08	2+093.560	587562.79	8546534.66	2+088.051	2+099.067	0.62	0.70	3.86
Pl-30	N3° 23' 58"W	9°24'47"	80.00	6.59	13.14	13.13	0.27	0.27	2+262.032	587539.04	8546701.45	2+255.445	2+268.588	1.23	1.30	8.54

Pl-31	N7° 36' 36"W	17°50'03"	60.00	9.41	18.68	18.60	0.73	0.73	2+314.672	587540.24	8546754.11	2+305.257	2+323.933	1.54	1.60	14.94
Pl-32	N9° 20' 41"W	14°21'52"	60.00	7.56	15.04	15.00	0.48	0.47	2+354.194	587528.95	8546792.14	2+346.633	2+361.676	1.54	1.60	12.03
Pl-33	N20° 17' 17"W	36°15'04"	45.00	14.73	28.47	28.00	2.35	2.23	2+467.420	587524.68	8546905.37	2+452.690	2+481.161	1.94	2.00	28.47
Pl-34	N34° 22' 48"W	8°04'02"	120.00	8.46	16.90	16.88	0.30	0.30	2+504.391	587501.09	8546935.11	2+495.929	2+512.825	0.90	1.00	8.45
Pl-35	N23° 01' 13"W	14°39'08"	60.00	7.71	15.34	15.30	0.49	0.49	2+581.717	587462.01	8547001.87	2+574.003	2+589.347	1.54	1.60	12.28
Pl-36	N23° 50' 47"E	79°04'52"	30.00	24.77	41.41	38.20	8.90	6.87	2+636.201	587447.25	8547054.40	2+611.435	2+652.842	2.72	2.80	57.97
Pl-37	S86° 33' 54"E	60°05'46"	35.00	20.25	36.71	35.05	5.43	4.70	2+673.108	587487.51	8547074.57	2+652.862	2+689.572	2.38	2.40	44.05
Pl-38	S55° 06' 30"E	2°49'04"	150.00	3.69	7.38	7.38	0.05	0.05	2+743.737	587549.57	8547033.52	2+740.048	2+747.425	0.76	0.80	2.95
Pl-39	S66° 34' 24"E	25°44'54"	60.00	13.71	26.96	26.74	1.55	1.51	2+799.387	587594.42	8547000.57	2+785.674	2+812.638	1.54	1.60	21.57
Pl-40	N39° 31' 28"E	122°03'22"	30.00	54.18	63.91	52.49	31.94	15.47	2+913.722	587707.28	8546979.55	2+859.538	2+923.447	2.72	2.80	89.47
Pl-41	N 17° 39' 16"W	7°41'55"	100.00	6.73	13.44	13.43	0.23	0.23	2+948.256	587678.32	8547053.04	2+941.527	2+954.964	1.03	1.10	7.39
Pl-42	N9° 25' 57"E	46°28'31"	25.00	10.73	20.28	19.73	2.21	2.03	3+025.192	587659.96	8547127.78	3+014.457	3+034.736	3.18	3.20	32.45
Pl-43	N46° 39' 56"E	27°59'27"	70.00	17.45	34.20	33.86	2.14	2.08	3+127.761	587715.97	8547215.12	3+110.314	3+144.512	1.36	1.40	23.94
Pl-44	N4 1° 16'	38°47'01"	50.00	17.60	33.85	33.20	3.01	2.84	3+185.883	587767.25	8547243.94	3+168.283	3+202.128	1.78	1.80	30.46

10"E

Pl-45	N35° 23' 41"E	27°02'04"	40.00	9.62	18.87	18.70	1.14	1.11	3+248.030	587790.91	8547302.87	3+238.414	3+257.288	2.13	2.20	20.76
Pl-46	N37° 32' 37"E	22°44'13"	50.00	10.05	19.84	19.71	1.00	0.98	3+293.666	587825.57	8547333.10	3+283.612	3+303.454	1.78	1.80	17.86
Pl-47	N4 ° 09' 25"W	60°39'51"	20.00	11.70	21.18	20.20	3.17	2.74	3+397.144	587871.34	8547426.20	3+385.442	3+406.617	3.88	3.90	41.29
Pl-48	N27° 32' 12"W	13°54'16"	60.00	7.32	14.56	14.53	0.44	0.44	3+435.569	587848.32	8547459.71	3+428.253	3+442.814	1.54	1.60	11.65
Pl-49	N35° 36' 01"W	30°01'54"	25.00	6.71	13.10	12.95	0.88	0.85	3+495.810	587827.11	8547516.17	3+489.104	3+502.208	3.18	3.20	20.97
Pl-50	N46° 57' 37"W	7° 18'44"	100.00	6.39	12.76	12.75	0.20	0.20	3+545.076	587788.79	8547547.63	3+538.686	3+551.448	1.03	1.10	7.02
Pl-51	N0° 39' 43"W	85°17'04"	15.00	13.81	22.33	20.32	5.39	3.97	3+594.569	587754.84	8547583.66	3+580.755	3+603.083	5.08	5.10	56.93
Pl-52	N83° 17' 35"E	82°37'32"	15.00	13.18	21.63	19.81	4.97	3.73	3+616.294	587772.91	8547603.75	3+603.110	3+624.741	5.08	5.10	55.16
Pl-53	N83° 36' 20"E	82°00'02"	35.00	30.43	50.09	45.92	11.38	8.59	3+665.848	587817.60	8547572.91	3+635.423	3+685.514	2.38	2.40	60.11
Pl-54	N57° 45' 35"E	30°18'31"	40.00	10.83	21.16	20.91	1.44	1.39	3+741.376	587876.01	8547636.42	3+730.543	3+751.702	2.13	2.20	23.27

3.2. ¹ Diseño geométrico horizontal y vertical de la carretera usando la norma actual del diseño geométrico del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (DG 2018).

El DG ² del segmento examinado involucró la determinación de la velocidad ² directriz, que es fundamental para establecer las características de la carretera y garantizar la seguridad vial. Además, se tuvieron en cuenta diversos aspectos en la configuración transversal de la carretera, como:

- ³⁹ 1. Ancho de la calzada: Se determinó el ancho adecuado de la calzada para permitir un tránsito seguro y cómodo de los vehículos.
2. Extensión de la berma: Se definió la extensión de la berma, que es la parte lateral de la carretera destinada a facilitar detenciones de emergencia y proporcionar espacio adicional para maniobras.
3. Bombeo: Se estableció el bombeo adecuado para asegurar un drenaje eficiente de la superficie de la carretera y evitar la acumulación de agua.
- ² 4. Taludes de corte y relleno: Se diseñaron ²⁰ los taludes de corte y relleno de manera segura y estable, considerando la estabilidad del terreno y la prevención de deslizamientos.
5. Peraltes: Se determinaron los peraltes apropiados en las curvas para contrarrestar la fuerza centrífuga y mejorar la seguridad en el tránsito vehicular.

Además, se consideraron parámetros de diseño ² tanto en el alineamiento horizontal como en el vertical de la carretera, incluyendo:

- ⁷ 1. Distancia de visibilidad de parada y de sobrepaso: Se garantizó una adecuada distancia de visibilidad para permitir a los conductores detenerse o sobrepasar otros vehículos de manera segura.
- ² 2. Radio mínimo para el peralte máximo: Se determinó el radio mínimo de las curvas para permitir el peralte máximo y facilitar el tránsito vehicular.
3. Sobreancho: Se incorporó sobreancho en la carretera ⁶⁴ para mejorar la seguridad y la comodidad de los usuarios, especialmente en curvas y áreas de intersección.

4. Longitud de transición: Se estableció una longitud de transición adecuada para facilitar la transición entre tramos rectos y curvos de la carretera.
5. Pendiente máxima: Se limitó la pendiente máxima de la carretera para garantizar la seguridad y la accesibilidad para todo tipo de vehículos.

Estos elementos del diseño geométrico fueron cuidadosamente considerados para asegurar que la carretera cumpla con los estándares de seguridad y funcionalidad requeridos, proporcionando una infraestructura vial segura y eficiente.

3.2.1. Descripción del tramo

El recorrido comienza en ¹ San José, situado en el corazón del distrito Andrés Avelino Cáceres, exactamente en el kilómetro 0+000, y llega hasta el punto de conexión en el kilómetro 3+791.00, donde se une con la carretera asfaltada Ayacucho-Huanta.

a) Tramo I: San José. Km 0+000, y concluye en el Km 3+460.00, Puente Existente.

Este tramo se distinguió por exhibir una topografía ondulada. Se caracteriza por un descenso constante, utilizando pendientes que varían desde el 11.50% hasta el 0.51%. Hasta el kilómetro 2+920, se evidenció un cambio de pendiente del 0.53%. Posteriormente, en el kilómetro 3+290, se registró otro cambio de pendiente del 3.48%, que se mantuvo hasta el kilómetro 3+460, donde se identificó la presencia de un puente existente.

b) Tramo I: Puente Existente Km 3+460, y concluye en el Km 3+791.00, empalme de la carretera asfaltada Ayacucho - Huanta

Este tramo se destacó por su topografía ondulada, desarrollándose en una ascensión constante con pendientes que variaron entre el 5.26% y el 11.50%. Este ascenso se extendió hasta el punto de empalme con la carretera asfaltada Ayacucho - Huanta.

En cuanto a la superficie de rodadura, se observó que la carretera se encontraba parcialmente afirmada y en condiciones de conservación deficientes. Además, no contaba con cunetas, lo que resultaba en la erosión

de la plataforma debido al flujo de agua a lo largo de la misma.

El acceso a esta zona es por vías pavimentadas desde diversos sectores de la ciudad de Ayacucho, pasando por el Puente Nuevo, la Av. Mariscal Castilla hasta el Cementerio General, utilizando la Av. Abancay tomamos la desviación por vía afirmada hacia el Campo Ferial de Canaán que bordea el Aeropuerto Alfredo Mendivil Duarte con dirección hacia el Penal Yanamilla ingresando finalmente a la Av. Ica en el AA. HH San José I y II.

Otro de los accesos es tomando la vía pavimentada en la Av. Arenales a la altura del Cementerio General hasta la Desviación en la Av. 9 de diciembre que atraviesa el barrio de Santa Elena y que nos dirige al Puente de Huatatas. Atravesando la Av. 9 de diciembre se llega hasta la Desviación Acceso Yanamilla el cual en el trayecto de vía sin afirmar se llega hacia el AA. HH San José II.

3.2.2. Características de tránsito

Según el análisis de tráfico realizado como parte de este estudio, se determinó el siguiente volumen de tráfico diario clasificado para el tramo en evaluación:

Tabla 7

Cuadro volumen de tráfico (Veh/día)

ÍNDICE MEDIO DIARIO	SAN JOSÉ-RUMICHACA		RUMICHACA-SAN JOSÉ	
	NORMAL	GENERADO	NORMAL	GENERADO
IMDa	242	643	242	643

Fuente: Estudio de tráfico (2020).

3.2.3. Diseño geométrico

Los parámetros utilizados en este diseño están dirigidos a mejorar de manera significativa las condiciones de la carretera existente. Actualmente, la vía presenta radios mínimos y un trazado muy sinuoso, lo que ocasiona una reducción en la velocidad de circulación. La finalidad de estos parámetros es optimizar la geometría de la carretera, permitiendo un flujo vehicular más eficiente y seguro.

3.2.3.1. Normatividad

Los lineamientos para este análisis indicaron que las regulaciones de diseño a seguir son el Manual del DG de carreteras del 2014, elaborado por el MTC y aprobado mediante la Resolución Directoral N° 028-2014-MTC/14, con fecha del 30 de octubre de 2014. Este manual constituye un compendio exhaustivo de normativas y directrices destinadas a garantizar la idoneidad y seguridad de las infraestructuras viales en el país. Además de las disposiciones establecidas por el MTC, se tomó en cuenta de manera adicional el Manual para el diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito, que proporciona directrices específicas para vías con un menor nivel de tráfico. Asimismo, se consideraron las normativas de diseño de la American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), reconocidas internacionalmente por su rigurosidad y precisión en el ámbito de la ingeniería vial. Estas pautas, respaldadas por décadas de experiencia y conocimiento acumulado, son fundamentales para asegurar la calidad y eficiencia de las obras viales en el territorio nacional. La aplicación rigurosa de estas normativas garantiza que las carreteras cumplan con los más altos estándares de seguridad, funcionalidad y durabilidad, contribuyendo así al desarrollo sostenible y al bienestar de la población.

3.2.3.2. Clasificación vial

La clasificación de la carretera objeto de estudio según las normativas de diseño vial se detalla de la siguiente manera:

a. Según su Función: Esta vía forma parte de la red vial terciaria o local, denominada como red vecinal en el contexto peruano, siendo específicamente identificada como un camino troncal vecinal.

b. De acuerdo a la Demanda: Considerando que el Índice Medio Diario de Aforo (IMDA) analizado para este tramo es inferior a 400 vehículos por día, la carretera se cataloga como una CARRETERA DE TERCERA CATEGORÍA.

c. Según las Características del Terreno: El tramo en evaluación atraviesa una zona con una topografía destacada, que oscila entre el tipo 2 y tipo 3, lo que implica combinaciones de alineaciones horizontales y verticales. Esto conlleva a que los vehículos de carga deban disminuir la velocidad pendiente durante distancias largas sostenidas o de manera frecuente. La inclinación transversal del terreno, perpendicular al eje de la vía, varía entre un 11% y un 100%, obligando a los vehículos de carga a reducir significativamente sus velocidades en comparación con los vehículos livianos. Además, la pendiente transversal

del terreno fluctúa entre un 10% y valores que superan el 100%.

Este análisis exhaustivo de la carretera proporciona información valiosa para comprender su naturaleza y los desafíos que plantea su diseño y mantenimiento. La combinación de datos topográficos detallados y criterios de clasificación establecidos, permite una evaluación precisa de las características de la vía, lo que a su vez facilita la identificación de áreas de mejora y la implementación de soluciones adecuadas para garantizar su funcionalidad y seguridad.

Tabla 8

Orografía

SECTOR	INCLINACIÓN TRANSVERSAL	OROGRAFÍA
1.- Km. 0+000 – Km. 3+460	Entre 11 a 100%	Tipo 2,3
1.- Km. 3+460 – Km. 3+791	Entre 11 a 50%	Tipo 2

En la tabla 8, se muestra el sector del trazado se desarrolló sobre terreno ondulado y sectores semi accidentados.

3.2.3.3.Velocidad directriz

El diseño de carreteras según a su manual, se ha establecido la velocidad de diseño como el principal parámetro para el diseño geométrico de la vía. Esta velocidad representa el máximo nivel de velocidad que puede mantenerse de manera segura en una sección de manera específica de la carretera, las condiciones siempre y cuando sean propicios para que predominen las situaciones de diseño.

De acuerdo con la figura 6 del Manual de Diseño Geométrico, que establece la relación entre la clasificación, velocidad de diseño y la topografía que atraviesa, se determina lo siguiente: Para una carretera de TERCERA CLASE y una topografía tipo 2, el diseño tiene una velocidad entre 40 km/h y 90 km/h. En el caso de una topografía tipo 3 en la misma categoría de carretera, el diseño tiene una velocidad que oscila entre 30 km/h y 50 km/h.

En resumen, las velocidades de diseño recomendadas son las siguientes:

Tabla 9

Velocidad directriz por tramo

SECTOR	VELOCIDAD DIRECTRIZ	OBSERVACIONES
1.- Km. 0+000 – Km. 3+460	30 km/h	
1.- Km. 3+460 – Km. 3+791	30 km/h	

En relación con el tramo ubicado en la zona urbana, se observa que la velocidad máxima permitida excede lo establecido en el artículo 162 del Reglamento Nacional de Tránsito para Calles y Jirones, que establece un límite de velocidad de 40 km/h.

Además, en los cruces de áreas urbanas por la carretera, se aplican restricciones reglamentarias específicas. Según lo dispuesto en el artículo 163 del Reglamento Nacional de Tránsito:

En áreas escolares, la velocidad máxima permitida es de 30 km/h. Esta medida se implementa para garantizar la seguridad de los niños y peatones que puedan estar presentes en las inmediaciones de las escuelas.

En zonas residenciales, la velocidad máxima autorizada es de 55 km/h. Esta restricción se aplica para asegurar la seguridad de los residentes y reducir el riesgo de accidentes en áreas donde se concentra la actividad residencial.

Por lo tanto, es importante que se ajusten las velocidades máximas en el tramo urbano de la carretera de acuerdo con lo establecido en el Reglamento Nacional de Tránsito, con el fin de garantizar la seguridad vial de los usuarios y cumplir con las disposiciones legales vigentes.

3.2.3.4. Derecho de vía

La noción de zona de Derecho de Vía comprende el área de terreno que incluye la carretera, sus infraestructuras complementarias, servicios asociados, espacio de seguridad para los usuarios y provisiones para futuras expansiones y mejoras.

Dentro del ámbito del Derecho de Vía de dominio público, se ha establecido de manera precisa la prohibición de colocar publicidad comercial exterior, con el propósito de salvaguardar la seguridad vial y el entorno ambiental.

El ancho mínimo del Derecho de Vía se ha determinado en base a la clasificación

funcional de la carretera, definiendo las siguientes dimensiones:

Tabla 10

Ancho del derecho de vías para carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito

Descripción	Ancho mínimo absoluto*
Carreteras de la Red vial Nacional	16 m
Carreteras de la Red vial Departamental o Regional	16 m
Carretera de la Red vial Vecinal o Rural	16 m

Nota 8 m a cada lado del eje

La ampliación mínima del Derecho de Vía, que incluye la carretera y sus estructuras adicionales, se realizó de la siguiente manera:

En el caso de carreteras con bajo volumen de tráfico, el Derecho de Vía se extendió mínimamente un metro más allá del borde de los cortes en la base de los terraplenes o del borde más lejano de las obras de drenaje que puedan construirse. Esto proporciona un margen de seguridad adicional para la carretera y sus estructuras asociadas.

Se estableció una distancia mínima absoluta de dos metros entre el pie de los taludes o las obras de contención y cualquier elemento externo. Además, se fijó una distancia mínima deseable de cinco metros. Estas medidas buscan garantizar la estabilidad de los taludes y la seguridad de la infraestructura vial, evitando posibles interferencias o riesgos para los elementos externos.

Se designó una faja de propiedad restringida a ambos lados del Derecho de Vía, donde está prohibido llevar a cabo construcciones permanentes que puedan afectar la seguridad vial, la visibilidad o impedir posibles expansiones futuras de la carretera. Esta medida contribuye a preservar la funcionalidad y seguridad de la vía a largo plazo.

Para las carreteras pavimentadas con bajo volumen de tráfico, se determinó que la propiedad restringida comprenderá una franja de diez metros de ancho a cada lado del Derecho de Vía. Esta medida garantiza un espacio adecuado para futuras mejoras y expansiones de la carretera, así como para mantener la seguridad y visibilidad en la vía.

En resumen, estas disposiciones buscan asegurar la integridad, funcionalidad y seguridad de las carreteras, así como preservar la capacidad de expansión y mejora de la

infraestructura vial en el futuro.

3.2.3.5. Elementos del diseño geométrico

a) Velocidad de diseño

El diseño del proyecto tiene una velocidad de 30 km/hora

b) Vehículo de diseño

Los tipos de vehículos de diseño ejercen una influencia significativa en varias formas de dimensionamiento estructural y geométrico de una carretera:

El ancho del vehículo seleccionado incide en el dimensionamiento de los carriles, las bermas y los ramales.

La distancia entre ejes del vehículo afecta el ancho y los radios mínimos internos y externos de los carriles en los ramales.

La relación entre el peso bruto total y la potencia del vehículo se relaciona con el valor de la pendiente admisible, lo que tiene implicaciones en la necesidad de vías adicionales para ascensos y, en términos de capacidad, en la equivalencia a vehículos ligeros.

Según el estudio de tránsito realizado, se observó la circulación de camiones simples de 2 y 3 ejes, clasificados como tipo c2, c3 y c4, así como, en ocasiones, semirremolques clasificados como tipo 3S3.

Para el diseño, se tomaron en cuenta las características de los camiones c3/c4.

a. Alto total	: 4.10 m
b. Ancho total	: 2.60 m
c. Largo total	: 12.20 m
d. Longitud entre ejes	: 7.60 m
e. Radio mínimo/rueda externa delantera	: 12.80 m
f. Radio mínimo/rueda interna trasera	: 7.40 m

Cálculo del radio mínimo

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

Se tiene:

$$V = 30 \text{ km/hora}$$

$$e_{\max} = 2.5 \%$$

$$f_{\max} = 0.28$$

$$R_{\min} \text{ calculado} = 14.69 \text{ m}$$

$$R_{\min} \text{ recomendado} = 15.00 \text{ m}$$

$$R_{\min} \text{ en proyecto} = 15.00 \text{ m}$$

2

Tabla 11

Valores de peralte máximo

	Peralte Máximo (p)	
	Absoluto	Normal
Cruce de Áreas Urbanas	6.0%	4.0%
Zona rural (Tipo 1, 2 ó 3)	8.0%	6.0%
Zona rural (Tipo 3 ó 4)	12.0%	8.0%
Zona rural con peligro de hielo	8.0%	6.0%

Tabla 12

Fricción transversal máxima en curvas

Velocidad de diseño Km/h	f _{máx}
20	0,18
30	0,17
40	0,17
50	0,16
60	0,15

Cálculo del sobre anchos en curvas horizontales

La decisión de incorporar sobreebanco en una calzada se basó en dos consideraciones principales:

Longitud de la trayectoria de los vehículos: Se tomó en cuenta la longitud del recorrido que realizan los vehículos dentro del carril. En secciones de la carretera donde los vehículos necesitan realizar maniobras de giro o cambios de dirección, es fundamental contar con un espacio adicional (sobreecho) para permitir que los vehículos realicen estas maniobras de manera segura y sin invadir carriles contiguos.

Complejidad para ¹³ mantener el vehículo dentro del carril en secciones con curvas: Se consideró la dificultad que enfrentan los conductores ² para mantener el vehículo dentro del carril en secciones de la carretera con curvas. Las curvas aumentan el riesgo de desviarse del carril debido a la fuerza centrífuga, especialmente en vehículos de mayor tamaño o con cargas pesadas. Por lo tanto, la incorporación de sobreecho ayuda a compensar este efecto y proporciona un margen adicional de seguridad para los conductores al permitirles corregir su trayectoria sin invadir carriles opuestos.

En resumen, la decisión de agregar sobreecho en la calzada se fundamentó en la necesidad de proporcionar espacio adicional para maniobras seguras de los vehículos y para ⁶⁶ contrarrestar los efectos de las curvas en la estabilidad de la conducción. Esto contribuye a mejorar la seguridad vial y a reducir el riesgo de accidentes en la carretera.

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

Donde:

- Sa : Sobreecho (m)
- n : Número de carriles
- R : Radio (m)
- L : Distancia entre eje posterior y parte frontal (m)
- V : Velocidad de Diseño (Kph)

Para los radios planteados en el proyecto tenemos:

- a. N = 02 carriles
- b. R = radio según levantamiento topográfico
- c. L = 7.60 m
- d. V = 30 km/hora

Determinación de ² los elementos de la sección transversal

Para el proyecto se tiene las siguientes características:

1. **Velocidad de diseño: 30 km/hora**
2. **Ancho de vehículo de diseño: 2.75 m**
3. **Número de carriles: 02**
4. **Ancho de bermas mínima: 0.50 m**

El cálculo del ancho de calzada dio como resultado 5.50 metros, obtenido multiplicando 2 por 2.75 metros. Según las normativas, para una velocidad de 30 km/h, se requiere un mínimo de 6.00 metros de ancho de calzada. Sin embargo, en carreteras de Tercera Clase, se permite excepcionalmente el uso de calzadas de hasta 5.00 metros.

Por otro lado, el ancho de corona del pavimento se calculó sumando 0.50 metros a cada lado del ancho de la calzada, lo que resultó en 6.50 metros.

Para determinar el ancho de la plataforma, se sumó el ancho de la corona del pavimento (6.5 metros) con el ancho de las cunetas (0.50 metros, según el estudio hidrológico).

Dimensiones mínimas

En cuanto a las dimensiones mínimas de las alcantarillas, se estableció una sección circular mínima de 0.90 metros de diámetro (equivalente a 36 pulgadas) o su equivalente en otra sección, con el objetivo de facilitar su limpieza y mantenimiento.

3.2.3.6. Transiciones o empalme

En relación con los niveles de llegada y la transición en el tramo del camino vecinal hasta su intersección con la vía Nacional, se ha prestado una atención minuciosa a la implementación de la señalización correspondiente, siguiendo las recomendaciones precisas establecidas por el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras. Este enfoque integral no solo busca asegurar la seguridad vial en el punto de intersección, sino también promover la eficiencia operativa del tráfico, garantizando un flujo vehicular ordenado y fluido.

Es fundamental reconocer el papel crucial que desempeña la correcta señalización, tanto horizontal como vertical, en la prevención de accidentes y en la adecuada orientación de los conductores, especialmente en áreas donde se producen cambios de nivel y en puntos

de intersección críticos. Por tanto, se ha dedicado una atención especial a este aspecto para salvaguardar ⁶¹ la seguridad y el bienestar de todos los usuarios de la vía, asegurando un entorno de conducción seguro y cómodo para todos.

Figura 4

Empalme actual San José



Se optó por utilizar un tipo de empalme de tipo Y simple, fundamentado en los siguientes criterios:

- a) Dado que el ²⁸ Índice Medio Diario de Aforo (IMD) es menor a los 300 vehículos por día, se decidió una intersección sin canalizar.
- b) En el terreno, los espacios disponibles para la intersección se ven limitados por la presencia de viviendas y la topografía del lugar.
- c) Se consideró un radio de giro de 15 metros por hora.
- d) Por tratarse de una ⁶ intersección sin canalizar simple, se mantienen los anchos normales del pavimento y se agregan únicamente los necesarios para las zonas de giro. e. Las condiciones de perpendicularidad se mantienen, ya que el empalme cae dentro del rango de 60 a 120 grados.

Estos criterios fueron cuidadosamente evaluados para garantizar una intersección

segura y funcional, adaptada a las condiciones específicas del entorno y al volumen de tráfico esperado.

3.2.3.7. Resumen de parámetros de diseño

1. Diseño geométrico

Tabla 13

Parámetros de diseño geométrico

NÚMERO DE VÍAS		2.00	
ANCHO DE CALZADA		5.50	M
ANCHO MÍNIMO DE PLATAFORMA		8.00	M
BERMAS		0.50	M
CUNETAS (L x A)	0.50	0.60	M
BOMBEO		2.50	%
PERALTE MÁXIMO EN CURVAS		4.00	%
PENDIENTE MÁXIMA		12.00	%
PENDIENTE MÍNIMA		0.50	%
ASFALTADO EN CALIENTE		0.075	M
VELOCIDAD DE DISEÑO		30.00	KM/H
PLAZOLETA DE CRUCE A CADA L x A / PLAZOLETA	-	-	M
CLASIFICACIÓN DE VÍA SEGÚN SU FUNCIÓN			: Sistema Vecinal
CLASIFICACIÓN DE VÍA SEGÚN DEMANDA			: Tercera clase
CLASIFIC. SEGÚN CONDICIÓN OROGRÁFICA			: Carretera Tipo 02, 03
RADIO MÍNIMO		15.00	M

2. Sistema de drenaje

a) ALCANTARILLAS

Tabla 14*Ubicación de las estructuras de drenaje*

Progresiva	SECCIÓN	ESTRUCTURA DE DRENAJE
0+100	TMC Ø 36"	ALCANTARILLA DE ALIVIO
0+297	TMC Ø 36"	ALCANTARILLA DE ALIVIO
0+382	TMC Ø 36"	ALCANTARILLA DE ALIVIO
0+508	TMC Ø 36"	ALCANTARILLA DE ALIVIO
0+574	TMC Ø 36"	ALCANTARILLA DE ALIVIO
0+640	TMC Ø 36"	ALCANTARILLA DE ALIVIO
0+873	TMC Ø 36"	ALCANTARILLA DE ALIVIO
1+017	TMC Ø 36"	ALCANTARILLA DE ALIVIO
1+388	TMC Ø 36"	ALCANTARILLA DE ALIVIO
1+487	TMC Ø 36"	ALCANTARILLA DE ALIVIO
1+696	TMC Ø 36"	ALCANTARILLA DE ALIVIO
1+882	TMC Ø 36"	ALCANTARILLA DE ALIVIO
2+063	TMC Ø 36"	ALCANTARILLA DE ALIVIO
2+185	TMC Ø 36"	ALCANTARILLA DE ALIVIO
2+395	TMC Ø 36"	ALCANTARILLA DE ALIVIO
2+645	TMC Ø 48"	ALCANTARILLA DE ALIVIO
2+878	TMC Ø 36"	ALCANTARILLA DE ALIVIO
2+910	TMC Ø 36"	ALCANTARILLA DE ALIVIO
3+050	TMC Ø 36"	ALCANTARILLA DE ALIVIO
3+138	TMC Ø 36"	ALCANTARILLA DE ALIVIO
3+390	TMC Ø 48"	ALCANTARILLA DE ALIVIO

3.2.3.8. Obras complementarias

3. MUROS DE CONTENCIÓN.

Tabla 15

Ubicación de las estructuras del muro de concreto

Nº	Ubicación		Longitud (m.)	Altura (m.)	Estructura Propuesta		Tipo
	(km.)	(km.)			BASE Menor(m)	Mayor(m)	
1	0+100	0+120	20.00	3.05	0.40	2.25	Muro de Concreto Armado
2	0+220	0+280	60.00	3.05	0.40	2.25	Muro de Concreto Armado
3	0+520	0+830	310.00	2.10	0.30	1.65	Muro de Concreto Armado
4	3+150	3+175	25.00	4.90	0.55	3.45	Muro de Concreto Armado
5	3+515	3+535	20.00	2.10	0.30	1.65	Muro de Concreto Armado

3.3. Estudio de mecánica de suelos

3.3.1. Trabajos de campo

Evaluación del Subsuelo mediante Calicatas: Con el fin realizar el estudio de los tipos del subsuelo en el área de estudio, se llevaron a cabo un total de 16 calicatas a lo largo de la longitud del tramo. Estas excavaciones se realizaron mediante pozos abiertos manualmente, distribuidos estratégicamente en toda el área bajo investigación.

Muestreo de Suelos Perturbados: Se procedió a recolectar muestras perturbadas de cada tipo de suelo encontrado durante las calicatas. La cantidad de muestras recopiladas fue adecuada para llevar a cabo ensayos de clasificación e identificación de suelos de manera precisa y representativa.

Además, se tomó una muestra adicional de las subrasantes para realizar ensayos específicos de Proctor Modificado y C.B.R. (California Bearing Ratio), con el fin de evaluar las propiedades de esfuerzo y deformación de dichos materiales.

3.3.2. ⁶ Registro de excavaciones

Paralelamente al proceso de muestreo, se llevó a cabo ⁶ el registro detallado de cada una de las calicatas. Durante este registro, se tomaron notas de las principales características de los tipos de suelos encontrados. Estas características incluyeron, entre otras:

1. Espesor: Se registró el grosor o la profundidad de cada estrato de suelo observado en las calicatas.
2. Humedad: Se anotó el nivel de humedad presente en el suelo en el momento de la excavación, lo cual puede influir en su comportamiento y características físicas.
3. Plasticidad: Se evaluó la plasticidad del suelo, es decir, su capacidad para cambiar de forma y deformarse sin romperse cuando se le aplica presión.
4. Compacidad: Se determinó el grado de compactación del suelo, que puede afectar su capacidad de soporte y su permeabilidad.

Tabla 16

Resumen de exploración geotécnica

UBICACIÓN CALICATA	PROGRESIVA	Nº MUESTRA	
SAN JOSÉ-	C-1	0+000	2
SAN JOSÉ-	C-2	0+260	1
SAN JOSÉ-	C-3	0+540	2
SAN JOSÉ-	C-4	0+825	3
SAN JOSÉ-	C-5	1+040	1
SAN JOSÉ-	C-6	1+250	1
SAN JOSÉ-	C-7	1+480	1
SAN JOSÉ-	C-8	1+735	1
SAN JOSÉ-	C-9	2+070	1
SAN JOSÉ-	C-10	2+320	1
SAN JOSÉ-	C-11	2+430	1
SAN JOSÉ-	C-12	2+697	1
SAN JOSÉ-	C-13	2+990	1
SAN JOSÉ-	C-14	3+330	1
SAN JOSÉ-	C-15	3+610	1
SAN JOSÉ-	C-16	3+780	1

3.3.3. Ensayo de laboratorio ²³

Los ensayos de laboratorio se realizaron en el laboratorio HHC Ingenieros Asociados SAC, obteniéndose como mínimo los siguientes resultados. ⁵³

- a. Análisis Granulométrico por Tamizado ASTM D-422.
- b. Proctor Modificado ASTM D-1557.
- c. California Bearing Ratio (C.B.R.) ²

3.3.4. Clasificación de suelos

Tabla 17

Resumen de los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio. ¹⁹

RESULTADOS DE LABORATORIO							
Calicata	Prof. (m)	SUSC	AASHTO	ENSAYOS ESTANDAR			
				% Finos	W (%)	LL%	IP%
C-1	0-0.20	GM-GC	A-2-4(0)	20.92	9.83	39.70	5.95
C-1	0.2-1.50	GC	A-2-4(0)	7.79	12.95	42.51	7.27
C-2	0.50	Roca	Arenisca	-	-	-	-
C-3 E-1	0-0.20	GC	A-2-4(0)	15.55	11.37	30.69	8.39
C-3 E-2	0.2-1.50	SM	A-2-4(0)	43.82	12.78	36.47	4.56
C-4 E-2	0.15-0.6	GC	A-2-4(0)	31.41	24.17	38.67	7.89
C-4 E-3	0.6-1.0	GC	A-7-5(1)	37.96	26.79	40.70	12.18
C-4 E-4	1.0-1.50	SM-SC	A-2-4(0)	44.04	25.50	36.84	5.11
C-5 E-2	0.15-1.5	SM	A-4(0)	48.51	20.70	29.40	2.43
C-6 E-2	0.10-1.5	SM	A-4(1)	48.48	21.53	32.54	5.03
C-7 E-2	0.1-1.5	GM-GC	A-2-4(0)	7.39	26.51	37.71	6.32
C-8 E-1	0-1.0	SM	A-4(0)	43.68	7.20	29.96	3.80
C-8 E-2	1.0-1.5	GM-GC	A-2-4(0)	25.14	11.79	41.93	5.97
C-9 E-2	0.1-1.50	ML	A-4(1)	57.77	12.78	32.64	4.52
C-10	0.1-1.20	GM	A-2-4(0)	15.95	16.61	29.26	4.07
C-10	1.2-1.5	SM	A-4(0)	43.27	14.36	28.10	3.96
C-11	0.0-1.50	GC	A-2-4(0)	40.22	26.96	44.89	8.72
C-12	0-1.5	SM-SC	A-2-4(0)	28.21	11.37	31.77	6.26
C-13	0-1.50	ML-CL	A-5(3)	56.50	17.50	42.64	6.94
C-14 E-1	0-0.20	SM-SC	A-2-4(0)	20.60	7.87	32.44	5.41
C-14 E-2	0.2-1.50	SC	A-2-4(0)	46.88	8.95	42.9	8.13
C-15 E-1	0-1.5	SM-SC	A-2-4(0)	43.09	16.75	38.07	6.44
C-16 E-1	0-1.50	SM-SC	A-2-4(0)	41.36	17.46	36.35	5.65

Los resultados obtenidos de la tabla 17²⁷ revelaron que los suelos fueron meticulosamente clasificados utilizando tanto el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) como la Asociación Americana de funcionarios de Carreteras y Transporte (AASHTO)². Este enfoque de doble clasificación proporciona una comprensión más completa de las características y propiedades del suelo en el área de estudio, lo que es crucial para el diseño y la construcción de infraestructuras viales seguras y duraderas.

3.3.5. Descripción del perfil estratigráfico

Utilizando los datos recopilados en los trabajos de campo y los ensayos de laboratorio², se establecieron las características finales del perfil estratigráfico en la zona del proyecto. Basándose en las exploraciones de campo realizadas mediante calicatas ubicadas en las progresivas indicadas, junto con los registros y resultados de laboratorio, se definió el siguiente perfil estratigráfico:

CALICATA C-1; Ubicado en el km. 0+000 tramo San José lado izquierdo presentó 02 estratos, el primer estrato conformado por material de lastrado de 0.15 m. clasificado como un suelo gravo limo arcilloso, color marrón (GM-GC), ligeramente húmedo, de compacidad firme, baja plasticidad, y un segundo estrato de roca muy alterada clasificado como suelo gravo arcilloso (GC) plumizo, de baja plasticidad, compacto, presencia de bolonería, no hubo presencia de nivel freático se considera suelo de subrasante de comportamiento bueno.

CALICATA C-2; en el km. 0+260 tramo San José lado izquierdo hubo presencia de macizo rocoso, clasificado como basalto poroso, color negruzco, alta resistencia, requiere voladura, como terreno de subrasante es de comportamiento muy bueno.

CALICATA C-3; Km. 0+540 tramo San José, lado izquierdo presentó un estrato de cobertura afirmado existente de 0.20 m. clasificado como gravo arcillosa GC de compacidad firme, de baja plasticidad y como segundo estrato presencia de suelo areno limoso (SM), amarillento, ligeramente húmedo, de baja plasticidad, de compacidad firme, como terreno de subrasante el comportamiento del suelo es regular, no hubo presencia de nivel freático.

CALICATA C-4; km. 0+825 tramo-San José, lado izquierdo presentó 04 estratos, el primero cobertura afirmado contaminado, un segundo estrato de 0.50m de espesor relleno de suelo gravo arcilloso (GC), marrón, de baja plasticidad, de compacidad media, un tercer estrato de suelo gravo arcilloso, negruzco (GC), de 0.40 m. de espesor con presencia de

gravas y finalmente al fondo de la excavación presencia de suelo areno limo-arcilloso (SM-SC), color crema, húmedo, de baja plasticidad de compacidad firme, no hubo presencia de nivel freático

CALICATA C-5; KM. 1+040 tramo San José presentó un primer estrato de afirmado existente de 0.15 m., marrón, húmedo, compacidad firme, subyace un segundo estrato potente de suelo areno limoso (SM), color crema, húmedo, de compacidad firme, baja plasticidad, no hay presencia de bolonería, comportamiento subrasante regular, no hubo presencia de nivel freático.

CALICATA C-6; Ubicado en el km. 1+250 tramo San José lado derecho presentó una cobertura de afirmado existente de 0.10 m. y como segundo un estrato de suelo areno limoso, color marrón, húmedo, de compacidad media, baja plasticidad, clasificado SUCS: SM, AASHTO: A-2-4(0), comportamiento como subrasante es regular, no hubo presencia de nivel freático.

CALICATA C-7; en el km. 1+480 tramo San José lado izquierdo como cobertura afirmado existente de 0.10 m. y como segundo estrato presencia de toba alterada, color crema, de compacidad firme, de suelo granular potente, clasificado como un suelo gravo limo-arcilloso, húmedo, de baja plasticidad, compacidad firme, no hubo presencia de nivel freático, clasificado por SUCS como GM-GC y por AASHTO como A-2-4(0), como terreno de subrasante es de comportamiento bueno.

CALICATA C-8; Km. 1+735 tramo San José, lado derecho presentó un 1er. Estrato de 1.0 metro espesor de suelo areno limoso, color beigs húmedo, de baja plasticidad, presencia de raíces, clasificado como SM, como segundo estrato hay presencia de suelo gravo limo arcilloso, color blanquecino, de compacidad media, baja plasticidad GM-GC, como terreno subrasante su comportamiento es bueno, no hay presencia de nivel freático.

CALICATA C-9; Ubicado en el km. 2+070 tramo San José lado izquierdo como primer estrato presencia del afirmado existente en un espesor de 0.10 m. y como segundo estrato hay un suelo fino, color crema, húmedo, de consistencia media, de baja plasticidad, de carácter impermeable, clasificado SUCS: ML, AASHTO: A-4(1), comportamiento como subrasante es regular a malo, no hubo presencia de nivel freático.

CALICATA C-10; en el km. 2+320 tramo San José lado izquierdo presentó un primer estrato de caliche, blanquecino, cementado de espesor de 1.20m, y como segundo

estrato presencia de suelo areno limoso, ligeramente húmedo, de compacidad firme, de baja plasticidad clasificado por SUCS como SM y por AASHTO como A-4(0), como terreno de subrasante es de comportamiento bueno.

CALICATA C-11; Km. 2+430 tramo San José, lado izquierdo presentó un estrato potente de suelo gravo arcilloso, clasificado por SUCS como GC y por AASHTO como A-2-4(0), compacidad firme, permeable, baja plasticidad, como terreno de subrasante es suelo bueno, no hubo presencia de nivel freático.

CALICATA C-12 Ubicado en el km. 2+697 tramo San José lado izquierdo, presentó un primer estrato de suelo cobertura de 0.30 mts de cultivo y un segundo estrato potente suelo areno limo-arcilloso, color marrón, húmedo, de compacidad media, de baja plasticidad, carácter semipermeable, hay presencia de gravas, clasificado SUCS: SM-SC, AASHTO: A-2-4(0), comportamiento como subrasante es regular, no hubo presencia de nivel freático.

CALICATA C-13; Ubicado en el km. 2+990 tramo San José, lado izquierdo presentó un estrato potente suelo limo arcilloso, blanquecino, húmedo, de baja plasticidad, de consistencia media, de carácter impermeable, no hay presencia de gravas, clasificado SUCS: ML-CL, AASHTO: A-5(3), comportamiento como subrasante es deficiente, no hubo presencia de nivel freático.

CALICATA C-14; Km. 3+330 tramo San José - Yanamilla, lado derecho presentó un primer estrato de suelo areno limo arcilloso, de 0.20 m. de espesor, color marrón, contaminado y como segundo estrato presencia de suelo areno arcilloso, blanquecino, húmedo, de baja plasticidad, de carácter semipermeable, de compacidad firme, clasificado por SUCS como SC y por AASHTO como A-2-4(0) como terreno de subrasante es suelo bueno. no hubo presencia de nivel freático.

CALICATA C-15; Km. 3+610 tramo Rumichaca, lado izquierdo presentó un estrato potente de suelo areno limo arcilloso, color blanquecino, húmedo, de compacidad firme, de baja plasticidad, de carácter semipermeable, hay presencia de gravas, clasificado por SUCS como SM-SC, por AASHTO como A-2-4(0) como terreno de subrasante es suelo regular, no hubo presencia de nivel freático.

CALICATA C-16; Km. 3+780 tramo Rumichaca, lado derecho presentó un estrato potente de suelo areno limo arcilloso, blanquecino, húmedo, de compacidad firme, de baja plasticidad, de carácter semipermeable, no hay presencia de gravas, clasificado por SUCS

como SM-SC y por AASHTO como A-2-4(0) como terreno de subrasante es suelo regular, no hubo presencia de nivel freático.

3.3.6. Resultados del análisis del C.B.R. subrasante

Basándose en los trabajos de campo y ensayos del laboratorio se dedujo el C.B.R. es necesario para el final del pavimento del diseño.

Proctor Modificado. (ASTM D-1557)

CBR de Subrasante. (ASTM D-1883)

Tabla 18

Resumen de los resultados de C.B.R.

RESULTADOS ENSAYOS DE CBR DE SUBRASANTE Y MATERIAL CANTERA DE SUB-BASE					
LUGAR:	AASHTO	SUCS	0CH %	MDS (gr/cc)	CBR 95 %
C-3	A-4(0)	SM	21.51	1.64.8	11.0
C-6	A-4(0)	SM	17.43	1.686	18.00
C-9	A-4(1)	ML	12.58	1.527	9.00
C-11	A-2-4(0)	GC	21.90	1.439	16.00
C-12	A-2-4(0)	SM-SC	16.4	1.76	14.00
C-13	A-5(3)	ML-CL	18.06	1.281	6.00
C-16	A-2-4(0)	SM-SC	19.33	1.71	15.00

Según la tabla 18, se muestra los resultados obtenidos de 07 ensayos de CBR en el tramo en estudio, se muestra en la tabla un resumen.

3.3.7. Resultado del análisis del C.B.R. cantera

Basándose en los trabajos de campo y ensayos del laboratorio se determinó el C.B.R. para el diseño final del pavimento necesario. Proctor Modificado. (ASTM D-1557) CBR de CANTERA. (ASTM D-1883). Se efectuó ensayos de CBR en la Cantera Chillico, se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 19

Resumen de los resultados de C.B.R. de la cantera

RESULTADOS ENSAYOS DE CBR DE MATERIAL CANTERA DE SUB- BASE Y BASE					
LUGAR:	AASHTO	SUCS	0CH %	MDS (gr/cc)	CBR 95 %
CANTERA CHILLICO ZARANDEADO PARA SUB-BASE	A-1-a (0)	GW	8.09	2.11	42.0
CANTERA CHILLICO CHANCADA	A-1-a (0)	GW	9.86	2.188	85

3.4. Diseño con AutoCAD civil 3d

Se llevó a cabo el diseño de carreteras de manera eficiente mediante el uso de las herramientas proporcionadas por el software AutoCAD Civil 3D. Este proceso abarcó diversas etapas fundamentales para garantizar la precisión y la calidad del diseño geométrico de las vías, incluyendo:

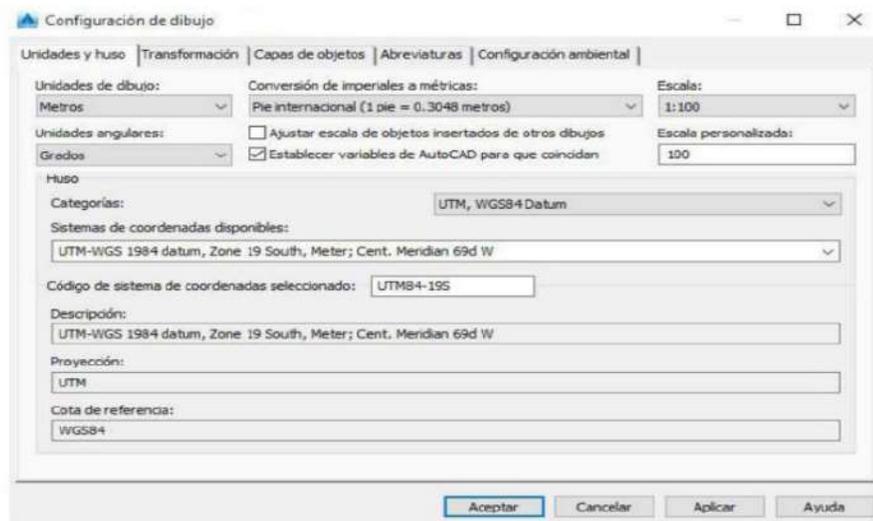
1. Definición de superficies: Se realizó un exhaustivo análisis de la topografía del terreno, utilizando datos de curvas de nivel y otros elementos relevantes para crear una representación digital precisa del entorno.
2. Alineamiento horizontal: Se establecieron las alineaciones horizontales de la carretera, considerando factores como la geometría del terreno y los requisitos de diseño específicos.
3. Perfiles longitudinales y transversales: Se desarrollaron perfiles longitudinales y transversales detallados, que proporcionan información crucial sobre las características del terreno y permiten una planificación precisa del diseño de la carretera.
4. Cálculo de materiales: Se realizaron cálculos meticulosos para determinar los materiales necesarios para la construcción de la carretera, teniendo en cuenta aspectos como la compactación del suelo y la resistencia de los materiales.
5. Diagrama de masas y movimientos de tierras: Se elaboraron diagramas de masas y se llevaron a cabo análisis de movimientos de tierras para optimizar

el proceso de construcción y garantizar una distribución eficiente de los materiales.

El proyecto se inició con la recopilación de información precisa a través de levantamientos ortofotogramétricos y/o topográficos, asegurando la obtención de puntos exactos y relevantes para el diseño de la vía. Se consideraron diversos parámetros, como la dirección del flujo vehicular y el cálculo del volumen de tráfico, para desarrollar un diseño vial que satisfaga las necesidades específicas del proyecto.

En cuanto a la configuración inicial del proyecto en AutoCAD Civil 3D, se siguieron una serie de pasos para establecer las unidades de medida, el sistema de coordenadas y otras configuraciones importantes. Esto garantizó una base sólida para el desarrollo del diseño, asegurando la coherencia y la precisión en todo el proceso.

Figura 5
Configuración del entorno de dibujo



3.4.1. Obtención de puntos

Antes de proceder con la obtención de los puntos del levantamiento topográfico, es fundamental establecer un formato de archivo que describa adecuadamente la composición de los valores de los puntos. A continuación, se detallan los pasos preliminares para realizar esta tarea:

a) Inicie seleccionando el menú "Inicio" y luego acceda a la opción "Crear grupo de datos de terreno". A continuación, diríjase al menú "Puntos" y seleccione "Herramientas de creación de puntos".

b) Alternativamente, puede acceder a la barra de herramientas y seleccionar "Crear puntos", seguido de "Importar puntos".

c) En la ventana de diálogo que aparece, elija la opción "Obtener puntos" y especifique la ubicación del archivo que contiene la información del levantamiento topográfico que desea importar.

d) Defina el formato en el que desea trabajar con los puntos y haga clic en "Aceptar" para proceder con la obtención de los puntos.

Estos pasos preliminares son esenciales para asegurar una correcta importación y manejo de los datos del levantamiento topográfico en el software utilizado, lo que facilitará el posterior procesamiento y análisis de la información obtenida.

Figura 6

Ventana opción de insertar

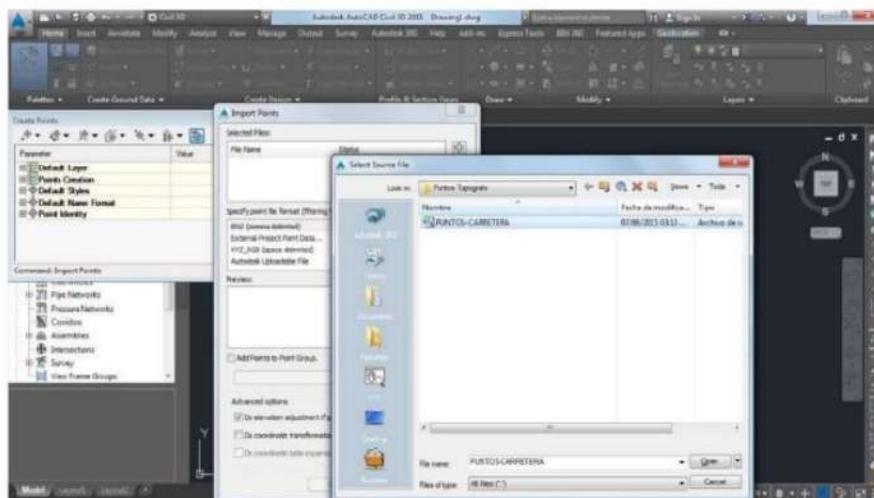


Figura 7
Configuración de los puntos

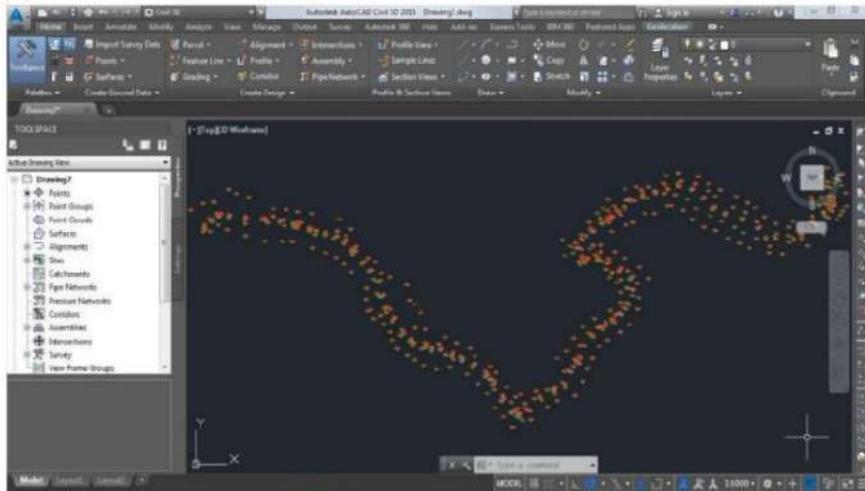
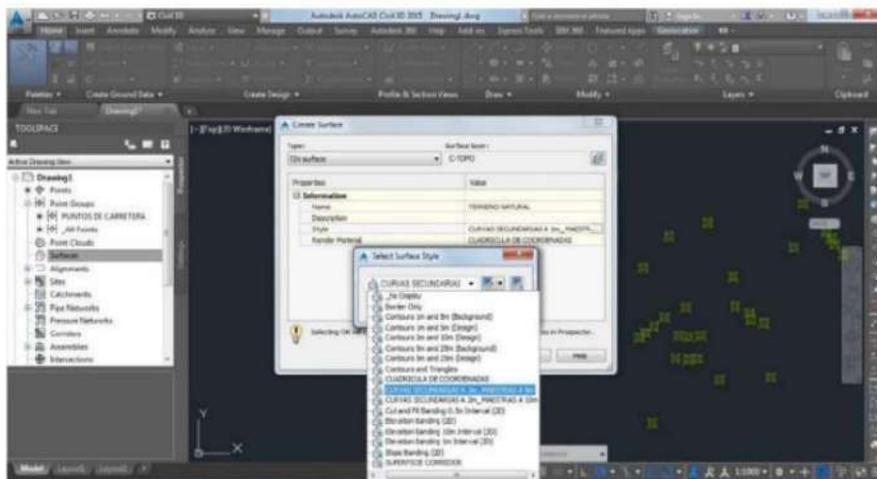


Figura 8
Creación de superficies

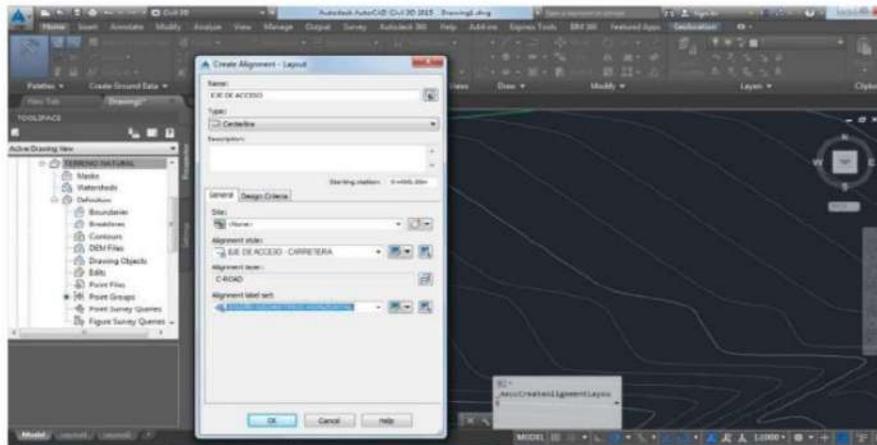


3.4.2. Crear Alineamiento Horizontal

- a) al realizar el alineamiento horizontal: Alignment/Alignment Create Tools.

Figura 9

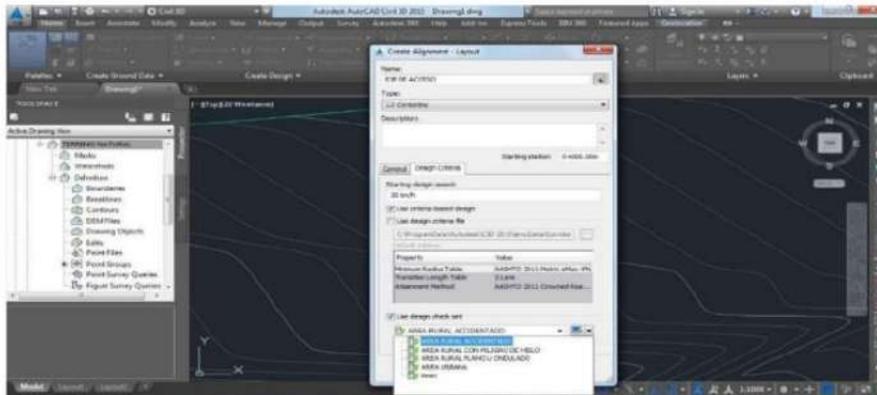
Ventana de alineamiento



- b) tener presente el criterio configurado para el diseño, para nuestro caso se considera una velocidad de diseño de 30km/h para Área Rural.

Figura 10

Ventana de creación de eje



- c) apagamos los puntos del dibujo para tener una mejor apreciación del terreno

Figura 11

Ventana para herramientas de diseño de eje

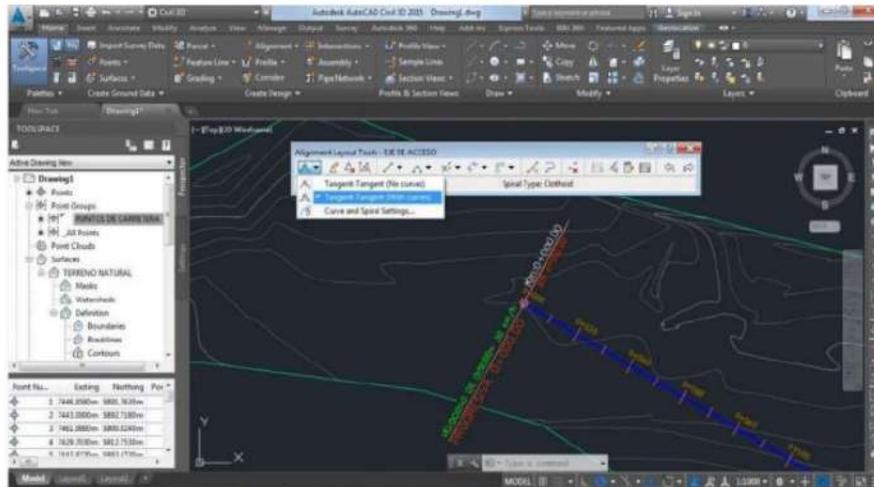
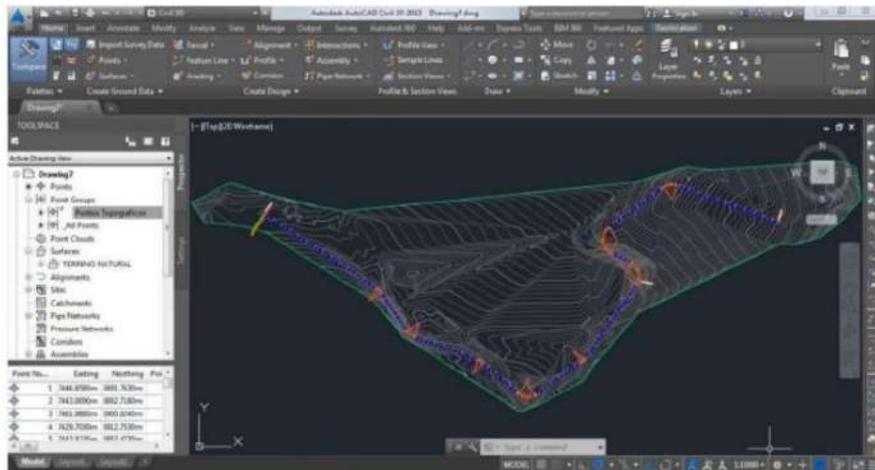


Figura 12

Vista en plana de diseño de eje



3.5. Evaluación económica del proyecto.

3.5.1. Análisis de costos directos

Introducción

18 En la elaboración de los costos directos unitarios para cada partida y subpartida que integran el Presupuesto de Obra, se ha llevado a cabo un exhaustivo proceso con el objetivo de determinar el valor justo que implica la ejecución de las diversas actividades en el proyecto. Este proceso ha involucrado la consideración meticulosa de las utilidades tanto de la mano de obra como del equipo mecánico, teniendo en cuenta la ubicación geográfica y los factores climáticos específicos del lugar de la obra. Además, se ha realizado un análisis detallado para determinar la cantidad precisa de materiales e insumos requeridos para completar cada partida, en estricta conformidad con las Especificaciones Técnicas del Proyecto y los diseños propuestos en los planos. Este enfoque garantiza la precisión y la equidad en la asignación de costos, lo que a su vez facilita una planificación financiera precisa y contribuye a la ejecución eficiente y exitosa de todas las actividades contempladas en el proyecto.

19 3.5.1.1. Mano de obra

Los costos de la mano de obra que participó en la ejecución de cada una de las partidas se rigen por las tarifas vigentes en el territorio nacional desde septiembre del 2019, las cuales fueron publicadas por el diario oficial El Peruano y tienen una vigencia de un año, según lo decretado por la resolución ministerial N°212-2019-TR. Estos costos unitarios por concepto de mano de obra se han categorizado de la siguiente manera:

- a. Operario
- b. Oficial
- c. Peón
- d. Capataz: 1.3 Jornal de Operario
- e. Operador de Equipo Mediano (1)
- f. Operador de Equipo Pesado (1)

Dado que el trazado de la carretera abarca altitudes que varían desde los 2500 metros

sobre el nivel del mar hasta los 2720 metros sobre el nivel del mar, y de acuerdo con las normativas de construcción civil que establecen reconocimientos adicionales para trabajadores en zonas superiores a los 3000 metros de altura sobre el nivel del mar, se asignará una suma de S/. 1.80 nuevo sol por cada día laborado (Convenio de 2016-2017). Estos montos se agregarán a los Costos de Mano de Obra según sea necesario.

El desglose del cálculo del costo horario para cada categoría que compone la mano de obra se detalla en las BASES DE CÁLCULO como Costos de Mano de Obra.

3.5.1.2. Materiales

Los costos de los materiales empleados en cada partida se calcularon considerando los gastos asociados con su disponibilidad en la obra. Por lo tanto, los costos ex fábrica, sin incluir el impuesto General de las Ventas (IGV), de estos materiales fueron ajustados con los siguientes incrementos:

- a. Costo de transporte (flete): Este concepto incluye el costo de transporte de los materiales desde su lugar de fabricación o expendio hasta los almacenes del Contratista en la obra. La ubicación de los almacenes se ha establecido en el centro de gravedad de la obra. Para materiales derivados del petróleo, se ha aplicado un flete muerto.
- b. Cálculo del flete de materiales: Se ha seguido la "Metodología de Determinación de Costos para el Servicio Público de Transporte de Pasajeros en Ómnibus y de Carga en Camión" aprobada por DS N° 049-2002-MTC. Se aplicaron los módulos de costos y los "Valores referenciales por Kilómetro Virtual para el transporte de bienes por carretera en función a las distancias virtuales desde Lima hacia los principales destinos nacionales", aprobados por DS N° 010-2006-MTC.
- c. Costo de manipuleo y almacenamiento en obra: Se ha considerado como un 2% adicional al precio de fábrica.
- d. Viáticos y mermas: Los viáticos y las mermas son variables, estimándose una merma del 5% y 40% de viáticos para los explosivos.
- e. Detalle del cálculo del costo de los materiales: El detalle del cálculo del costo de los materiales se encuentra en las BASES DE CÁLCULO como costos de

25
4
materiales. Los costos unitarios base de cada material en las partidas se obtuvieron de los fabricantes o principales distribuidores, tanto en Lima como en otras localidades. Los costos de los materiales, vigentes hasta agosto de 2019, corresponden a cotizaciones o información proporcionada por publicaciones especializadas.

11 3.5.1.3. Equipo mecánico

Se generó un listado detallado de los equipos mecánicos que participaron en diversas partidas y subpartidas de la obra. Para calcular el pago correspondiente a este concepto, integrado como parte del costo directo de cada partida, se consideraron las tarifas de alquiler horario de un equipo mecánico con una antigüedad de 5 años, tomando en cuenta las condiciones específicas de emplazamiento de la obra.

Los costos utilizados se basan en las tarifas de alquiler horario de equipos mecánicos vigentes hasta febrero de 2020 en el mercado nacional. Estas tarifas se obtuvieron de publicaciones especializadas como las revistas Costos, Constructivo, CAPECO, entre otras. Los cálculos se realizaron en base a valores de elaboración y criterios técnicos recopilados de empresas propietarias de equipos y manuales de fabricantes. Dichos costos han sido referencia para las cotizaciones actuales en el mercado, abarcando tanto maquinaria nacional como importada.

7
En la tarifa básica del martillo neumático, no se contemplan los elementos de desgaste como barrenos y accesorios, los cuales han sido incorporados en los precios unitarios. En este sentido, en los análisis de precios se incluyeron estos costos como un porcentaje del costo del barrenos.

En cuanto a la tarifa de los camiones cisterna, los precios no abarcaron las motobombas. Estos aspectos se han tenido en cuenta en los precios unitarios.

4
Los rendimientos de los equipos se fundamentan en los "Rendimientos de Equipo Mecánico RM N° 001-87-TC/VMT" proporcionados por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC).

4 3.5.1.4. Tópicos particulares

En los análisis de costos directos, se han incorporado subpartidas con códigos que siguen las siguientes configuraciones. Estas subpartidas se encuentran detalladas al final de la sección de costos directos.

3.5.2. Metrados

Los metrados de cada una de las partidas que conformaron el presupuesto base, fueron cuantificados teniendo en cuenta la forma de medición establecido en las Especificaciones Técnicas y los diseños desarrollados en el proyecto.

3.5.3. Presupuesto

El presupuesto de obra fue desarrollado bajo la modalidad del Sistema de Precios Unitarios, teniendo en cuenta los metrados y precios específicos para cada partida. Este enfoque afecta el costo directo, incluyendo los porcentajes correspondientes para gastos generales y utilidad, así como el Impuesto General a las Ventas (IGV) del 18% y el Impuesto a las Transacciones Financieras (ITF) del 0.005%.

3.5.4. Programación de obras

Durante la elaboración de los estudios definitivos para establecer el plazo de ejecución de la obra, se ha tenido en cuenta el inicio en condiciones óptimas, una fecha que se definió una vez cumplidos los requisitos establecidos en el Artículo 184 del Reglamento de Contrataciones del Estado.

Es importante destacar que el numeral 3 del artículo 183 del Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado establece un requisito para la firma del contrato de obra. Este numeral no obliga a que los calendarios y programaciones incluidos en el expediente técnico de licitación indiquen los períodos de reducción de ritmo de obra, los cuales son característicos de las estaciones lluviosas.

Sin embargo, para permitir al Contratista tener en cuenta la estacionalidad climática en su planificación de obra y cumplir con lo establecido en el numeral 3 del artículo 183 del Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado, durante la determinación del plazo de ejecución de la obra, el Proyectista ha incorporado márgenes de tiempo adicionales en las actividades críticas, lo que permite reflejar la estacionalidad climática.

¹ La Programación de Obra se ha desarrollado considerando un plazo de ejecución de 8 meses (240 días calendario).

² 3.5.5. Cronograma de desembolsos y cronograma de utilización de materiales y equipos

⁷ Se creó el Cronograma Valorizado de Obra, así como los Cronogramas de Utilización de Materiales y Equipos, tomando en cuenta un plazo de ejecución de la obra de 8 meses (240 días calendario).

3.5.6. Análisis de costo indirecto

Costos indirectos fijos:

Equipamiento: Incluye el equipamiento necesario para oficinas, almacenes, talleres y laboratorio.

Costos Ambientales Fijos: Costos aprobados por la DGASA y relacionados con aspectos ambientales.

⁷ Gastos Administrativos: Costos asociados con la licitación, gastos legales, carteles de obra, inspección de obra y publicaciones relacionadas.

Liquidación de Obra

Impuestos

Costos indirectos variables:

⁷ Personal de Obra: Incluye sueldos y compensaciones del personal profesional, técnico, administrativo y auxiliar.

⁹ Alimentación y Viáticos: Costos asociados con la alimentación y los viáticos del personal durante el desarrollo de la obra.

¹⁹ Equipos no incluidos en los Costos Directos: Costos de equipos como grupos electrógenos, plantas de tratamiento y equipos de comunicación, que no están contemplados en los Costos Directos.

⁹ Vehículos: Costos de equipos no considerados en los Costos Directos, como camionetas, camiones, etc.

Movilización y Desmovilización del Personal: Gastos relacionados con el traslado

del personal.

Control Técnico y Otros: Costos de ensayos de laboratorio, diseño de mezcla, verificación de capacidad de carga de estructuras, materiales de seguridad y salubridad.

Costos Ambientales Variables: Costos aprobados por la DGASA relacionados con programas medioambientales.

Servicios Varios: Gastos como asesoría técnica, permisos, alquiler de polvorines, entre otros.

Materiales y Gastos Varios: Gastos adicionales como útiles de oficina, materiales fungibles y artículos de higiene personal.

Gastos de Oficina Principal y Materiales: Costos administrativos de la oficina central y personal del Contratista que intervienen indirectamente en la obra.

Gastos Financieros: Costos relacionados con las cartas fianza proporcionadas por el Contratista.

Seguros: Costo de las pólizas de seguros exigidas por la Entidad para asegurar la obra, empleados, obreros y profesionales.

IV. DISCUSIÓN

El planteamiento de una correcta delimitación vial se erige como un componente esencial para potenciar el funcionamiento óptimo de la ruta San José - Rumichaca, específicamente en su tramo que abarca desde el punto 0+000km hasta el 3+800km, situado en el distrito Andrés Avelino Cáceres, provincia de Huamanga, durante el año 2023. Este enfoque no solo respalda, sino que además confirma la hipótesis presentada en el marco de esta investigación. En este sentido, resulta factible afirmar que la delimitación vial en plano de la mencionada vía ha sido elaborada tomando en consideración de manera minuciosa los parámetros geométricos ya existentes, al mismo tiempo que se ajusta a la normativa actual establecida por el MTC. Esta labor de diseño meticuloso nos ha permitido definir de manera precisa los diversos parámetros geométricos fundamentales para la planificación de carreteras, abarcando aspectos tales como el ancho de la vía, la velocidad de diseño, las extensiones de las curvas, entre otros. Por consiguiente, se establece una propuesta que no solo aspira a mejorar la operatividad eficiente, sino que también se adapta a los estándares y requerimientos normativos, asegurando así una solución integral y sostenible para la infraestructura vial en cuestión.

Altamira (2020) proporciona una descripción detallada de las singularidades topográficas, geológicas y geotécnicas relacionadas con las carreteras objeto de estudio. El autor aborda los desafíos y las dificultades asociadas con el diseño de estas vías, teniendo en cuenta las normativas correspondientes. Los objetivos delineados en el estudio incluyen la estandarización de ejecución de proyectos viales y pautas para los estudios técnicos, con énfasis en minimizar accidentes de tránsito, optimizar la eficiencia de las carreteras para el disfrute público, garantizar el cumplimiento de normas durante la construcción y adaptar los proyectos a las características locales. Además, se busca recopilar información técnica relacionada con la geometría y la seguridad vial, establecer procedimientos y normativas para asegurar la movilidad, altos niveles de seguridad, eficiencia económica y bienestar en las carreteras.

La tesis aborda los retos asociados con el DG de carreteras de montaña, utilizando un método predefinido para la planificación de estas vías. Se reconoce la naturaleza tridimensional de una carretera, visualizándola como una entidad tridimensional. El proceso de diseño comienza con el análisis de la sección transversal en un punto específico,

generalmente ubicado en el centro de la carretera. A partir de esta sección, se llevan a cabo dos proyecciones perpendiculares: una proyección lateral horizontal en un plano vertical (altimetría), y una proyección vertical en un plano horizontal (planimetría). Estas proyecciones representan diseños bidimensionales que se resuelven y comprenden fácilmente de forma individual. Posteriormente, se integran estos diseños planimétricos y altimétricos para formar una representación tridimensional completa del diseño de la carretera. Esta integración garantiza la coordinación adecuada de aspectos horizontales y verticales para crear una carretera segura y funcional.

En el estudio realizado por Siregar & Elfandari (2020), se busca establecer una relación entre la frecuencia de accidentes y el diseño geométrico de carreteras en la provincia de Nusa Tenggara Barat (NTB). La metodología empleada se basa en análisis estadísticos, como la regresión de Poisson y la Negativa Binomial. Se utilizan datos existentes y modelos predictivos para evaluar la posibilidad de incidentes en secciones curvas y rectas de carreteras. Las conclusiones revelan que, en tramos rectos, factores geométricos clave como la longitud del tramo, la velocidad de diseño y cantidad de vehículos en la vía influyen en la frecuencia de accidentes. En tramos curvos, se añaden factores como el peralte en las curvas y la densidad de tráfico. Se destaca que la variable "velocidad de diseño" impacta significativamente en la seguridad de tramos rectos y curvos, y la elección incorrecta de la categoría de la vía puede aumentar el riesgo de accidentes. Asimismo, se señala que el factor "peralte" en curvas cortas puede resultar en giros más cerrados, aumentando la probabilidad de incidentes.

Este estudio se enfocó en determinar el diseño geométrico en planta de la carretera San José-Rumichaca, específicamente en el tramo 0+000 km-3+800 km, ubicado en el distrito Andrés Avelino Cáceres, provincia de Huamanga en 2023. El diseño geométrico ha sido desarrollado considerando los parámetros existentes y la normativa actual del MTC. Se han tenido en cuenta diversos aspectos geométricos, como el ancho de la vía, la velocidad de diseño, las longitudes de curva, entre otros, para establecer un diseño de carreteras que cumpla con los estándares y requisitos establecidos.

En lo que respecta al Levantamiento Topográfico del tramo San José-Rumichaca, tramo km 0+000 al km 3+800, se determinaron los parámetros geométricos existentes. El levantamiento topográfico del tramo San José-Rumichaca, tramo km 0+000 al km 3+800, proporcionó la información necesaria para determinar los parámetros geométricos existentes

de la carretera, incluyendo elementos como el alineamiento vertical, horizontal, pendientes y curvas.

Con respecto al diseño geométrico horizontal y vertical de la carretera San José Rumichaca, tramo 0+000 km-3+800 km, este se llevó a cabo conforme a la normativa actual del diseño geométrico establecida por el MTC (DG 2018). Este proceso asegura que la geometría de la vía cumpla con las directrices y normas específicas del manual, abordando aspectos como el alineamiento, las curvas, los peraltes y las pendientes para garantizar un diseño geométrico adecuado.

El estudio realizado por Siregar & Elfandari (2020) en Indonesia se centra en la relación entre la frecuencia de incidentes y el DG de carreteras. Utilizando análisis estadísticos como la regresión de Poisson y la Negativa Binomial, aborda el problema de los accidentes de tráfico y destaca su impacto global, proyectando un aumento si no se aborda de manera inmediata. El estudio analiza la relación entre la frecuencia de incidentes y diversos elementos del diseño geométrico de las carreteras. En distancias rectas, los factores clave que influyen en los accidentes incluyen la velocidad de diseño, la longitud del tramo y la cantidad de vehículos en la vía. En tramos curvos, se añaden factores como el peralte en las curvas y la densidad de tráfico. El estudio concluye que la selección incorrecta de la categoría de la vía puede aumentar el riesgo de accidentes y destaca la importancia de la velocidad de diseño como un factor significativo.

Este estudio se centra en el diseño geométrico en planta de la carretera San José-Rumichaca, abordando levantamientos topográficos y siguiendo las normativas del MTC. El objetivo principal es garantizar una geometría adecuada para la carretera. El estudio se enfoca en el diseño geométrico de un tramo específico, considerando parámetros geométricos y normativas para asegurar la seguridad y eficiencia del mismo. Los resultados del estudio están relacionados con el diseño geométrico horizontal y vertical de la carretera, asegurando el cumplimiento de los parámetros establecidos en las normativas vigentes. La conclusión principal es que el diseño geométrico ha sido desarrollado de acuerdo con las normativas actuales, asegurando la geometría apropiada de la vía.

Ambos estudios comparten el interés en garantizar la seguridad vial mediante un diseño geométrico adecuado. El estudio de Siregar & Elfandari (2020) se centra en la correlación entre el diseño y la frecuencia de incidentes, mientras que este tesis se concentra

en la implementación específica de dicho diseño.

Otro estudio realizado por Naazie et al. (2018), en Ghana, se enfoca en los efectos negativos de las carreteras en mal estado en el sistema de transporte local y los vehículos que operan en la región de Gushegu, destacando la importancia del transporte en el desarrollo económico. El estudio en Ghana utiliza encuestas dirigidas a conductores y propietarios de vehículos de transporte para recopilar datos sobre los impactos de las carreteras en mal estado en el sistema de transporte. El estudio en Ghana destaca los impactos negativos de las carreteras en mal estado en el sistema de transporte local, enfatizando la importancia de una infraestructura vial de calidad para el desarrollo económico y la seguridad vial.

En esta investigación, se pone énfasis en determinar y diseñar la infraestructura vial específica del tramo San José-Rumichaca. La importancia radica en cumplir con los parámetros geométricos y normativos para garantizar la eficiencia y seguridad del proyecto. Se lleva a cabo un levantamiento topográfico para identificar los parámetros geométricos existentes, y se sigue la normativa del MTC para desarrollar el diseño geométrico horizontal y vertical. Los resultados se centran en la aplicación de normativas para el diseño geométrico de la carretera, asegurando la geometría adecuada y, por ende, la eficiencia y seguridad del tramo.

Ambos estudios enfatizan la importancia de una infraestructura vial de calidad para el desarrollo sostenible. El estudio en Ghana destaca cómo las carreteras en buen estado estimulan la actividad agrícola y mejoran la calidad de los servicios de salud. En el caso de la investigación sobre el DG en la carretera San José-Rumichaca, la aplicación de normativas y un DG adecuado se presenta como medidas esenciales para garantizar la seguridad vial y la eficiencia del transporte en el tramo específico.

En el ámbito nacional, el estudio de Hipolito (2020) tuvo como objetivo evaluar si la geometría en planta de la distancia de la carretera cumplió con las recomendaciones del MTC y su normativa vigente en la Provincia de Yauyos. La investigación incluyó la recopilación de datos actualizados de la carretera, la catalogación según la cantidad de los vehículos que circulan y un estudio detallado de la geometría en planta, abordando aspectos como longitud de transición, curvas horizontales, peralte, radios máx. y mín. Como conclusión, el estudio señala que la carretera estudiada presenta un diseño inapropiado en todas las 19 curvas identificadas, resaltando la falta de sobrecanchos de los radios de giros inapropiados, en las

curvas incumpliendo con las normativas del ³⁶ Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG - 2018.

En esta línea, el presente estudio se enfocó en determinar ¹ el diseño geométrico en planta de la carretera San José-Rumichaca, tramo 0+000km-3+800km, siguiendo los parámetros geométricos existentes y la normativa del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (DG 2018). Para lograr esto, se llevó a cabo un levantamiento topográfico del tramo con ¹ el objetivo de determinar los parámetros geométricos existentes. Posteriormente, se procedió a elaborar el diseño geométrico horizontal y vertical ² siguiendo las normas actuales del MTC (DG 2018). Este enfoque garantizó la adecuación del diseño geométrico de la carretera a las normativas vigentes para asegurar la seguridad y eficiencia del tramo.

Ambas investigaciones comparten la inquietud por el DG de las carreteras y reconocen la importancia de seguir las normativas para asegurar la seguridad y eficacia de la vía.

V. CONCLUSIONES

PRIMERA

En línea con el objetivo general de determinar el DG en planta ¹ de la carretera San José-Rumichaca, tramo 0+000km-3+800km, ubicada en el Distrito Andrés Avelino ¹⁷ Cáceres, Provincia de Huamanga, durante el año 2023, se puede afirmar que dicho diseño se desarrolló considerando los parámetros geométricos existentes y la normativa actual del MTC. Este enfoque nos permitió establecer los criterios geométricos ⁷⁹ necesarios para el diseño de la carretera, tales como el ancho de la vía, la velocidad de diseño, las longitudes de curva, entre otros aspectos relevantes.

SEGUNDA

Para cumplir con el primer objetivo específico, se llevó a cabo el levantamiento topográfico ¹ en el tramo de la carretera entre San José y Rumichaca, abarcando desde el kilómetro 0+000 hasta el kilómetro 3+800. Este proceso fue fundamental para recopilar información detallada sobre los parámetros geométricos existentes en la vía. El levantamiento topográfico proporcionó datos precisos sobre elementos como curvas, pendientes y alineamientos tanto horizontales como verticales, brindando una base sólida para el análisis y diseño subsiguiente del proyecto.

TERCERA

En cumplimiento con el segundo objetivo específico, se procedió a desarrollar el diseño geométrico vertical y horizontal de la carretera, siguiendo las pautas ² establecidas por el MTC en su Manual de DG 2018. Este proceso garantizó que la geometría de la vía, en términos de alineamiento, curvatura, peraltes y pendientes, cumpliera con los estándares requeridos para asegurar la seguridad y eficiencia del tramo comprendido entre San José y Rumichaca, abarcando desde el kilómetro 0+000 hasta el kilómetro 3+800.

CUARTA

En respuesta, con el tercer objetivo específico, ⁴⁴ los resultados derivados del minucioso análisis de la mecánica de suelos ofrecen una visión integral de las propiedades del terreno asignadas para la construcción de la vía. Cada evaluación meticulosa reveló consistentemente valores de California Bearing Ratio (CBR) que

superan el umbral del 6%, un indicador esencial para la planificación y ejecución del tramo vial bajo consideración. La consistencia en la obtención de valores de CBR superiores al 6% es un testimonio sólido de la capacidad de carga del suelo en cuestión. Este hallazgo positivo sugiere con confianza que el suelo destinado a la ejecución de la vía no solo cumple, sino que excede los requerimientos de resistencia determinados por el MTC. Esta superación del umbral establecido implica no solo una solidez suficiente sino también un margen de seguridad adicional, sentando así las bases para una infraestructura vial resistente y duradera

QUINTA

En respuesta, con el cuarto objetivo específico, la integración de AutoCAD Civil 3D en el análisis del diseño geométrico de carreteras bajo las Normas Peruanas DG 2018 no solo ha mejorado la eficiencia y precisión en el proceso de diseño, sino que también ha asegurado la conformidad con las normativas locales, sentando así las bases para la construcción de infraestructuras viales robustas, seguras y duraderas en el contexto peruano.

SEXTO

Al llegar al quinto objetivo específico, se llevó a cabo un análisis exhaustivo de los costos y presupuestos con el fin de calcular el gasto total del proyecto. Este minucioso estudio nos ha brindado una estimación precisa del costo total del proyecto de la carretera San José-Rumichaca, abarcando el tramo desde el kilómetro 0+000 hasta el kilómetro 3+800. Se consideraron detalladamente los costos asociados a los materiales, la mano de obra, la maquinaria y otros elementos indispensables para la realización y desarrollo del proyecto.

VI. RECOMENDACIONES

PRIMERA

Considerar la integración de prácticas sostenibles en el diseño y construcción de la carretera. Esto puede incluir medidas para minimizar el uso eficiente de los recursos, impacto ambiental ⁶⁵ y la implementación de tecnologías amigables con el medio ambiente.

SEGUNDA

Se sugiere realizar revisiones periódicas del diseño geométrico para garantizar su vigencia y conformidad con posibles actualizaciones en las normativas. Mantenerse al tanto de los cambios normativos contribuirá a la continuidad de un diseño actualizado y seguro.

TERCERA

Dado que la capacidad de carga del suelo es un factor crítico, se recomendó implementar un programa de monitoreo continuo de las condiciones del suelo durante la fase de construcción. Estos ajustes permitieron inmediatos en caso de cambios inesperados en las propiedades del terreno.

CUARTA

Para optimizar aún más el uso de AutoCAD Civil 3D, se recomienda proporcionar capacitación continua al personal involucrado en el diseño geométrico. Esto garantizará un manejo eficiente de la herramienta y la incorporación de nuevas funcionalidades que podrán mejorar aún más el proceso de diseño.

QUINTA

Cambios en la demanda de tráfico: Anticipar posibles cambios en la demanda de tráfico a lo largo del tiempo y ajustar el diseño geométrico en consecuencia. Esto puede incluir la evaluación de posibles expansiones futuras, carriles adicionales, o adicionales en función de las necesidades cambiantes.

SEXTA

Mantener un seguimiento riguroso del presupuesto durante todas las fases del proyecto. La gestión eficiente de los recursos financieros contribuyó a evitar

desviaciones significativas y garantizó la finalización exitosa del proyecto dentro de los límites presupuestarios establecidos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Adlinge, Sharad, & Grupta. (2016). Pavement Deterioration and its Causes. 9(09-15). Obtenido de <https://lc.cx/GINHdL>
2. Agudelo, J. (2022). "*Determinación de rutas con potencial de mejora utilizando funciones de desempeño de seguridad vial: caso de Costa Rica*". Universidad Nacional de Colombia. Obtenido de <https://goo.su/MgyUiu1>"
3. "Akinyi, M. (2023). *Effect of geometric design consistency on road safety: a case study of Nairobi southern bypass (uca-2) road*. Jomo Kenyatta University Of Agriculture And Technology. Obtenido de <https://lc.cx/DJymDM>"
4. Aliaga, L., & Figueroa , T. (2016). *Pilar fundamental del diseño vial*. EDUCA. Obtenido de <https://educrea.cl/evaluacion->
5. Altamira, A. (2020). "Diseño Geométrico de Caminos de Montaña: particularidades y desafíos". *Avances*. 9(10), 1-15. Obtenido de <https://goo.su/uSRUW>
6. Bacna, G. (2017). "*Metodología de la investigación*" (Vol. 3). Patria. Obtenido de <https://lc.cx/YeqvJ8>
7. Bernal, C. (2010). "*Metodología de la investigación: Administración, economía, humanidades y ciencias sociales*" (Vol. 3). Grupo editorial Pearson educación. Obtenido de <https://goo.su/bS4qhST>
8. Bolaños , J. (2015). "*Diseño definitivo de las vías de reposición para los embalses Aguacatal y Lechugal 2 del Proyecto Pacalori*". Universidad de Cuenca. Obtenido de <https://goo.su/zwuTl63>
9. Boroujerdian, A., Seyedabrishami, E., & Akbarpour, H. (2016). Analysis of Geometric Design Impacts on Vehicle Operating Speed on Two-Lane Rural Roads. "*World Multidisciplinary Civil Engineering-Architecture-Urban Planning Symposium*, 161-169. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.08.529>
10. Bouhaloufa, A., Zellat, K., & Kadri, T. (2018). "The probabilistic evaluation of Traffic Flow and Bridge Safety. *Scielo*., 6, 147-154. Obtenido de <https://lc.cx/CAVbqd>"
11. Cardenas, D., & Echaveguren, T. (2015). "Comparison of consistency assessment models for isolated horizontal curves in two-lane rural highways". *Redalyc*, 57-65.

Obtenido de <https://lc.cx/Lx1PJ6>

12. Cardenas, J. (2013). *Diseño geométrico de carreteras* (Vol. 2). Grupo editorial ECOE. Obtenido de https://lc.cx/6gPrQ_
13. Choi, J. (2016). Sustainable Design of Rural Roads with 2+1 Road Design: Levels of Service and Traffic Flow Performance. *Revista of Civil Engineering*, 4, 1032-1039. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.1007/s12205>
14. Correa, K. (2019). "Evaluación de las características geométricas de la carretera Cajamarca-Gavilán (km 173-km 158) de acuerdo con las normas de diseño geométrico de carreteras DG-2018. Universidad Nacional de Cajamarca. Obtenido de <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/1001>
15. Dirección General De Caminos Y Ferrocarriles. (2018). *Manual De Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018*. Obtenido de Lima. <https://lc.cx/USPCvZ>
16. Espinel, L., Ladino, O., & Guarán, L. (2019). Diagnóstico de los efectos generados por el tráfico de largo destino en la malla vial del municipio de Cachipay, Cundinamarca. *Tecnura. Redalyc*, 12, 62-75. Obtenido de <https://lc.cx/Jn3oaL>
17. Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, C. (2011). *Metodología de la investigación* (Vol. 7). McGraw-hill / interamericana editores, s.a. Obtenido de <https://lc.cx/pPoiHC>
18. Hipolito , K. (2020). *Propuesta de diseño geométrico en planta de la carretera Huayña-Yauyos progresiva km 2+300 a km 3+300 en el Centro Poblado Yauyos, de la Provincia de Yauyos 2020* Universidad Cesar Vallejo. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/59728>
19. Huaripata, J. (2018). *Evaluación del diseño geométrico de la carretera no pavimentada de bajo volumen de tránsito tramo C.P. El Tambo – C.P. Laguna Santa Úrsula con respecto al Manual De Diseño De Carreteras De Bajo Volumen De Tránsito-MTC*. Universidad Nacional de Cajamarca. Obtenido de <https://goo.su/I0BKv>
20. Instituto Geofísico Del Peru. (2020). 2. *Instituto Geofísico Del Peru (IGP). (2020). Levantamiento topográfico mediante fotogrametría aérea con dron y mediciones gps de Alto Larán y Río Chico - Ica. (Tesis de titulación)*. <https://lc.cx/6nfxWn>. Piura.

Obtenido de <https://lc.cx/6nfxWn>

21. Leni , S., & Elfandari, A. (2020). The Relationship Between Frequency of Accident and Roads Geometric Design Consistency in NTB Province. *Revista de Física: Serie de conferencias*, 1806-2563. doi: doi:10.1088/1742- 6596/1858/1/012061
22. Llopis. (2018). Desarrollo de una metodología para el diseño y mejora de carreteras convencionales mediante el análisis de la vial seguridad a través de modelos de consistencia", *Dialnet*, 7, 14-22. Obtenido de <https://goo.su/Jh4x>
23. Lopes , E., Cordeiro, R., & Raiane , B. (2019). Comparative study of software for road. *Redalyc*, 6, 1806-2563. Obtenido de <https://goo.su/WHzBI>
24. Ministerio de Transportes y Comunicaciones . (2018). Retrieved from *IMDA Indice Medio Diario Anual*. Obtenido de <http://mtcgeo2.mtc.gob.pe/imdweb/>
25. Montaña, J., Rodríguez, A., & Zúñiga , D. (2019). Consideraciones, procedimientos y conceptos para la realización de un proyecto geométrico de carreteras. *Revista Cultura Científica y Tecnológica*, 8, 45-52. Obtenido de <https://lc.cx/6nfxWn>
26. Naazie, A., Braimah, S., & Atindana, V. (2018). The Effects of Bad Roads on Transportation System in the Gushegu District of Northern Region of Ghana. *Revista Americana de Investigación Científica en Ingeniería, Tecnología y Ciencias*, 7, 168-185. Obtenido de <https://lc.cx/CLhvXd>
27. Siregar, & Elfandari. (2020). The Relationship Between Frequency of Accident and Roads Geometric Design Consistency in NTB Province. *Journal of Physics: Conference Series*, 7, 7-14. Obtenido de <https://goo.su/3QfBY>
28. Solis, L. (2018). *Evaluación del diseño geométrico de la carretera Carhuaz - Chacas, tramo km 0+000 al km 9+500, aplicando el manual de diseño geométrico DG-2014*. Unoversidad Nacional Santiago Antunes de Mayolo. Obtenido de <https://lc.cx/EBmtKC>

ANEXOS

Matriz de consistencia

TÍTULO	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	HIPÓTESIS	OBJETIVO	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
<p>DISEÑO GEOMÉTRICO PARA MEJORAR LA CONDICIÓN OPERACIONAL DE LA CARRETERA SAN JOSÉ - RUMICHACA, TRAMO 0+000km-3+800km del distrito Andrés Avelino Cáceres, provincia de Huamanga 2023?</p> <p>Problemas específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> - P.E.1 ¿Al realizar el levantamiento topográfico se podrán determinar los parámetros geométricos de la Carretera tramo San José - Rumichaca, distrito de Andrés Avelino Cáceres Dorregaray, tramo 0+000km al 3+800km? - P.E.2 ¿Cuál será el diseño geométrico de la carretera en estudio, de acuerdo a la normatividad vigente DG - 2018 del MITC? - P.E.3 ¿De qué manera el estudio de mecánica de suelos ayuda en el diseño geométrico del tramo de carretera San José - Rumichaca? - P.E.4 ¿De qué manera el software AutoCAD civil 3d, aplicados a las Normas Peruanas DG 2018, influyen en el análisis del diseño geométrico de carreteras? - P.E.5 ¿Al definir el diseño geométrico del tramo de carretera San José - Rumichaca, ¿cual será el costo y presupuestos para la ejecución del proyecto? 	<p>Hipótesis general</p> <p>El diseño geométrico permite mejorar significativamente la condición operacional de la carretera, San José - Rumichaca, tramo 0+000km-3+800km del distrito Andrés Avelino Cáceres, provincia de Huamanga 2023.</p> <p>Hipótesis específicas</p> <ul style="list-style-type: none"> - H.E.1. El levantamiento topográfico permite determinar significativamente los parámetros geométricos de la Carretera tramo San José - Rumichaca, distrito de Andrés Avelino Cáceres Dorregaray, tramo 0+000km al 3+800km. - H.E.2. El diseño geométrico de la carretera en estudio, será el adecuado de acuerdo a la normatividad vigente DG - 2018 del MITC. - H.E.3. El estudio de mecánica de suelos ayuda significativamente en el diseño geométrico del tramo de carretera San José - Rumichaca. - H.E.4. El software AutoCAD civil 3d, aplicados a las Normas Peruanas DG 2018, influyen significativamente en el análisis del diseño geométrico de carreteras. - H.E.5. El diseño geométrico del tramo de carretera San José - Rumichaca, tendrá el costo y presupuestos adecuados para garantizar la ejecución del proyecto. 	<p>Objetivo general</p> <p>Realizar el diseño geométrico permite mejorar la condición operacional de la carretera, San José - Rumichaca, tramo 0+000km-3+800km del distrito Andrés Avelino Cáceres, provincia de Huamanga 2023</p> <p>Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> - O.E.1 Realizar el Levantamiento Topográfico del tramo San José - Rumichaca, Tramo km 0+000 al km 3+800, para determinar los parámetros geométricos existentes. - O.E.2 Elaborar el diseño geométrico horizontal y vertical de la carretera usando la norma actual del diseño geométrico del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (DG 2018). - O.E.3 Evaluar de qué manera el estudio de mecánica de suelos ayuda en el diseño geométrico del tramo de carretera San José - Rumichaca. - O.E.4 Determinar de qué manera el software AutoCAD civil 3d, aplicados a las Normas Peruanas DG 2018, influyen en el análisis del diseño geométrico de carreteras. - O.E.5 Realizar el estudio de costos y presupuestos para determinar el costo total del proyecto. 	<ul style="list-style-type: none"> - Longitud de Tramos - Tangente - Radio de Curva - pendiente longitud de Curva Vertical - Ancho de Berma 	<p>Ambito:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Temporal : 2023 - Espacial : Huamanga, Aysucchu <p>Tipo de investigación</p> <p>Aplicada</p> <p>Nivel de investigación</p> <p>Descriptivo - correlacional</p> <p>Método de investigación</p> <p>General: Científico</p> <p>Específico: Inductivo-deductivo</p> <p>Diseño de estudio</p> <p>No experimental</p> <p>Procesamiento</p> <p>Presentación descriptiva con tablas de evaluación.</p>		

Matriz de operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEM	INSTRUMENTO	TIPO DE VARIABLE
Diseño geométrico	El diseño geométrico en planta (DG-2018) define al diseño geométrico en planta, al alineamiento horizontal, que está constituido por alineamientos rectos, curvas circulares y de grado de curvatura variable.	Se encarga de establecer las características geométricas de una vía, de modo que garantice la comodidad y la seguridad vehicular y peatonal.	Diseño geométrico en planta	Longitud de Tramos	%	Manual de D.G. 2018	Ordinal
			Diseño Geométrico de perfil	Radio de Curva	%		
Condición operacional de la carretera	La "condición operativa de la carretera" se refiere a la evaluación global de la capacidad, seguridad y funcionalidad de una carretera o vía de comunicación en un momento dado.	Se evalúa mediante la recopilación de datos objetivos y subjetivos que permiten determinar el estado actual de la vía y su idoneidad para el tráfico.	Condición operacional de la carretera	Topografía		Manual de D.G. 2018	Ordinal
				Mecánica de suelos			

Presupuesto de obra

010
MDIACO

Página 1

Presupuesto

Presupuesto 0401023 : "DISEÑO GEOMETRICO PARA MEJORAR LA CONDICIÓN OPERACIONAL DE LA CARRETERA, SAN JOSE
- RUMICHACA, TRAMO 0+000KM- 3+800KM, ANDRÉS AVELINO CÁCERES, HUAMANGA"
Subpresupuesto 001 GENERAL
Cliente MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ANDRÉS AVELINO CÁCERES DORREGARAY Costo al 05/04/2020
Lugar AYACUCHO - HUAMANGA - ANDRÉS AVELINO CÁCERES DORREGARAY

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio \$/.	Parcial \$/.
01	TRABAJOS PRELIMINARES				330,920.90
01.01	CONTROL TOPOGRAFICO Y GEOREFERENCIACIÓN	km	3.79	1,586.89	6,052.21
01.02	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS	gp	1.90	219,097.61	219,097.61
01.03	DEMOLICION ESTRUCTURA DE CONCRETO	m3	251.26	125.10	31,435.13
01.04	MANTENIMIENTO DE TRANSITO	mes	4.90	7,917.34	31,268.56
01.05	SEÑALACION TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL	mes	8.90	3,060.93	24,467.44
01.06	ACCESOS A CANTERAS, BOTADEROS, FUENTES DE AGUA	km	0.20	66,950.40	13,390.08
01.07	ALMACEN, GUARDIANA Y OFICINAS	m2	272.16	37.44	10,189.67
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				434,963.28
02.01	CORTE DE MATERIAL SUELTO R=570 m3/da	m3	37,545.62	4.62	180,970.85
02.02	CORTE EN ROCA SUELTA	m3	6,917.89	14.94	102,698.52
02.03	CORTE EN ROCA FLJA	m3	1,423.58	25.25	40,216.14
02.04	CONFORMACION DE TERRAPLENES	m3	107.86	68.99	7,387.45
02.05	PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONA DE CORTE	m2	31,794.72	1.92	61,045.86
02.06	REEMPLAZO DE SUBRASANTE H=0.50M CON MATERIAL CLASIFICADO	m3	596.40	64.20	42,964.46
03	SUB BASE Y BASE				1,090,610.36
03.01	SUB -BASE DE 0.20 m	m3	6,120.11	94.17	576,330.76
03.02	BASE DE 0.15 m	m3	4,414.84	115.51	514,278.80
04	PAVIMENTOS ASFALTICOS				1,232,612.31
04.01	IMPRIMACION ASFALTICA	m2	26,392.55	1.62	42,755.93
04.02	RIEGO DE LISA	m2	26,392.55	0.90	23,753.30
04.03	CONCRETO ASFALTICO EN CALIENTE	m3	1,251.89	262.77	330,770.72
04.04	CEMENTO ASFALTICO	kg	183,180.28	2.46	450,574.29
04.05	EMULSION ASFALTICA	L	26,032.86	2.54	62,130.32
04.06	ASFALTO DILUIDO TIPO MC 90	L	31,871.36	3.12	98,813.71
04.07	FILLER MINERAL	kg	66,052.55	2.94	176,954.59
04.08	ADITIVO MEJORADOR DE ADHERENCIA	kg	915.80	28.49	24,269.54
05	TRANSPORTE				768,846.79
05.01	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D=10M	m3k	46,631.82	6.33	297,300.85
05.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D=10M	m3k	296,917.58	1.86	491,223.18
05.03	TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE D=10M	m3k	919.71	10.61	9,758.12
05.04	TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE D=10M	m3k	574.40	1.35	775.44
06	OBRAS DE ARTE				1,662,416.89
06.01	CUNETAS				763,827.64
06.01.01	CUNETAS RECTANGULAR				118,748.58
06.01.01.01	TRAZO Y REPLANTEO EN OBRAS DE ARTE	m2	195.90	1.11	216.45
06.01.01.02	EXCAVACION DE CUNETAS CON MAQUINARIA	m3	107.35	7.76	832.26
06.01.01.03	SOLADO PARA CANAL C.H. 1'12" x 12"	m3	195.90	14.78	2,882.10
06.01.01.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN CUNETAS CARAVISTA	m2	229.67	63.01	14,471.61
06.01.01.05	CONCRETO FC=210 KG/CM2 EN CUNETAS	m3	107.35	468.33	50,228.39
06.01.01.06	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	8,912.15	4.49	40,015.55
06.01.01.07	CURADO DE CUNETAS	m	260.90	0.60	156.00
06.01.01.08	JUNTAS DE CONSTRUCCION CON WATER STOP DE 6"	m	169.90	32.57	5,504.33
06.01.01.09	SELLADO DE JUNTAS DE DILATACION CADA 6M	m	169.90	16.86	2,860.34
06.01.01.10	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA	m3	134.96	11.88	1,592.63
06.01.02	CUNETAS TRIANGULAR				645,179.08
06.01.02.01	TRAZO Y REPLANTEO EN OBRAS DE ARTE	m2	6794.30	1.11	6,431.66
06.01.02.02	EXCAVACION DE CUNETAS CON MAQUINARIA	m3	251.75	7.76	1,953.58
06.01.02.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CUNETAS	m2	6,713.38	37.84	254,030.52
06.01.02.04	CONCRETO FC=210 KG/CM2 EN CUNETAS	m3	742.86	468.33	347,528.96
06.01.02.05	JUNTAS ASFALTICAS (en T)	m	2,504.16	11.62	29,088.34
06.01.02.06	CURADO DE CUNETAS	m	3,996.90	0.60	2,398.00
06.01.02.07	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA	m3	314.89	11.88	3,738.52
06.02	ALCANTARILLAS				192,570.89
06.02.01	ALCANTARILLAS TIPO TMC				192,570.89

Fecha : 2004/2020 14:26:37

Presupuesto

Presupuesto 0403023 'DISEÑO GEOMETRICO PARA MEJORAR LA CONDICION OPERACIONAL DE LA CARRETERA, SAN JOSE - RUMICHACA, TRAMO 0+000KM- 3+800KM, ANDRÉS AVELINO CÁCERES, HUAMANGA *
 Subpresupuesto 001 GENERAL
 Cliente MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ANDRÉS AVELINO CÁCERES DORREGARAY Costo al 05/04/2020
 Lugar AYACUCHO - HUAMANGA - ANDRÉS AVELINO CÁCERES DORREGARAY

Item	Descripción	Und	Metrado	Precio \$/.	Parcial \$/.
06.02.01.01	TRAZO Y REFLANTEO EN OBRAS DE ARTE	m2	606.72	1.11	673.46
06.02.01.02	EXCAVACION CON MAQUINARIA PARA ALCANTARILLAS	m3	936.98	11.02	10,325.52
06.02.01.03	CONCRETO FC=175 KG/CM2 EN ALCANTARILLAS	m3	81.94	444.63	36,432.98
06.02.01.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALCANTARILLAS	m2	464.07	53.94	25,031.94
06.02.01.05	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/m2 GRADO 60	kg	6,386.64	4.49	28,689.48
06.02.01.06	CAMA DE APOYO CON GRAVA H=1.00M	m3	15.36	74.68	1,148.00
06.02.01.07	RELLENO CON MATERIAL CLASIFICADO EN ALCANTARILLAS	m3	131.55	67.73	8,909.88
06.02.01.08	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA	m3	1,047.05	11.88	12,438.95
06.02.01.09	TUBERIA METALICA CORRUGADA CIRCULAR DE 1.30M DE DIAMETRO	m	66.00	451.85	30,725.80
06.02.01.10	TUBERIA METALICA CORRUGADA CIRCULAR DE 1.20M DE DIAMETRO	m	17.00	587.44	9,986.48
06.02.01.11	EMBOLLADO DE PIEDRA FC=175 KG/CM3	m3	96.43	251.95	24,397.89
06.02.01.12	COMPACTADO CON MATERIAL GRANULAR	m2	172.44	16.88	2,912.51
06.03	MUROS				961,512.78
06.03.01	MURO DE CONTENCIÓN TIPO VOLADIZO				961,512.78
06.03.01.01	TRAZO Y REFLANTEO EN OBRAS DE ARTE	m2	917.25	1.11	1,018.15
06.03.01.02	EXCAVACION CON MAQUINARIA PARA MUROS DE CONTENCIÓN	m3	3,171.38	11.02	34,948.61
06.03.01.03	RELLENO CON MATERIAL CLASIFICADO EN MUROS	m3	1,236.09	67.73	83,314.00
06.03.01.04	FILTRO DRENANTE	m3	206.13	92.38	19,044.95
06.03.01.05	SOLADO PARA MUROS CH : 1.12 x=2"	m2	917.25	14.78	13,658.98
06.03.01.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN MUROS DE CONTENCIÓN	m2	2,691.72	52.72	157,723.48
06.03.01.07	CONCRETO FC=210 KG/CM2 EN MUROS	m3	826.55	487.72	401,124.97
06.03.01.08	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/m2 GRADO 60	kg	42,152.60	4.49	189,265.17
06.03.01.09	JUNTAS DE CONSTRUCCION CON WATER STOP DE 6"	m	116.15	32.57	3,807.59
06.03.01.10	TUBERIA DE DRENAJE PVC D=2"	m	1,266.80	6.53	8,265.67
06.03.01.11	TUBERIA DE DRENAJE PERFORADO D=4"	m	436.00	40.65	17,682.75
06.03.01.12	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA	m3	2,522.66	11.88	29,961.06
06.04	PASARELAS PEATONALES				2,370.10
06.04.01	FABRICACION DE PASARELAS PEATONALES FC=210 KG/CM2	u	10.00	237.01	2,370.10
06.05	PASARELAS VEHICULARES				12,149.08
06.05.01	FABRICACION DE PASARELAS VEHICULARES FC=210 KG/CM2	u	49.00	247.94	12,149.08
06.06	GBAS O RESALTOS				14,809.08
06.06.01	GBAS O RESALTOS	m	26.00	569.58	14,809.08
06.07	REUBICACION DE POSTES DE LUZ				1,095.95
06.07.01	REUBICACION DE POSTES DE LUZ	u	15.00	72.99	1,095.95
07	SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL				219,316.14
07.01	SEÑALES PREVENTIVAS	u	36.00	845.66	30,443.76
07.02	SEÑALES REGLAMENTARIAS	u	10.00	966.68	9,666.80
07.03	SEÑALES INFORMATIVAS	u	5.00	3,029.23	15,146.15
07.04	POSTE DELINEADOR	u	50.00	130.93	6,546.50
07.05	TACHA RETROREFLECTIVA	u	936.00	19.75	18,545.25
07.06	MARCAS EN EL PAVIMENTO	m2	1,122.17	17.75	19,918.52
07.07	GUARDAVIA METALICA	m	475.00	230.98	109,720.25
07.08	POSTES DE KILOMETRAJE	u	5.00	425.96	2,129.80
07.09	PINTADO DE PARAPETOS DE MUROS Y ALCANTARILLAS	m2	251.75	34.43	8,689.11
08	PROTECCION AMBIENTAL				123,254.30
08.01	REFORESTACION Y PLANTACION CON ESPECIES NATIVAS	ha	6.55	3,986.23	2,192.43
08.02	ACONDICIONAMIENTO DE AREA DE BOTADEROS	m2	7,512.90	0.86	6,461.09
08.03	READECUACION AMBIENTAL DE PLANTA DE ASFALTO	m2	1,600.00	6.60	10,560.00
08.04	READECUACION AMBIENTAL DE CAMPAMENTO	m2	272.16	6.60	1,796.26
08.05	READECUACION AMBIENTAL DE PATIO DE MAQUINAS	m2	510.00	6.60	3,366.00
08.06	SEÑAL INFORMATIVA AMBIENTAL	u	18.00	597.14	10,748.52
08.07	CAPACITACION EN CONSERVACION DE INFRAESTRUCTURA VIAL	Tall	2.00	4,000.00	8,000.00
08.08	PLAN DE SENSIBILIZACION EN COMUNIDADES	mes	8.00	1,000.00	8,000.00
08.09	MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA	pto	40.00	350.00	14,000.00
08.10	MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE	pto	25.00	350.00	8,750.00

Fecha: 2004/2020 14:20:37

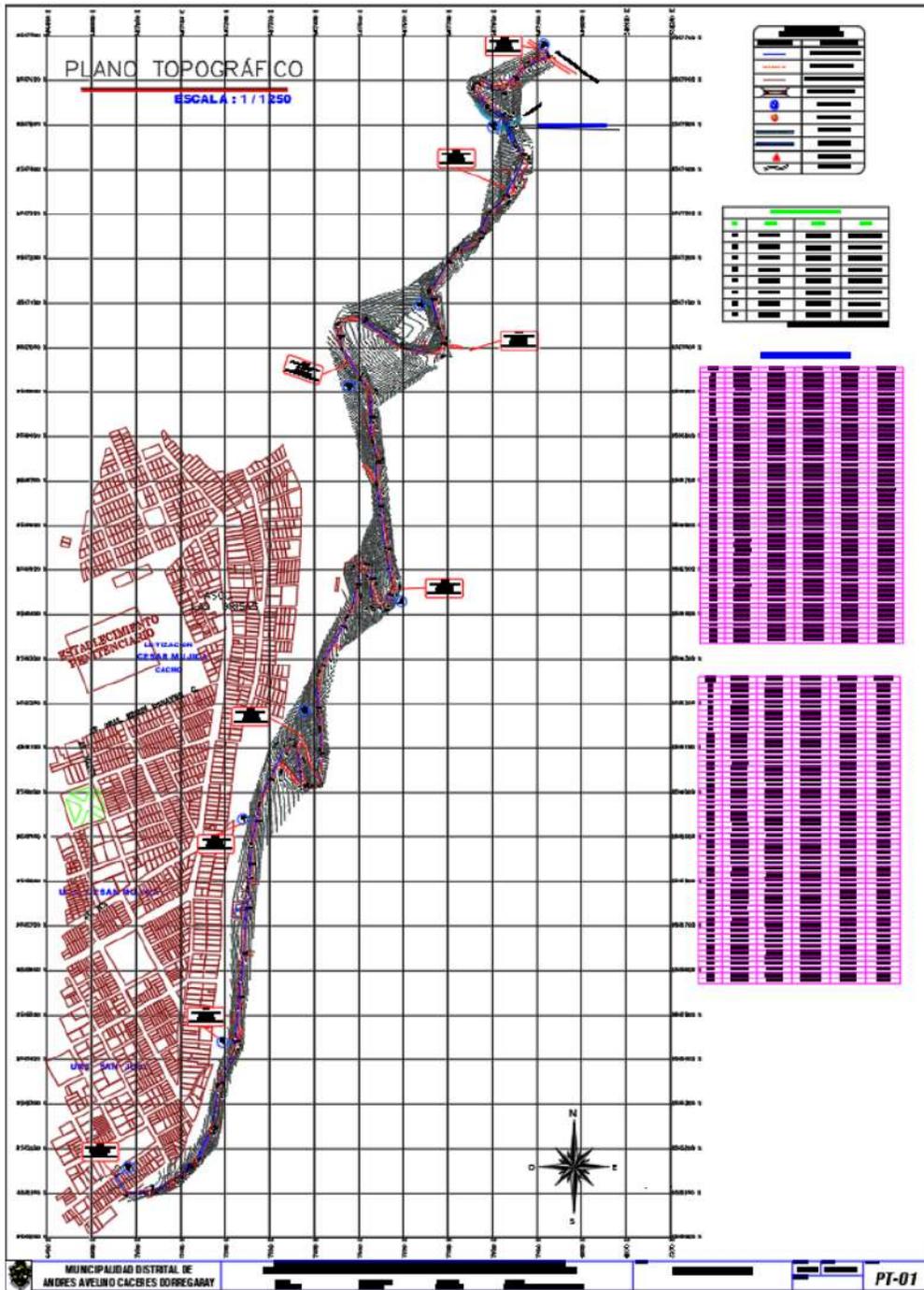
Presupuesto

Presupuesto 0403023 DISEÑO GEOMETRICO PARA MEJORAR LA CONDICIÓN OPERACIONAL DE LA CARRETERA, SAN JOSE - RUMCHACA, TRAMO 0+000KM- 3+100KM, ANDRÉS AVELINO CÁCERES, HUAMANGA *
 Subpresupuesto 001 GENERAL
 Cliente MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ANDRÉS AVELINO CÁCERES DORREGARAY Costo al 05/04/2020
 Lugar AYACUCHO - HUAMANGA - ANDRÉS AVELINO CÁCERES DORREGARAY

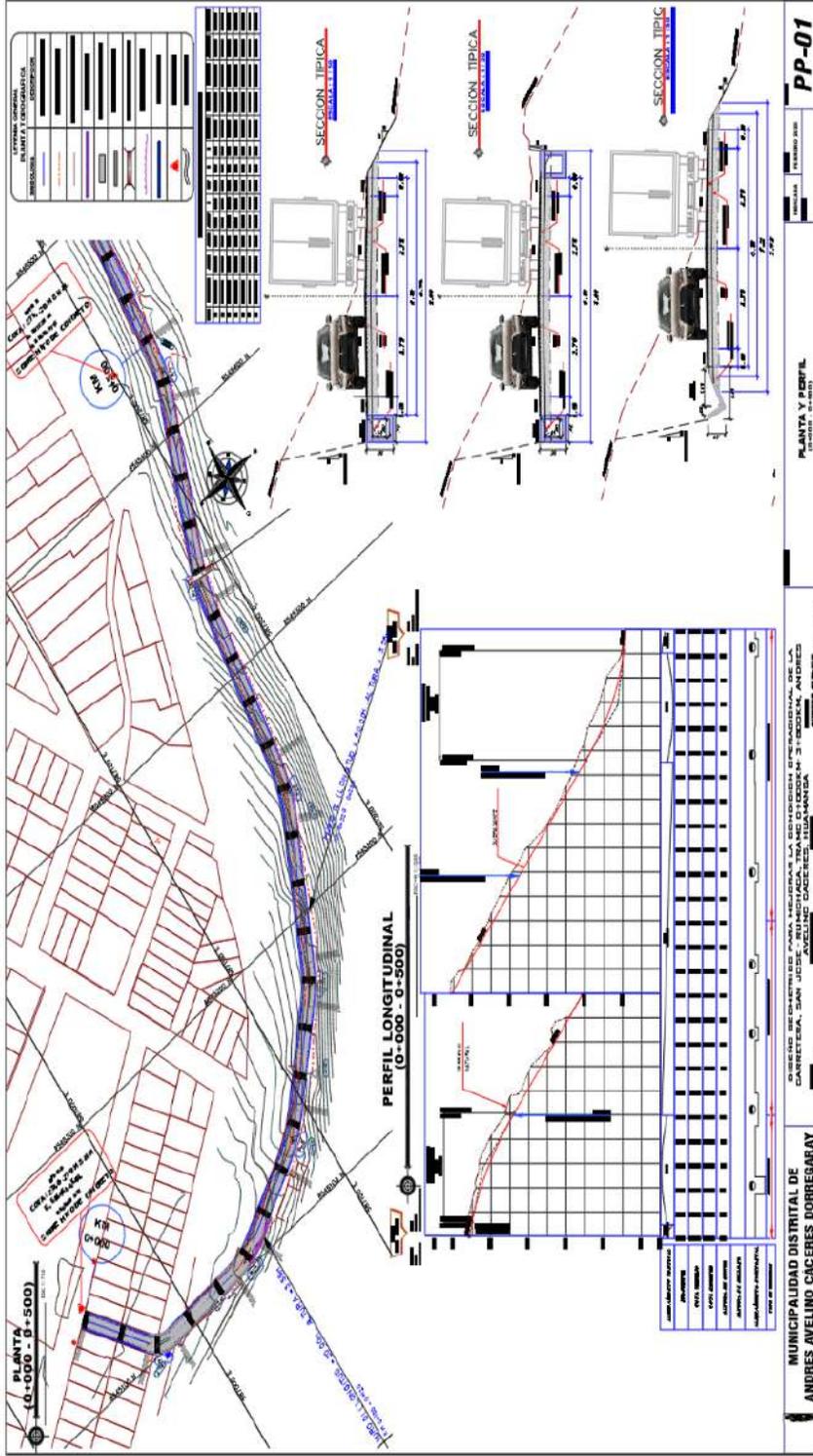
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio \$.	Parcial \$.
08.11	MONITOREO DE RUIDOS	pts	30.00	100.00	3,000.00
08.12	PLAN DE MONITOREO ARQUEOLOGICO	mes.	4.00	12,000.00	48,000.00
	COSTO DIRECTO				6,147,069.79
	GASTOS GENERALES (10.00% CD)				614,706.98
	UTILIDAD (7.00% CD)				430,294.88
	-----				-----
	SUB. TOTAL				7,192,071.64
	IGV (18.00% ST)				1,294,672.96
	-----				-----
	COSTO DE OBRA				8,486,744.54
	SUPERVISION DE OBRA (5.00% PE)				424,332.23
	EXPEDIENTE TECNICO				120,000.00
	PLAN DE COMPENSACION Y REASENTAMIENTO INVOLUNTARIO (PIACRI)				200,000.00
	-----				-----
	PRESUPUESTO TOTAL				9,230,076.77

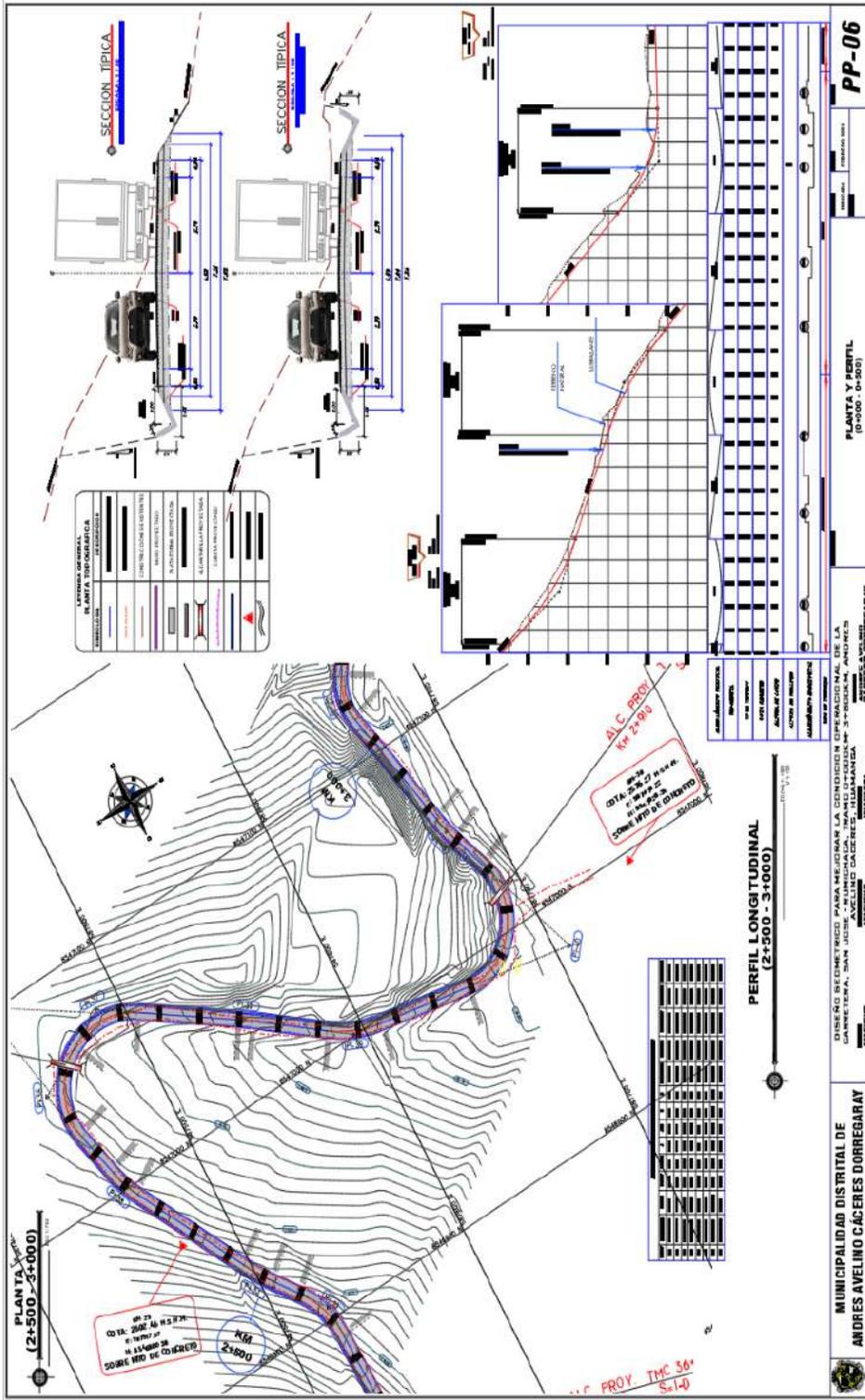
SÓN : NUEVE MILLONES DOSCIENTOS TREINTA ML NOVECIENTOS SETENTISEIS Y TRES CIENTOS NUEVE SOLES

Plano topográfico general



Diseño geométrico





PLANTA
(2+500 - 3+000)

PERFIL LONGITUDINAL
(2+500 - 3+000)

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE
ANDRES AVELINO CÁCERES DORREBARAY

PLANTA Y PERFIL
(0+000 - 0+500)

DISEÑO MECANICO PARA MEJORAR LA CONEXION EN
LAZOS, SAN JACINTO, MUNICIPIO DE SAN JACINTO, ANTOCACH
VALLE DEL CAJON DE SAN JACINTO, ANTOCACH
DISTRITO DE SAN JACINTO, ANTOCACH

PROYECTO DE OBRAS DE
MEJORA DE LA CARRETERA
SAN JACINTO - SAN JACINTO

PROYECTO DE OBRAS DE
MEJORA DE LA CARRETERA
SAN JACINTO - SAN JACINTO

PROYECTO DE OBRAS DE
MEJORA DE LA CARRETERA
SAN JACINTO - SAN JACINTO

PROYECTO DE OBRAS DE
MEJORA DE LA CARRETERA
SAN JACINTO - SAN JACINTO

PROYECTO DE OBRAS DE
MEJORA DE LA CARRETERA
SAN JACINTO - SAN JACINTO

PROYECTO DE OBRAS DE
MEJORA DE LA CARRETERA
SAN JACINTO - SAN JACINTO

PROYECTO DE OBRAS DE
MEJORA DE LA CARRETERA
SAN JACINTO - SAN JACINTO

PROYECTO DE OBRAS DE
MEJORA DE LA CARRETERA
SAN JACINTO - SAN JACINTO

PROYECTO DE OBRAS DE
MEJORA DE LA CARRETERA
SAN JACINTO - SAN JACINTO

PROYECTO DE OBRAS DE
MEJORA DE LA CARRETERA
SAN JACINTO - SAN JACINTO

PROYECTO DE OBRAS DE
MEJORA DE LA CARRETERA
SAN JACINTO - SAN JACINTO

PROYECTO DE OBRAS DE
MEJORA DE LA CARRETERA
SAN JACINTO - SAN JACINTO

PROYECTO DE OBRAS DE
MEJORA DE LA CARRETERA
SAN JACINTO - SAN JACINTO

PROYECTO DE OBRAS DE
MEJORA DE LA CARRETERA
SAN JACINTO - SAN JACINTO

PROYECTO DE OBRAS DE
MEJORA DE LA CARRETERA
SAN JACINTO - SAN JACINTO

PROYECTO DE OBRAS DE
MEJORA DE LA CARRETERA
SAN JACINTO - SAN JACINTO

PROYECTO DE OBRAS DE
MEJORA DE LA CARRETERA
SAN JACINTO - SAN JACINTO

PROYECTO DE OBRAS DE
MEJORA DE LA CARRETERA
SAN JACINTO - SAN JACINTO

PROYECTO DE OBRAS DE
MEJORA DE LA CARRETERA
SAN JACINTO - SAN JACINTO

PROYECTO DE OBRAS DE
MEJORA DE LA CARRETERA
SAN JACINTO - SAN JACINTO

Parámetros topográficos del diseño geométrico

Ubicación

La ubicación del proyecto, se encuentra en la periferia de la Jurisdicción del Distrito de Andrés Avelino Cáceres Dorregaray, el cual está ubicado en la parte central de la provincia de Huamanga, cuya ubicación geográfica tiene las siguientes características:

Región: Ayacucho

Provincia: Huamanga

Distrito: Andrés Avelino Cáceres Dorregaray

Localidad: AA. HH San José

Inicio del Tramo: Acceso Huatatilla

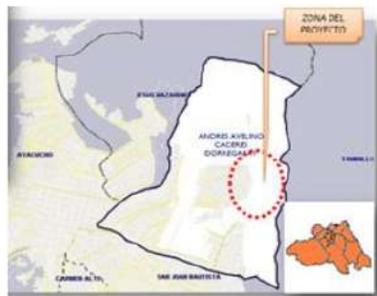
Fin del tramo: Empalme a la carretera Nacional Ayacucho – Huanta

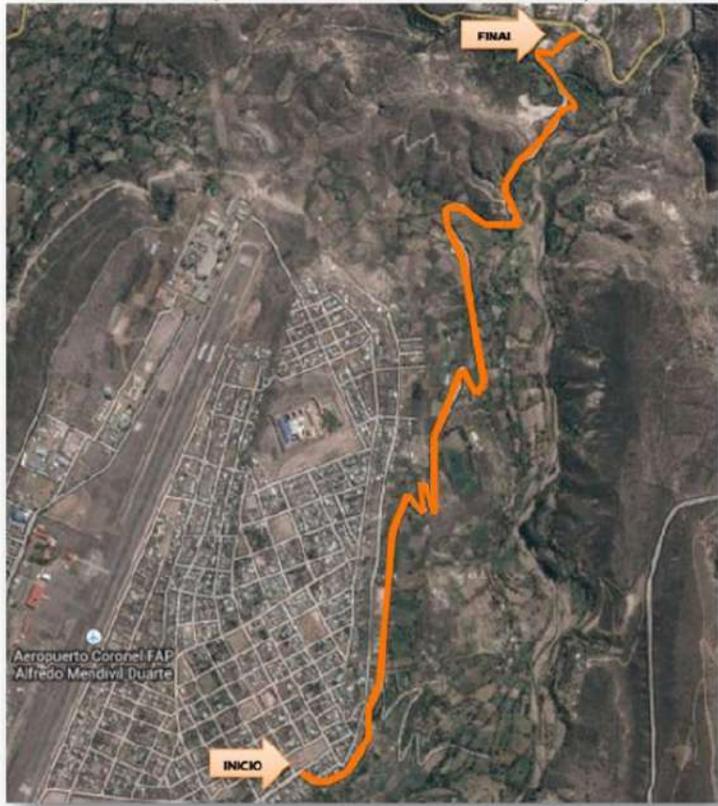
Longitud del Tramo: 3.791 KM

Mapa de ubicación departamental y provincial



Mapa de ubicación Distrital y local





INFORME DE TESIS - LEON ARONES

INFORME DE ORIGINALIDAD

20%

INDICE DE SIMILITUD

19%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

7%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	4%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	4%
3	repositorio.uct.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	repositorio.unsa.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
6	es.slideshare.net Fuente de Internet	1%
7	idoc.pub Fuente de Internet	1%
8	Submitted to Gitam University Trabajo del estudiante	<1%
9	repositorio.unsaac.edu.pe Fuente de Internet	<1%

10	zonasegura.seace.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
11	www.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
12	Submitted to Universidad Catolica de Trujillo Trabajo del estudiante	<1 %
13	repositorio.utea.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
14	www.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
15	Submitted to Universidad Andina del Cusco Trabajo del estudiante	<1 %
16	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	<1 %
17	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
18	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	<1 %
19	cybertesis.uni.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
20	repositorio.unasam.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

21	repositorio.uroosevelt.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
22	David Llopis Castelló. "Desarrollo de una metodología para el diseño y mejora de carreteras convencionales a partir del análisis de la seguridad vial mediante modelos de consistencia.", Universitat Politecnica de Valencia, 2018 Publicación	<1 %
23	SANTA MARIA FLORES MIGUEL SANTOS. "EIA del Proyecto de Planta de Tratamiento de Residuos Orgánicos e Inorgánicos de Chimbote-IGA0003590", R.D. N° 2994/2008/DIGESA/SA, 2020 Publicación	<1 %
24	Submitted to uncedu Trabajo del estudiante	<1 %
25	Submitted to Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo Trabajo del estudiante	<1 %
26	www.uml.edu Fuente de Internet	<1 %
27	myslide.es Fuente de Internet	<1 %
28	repositorio.ucp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

29	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
30	pt.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
31	cdn.www.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
32	repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
33	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
34	dallocas.blogs.upv.es Fuente de Internet	<1 %
35	repositorio.upci.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
36	repositorio.uprit.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
37	arxiv.org Fuente de Internet	<1 %
38	repositorio.upao.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
39	tesis.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
40	repositorio.upla.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

41	vsip.info Fuente de Internet	<1 %
42	www.ub.edu Fuente de Internet	<1 %
43	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
44	ruja.ujaen.es Fuente de Internet	<1 %
45	uptc.edu.co Fuente de Internet	<1 %
46	Submitted to Universidad Tecnica De Ambato- Direccion de Investigacion y Desarrollo , DIDE Trabajo del estudiante	<1 %
47	empiezoinformatica.wordpress.com Fuente de Internet	<1 %
48	Submitted to Universidad Militar Nueva Granada Trabajo del estudiante	<1 %
49	Submitted to Universidad Nacional de Trujillo Trabajo del estudiante	<1 %
50	catalonica.bnc.cat Fuente de Internet	<1 %
51	dspace.ucuenca.edu.ec Fuente de Internet	<1 %

52

Submitted to Corporación Universitaria del Caribe

Trabajo del estudiante

<1 %

53

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

Publicación

<1 %

54

administracion.uexternado.edu.co

Fuente de Internet

<1 %

55

repositorio.unsm.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

56

tel.archives-ouvertes.fr

Fuente de Internet

<1 %

57

tesis.pucp.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

58

visitemexico.com.mx

Fuente de Internet

<1 %

59

"Tendencias en la Investigación Universitaria. Una visión desde Latinoamérica", Alianza de Investigadores Internacionales SAS, 2020

<1 %

60	docplayer.org Fuente de Internet	<1 %
61	help.uber.com Fuente de Internet	<1 %
62	www.ayto-aviles.es Fuente de Internet	<1 %
63	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1 %
64	www.infotech-enterprises.es Fuente de Internet	<1 %
65	www.inta.gov.ar Fuente de Internet	<1 %
66	www.malaganews.com Fuente de Internet	<1 %
67	www.nmececd.org Fuente de Internet	<1 %
68	www.spanishdict.com Fuente de Internet	<1 %
69	CLB TECNO LOGICA S.A.C.. "EIA-SD del Proyecto RLP-21 Adecuación a Nuevas Especificaciones de Combustibles-IGA0005662", R.D. N° 379-2013-MEM/AAE, 2020 Publicación	<1 %

70	pdfcoffee.com Fuente de Internet	<1 %
71	redadelco.org Fuente de Internet	<1 %
72	repository.unad.edu.co Fuente de Internet	<1 %
73	unfccc.int Fuente de Internet	<1 %
74	wiki2.org Fuente de Internet	<1 %
75	www.ciudadanosaldia.org Fuente de Internet	<1 %
76	www.manuela.org.pe Fuente de Internet	<1 %
77	www.researchgate.net Fuente de Internet	<1 %
78	www.salud.gob.mx Fuente de Internet	<1 %
79	zombiedoc.com Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 10 words

Excluir bibliografía

Activo

