



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Diseño de la infraestructura vial Cruce Chacato, la Pauca, Distrito
Pulan, Provincia Santa Cruz, Cajamarca 2021**

AUTOR:

Pasapera Loaiza, Edin (orcid.org/0000-0003-2167-6731)

ASESOR:

Mg. Villegas Granados, Luis Mariano (orcid.org/0000-0001-5401-2566)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

CHICLAYO - PERÚ

2022

Dedicatoria

A mi padre José Santos Pasapera Vega, que es un apoyo incondicional en mi estudio, uno de los motivos principales, que día a día me impulsa a seguir adelante ¡Gracias, papá!

A mi madre Orfelinda Loaiza Cahuajulca, dedico con todo mi corazón mi tesis a mi madre, pues sin ella no lo había logrado. Por eso te doy mi trabajo en ofrenda por tu paciencia y amor madre mía. Te quiero mucho ¡mamá!

A mis hermanos y hermanas, por su apoyo, cariño y entusiasmo que siempre me brindaron en todo este proceso de formación. ¡Gracias, hermanos y hermanas!

Pasapera Loaiza, Edin

Agradecimiento

A Dios gracias por cada detalle y momento durante la realización de mi tesis, por haberme brindado, la vida y el disfrutar de cada día, con la sabiduría, el amor y sobre todo con la firmeza para así poder concluir esta etapa de mi vida.

Agradezco a la Universidad Cesar Vallejo por permitirme que hiciera de esta institución mi segundo hogar, y por haberme acogido en sus aulas en la que me he formado como profesional y persona.

A los docentes y a mis asesores de tesis quienes durante toda mi carrera siempre estuvieron dispuestos a brindarme no solo sus conocimientos, sino además por darme su amistad, confianza y todo su apoyo.

A mi padre, madre, por el apoyo incondicional a lo largo de todos estos años de carrera para forjarme y seguir un camino de bien en mi formación personal y profesional, en especial a mi padre por ser el impulso para nunca decaer como persona y ayudarme a lograr ser un profesional, por enseñarme aprender de mis errores y así ser capaz de levantarme y seguir aprendiendo.

Pasapera Loaiza, Edin

Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	9
3.1. Tipo y diseño de investigación	9
3.2. Variables y operacionalización	9
3.3. Población, muestra y muestreo	9
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	9
3.5. Procedimientos	10
3.6. Método de análisis de datos	11
3.7. Aspectos éticos	11
IV. RESULTADOS	12
V. DISCUSIÓN	22
VI. CONCLUSIONES	26
VII. RECOMENDACIONES	27
REFERENCIAS	28
ANEXOS	34

Índice de tablas

Tabla 1: Análisis del estado situacional de la zona de estudio	12
Tabla 2: Resumen de resultados del estudio de mecánica de suelos y canteras	15
Tabla 3: Resultados de las precipitaciones máximas para las estaciones	17
Tabla 4: Resultados de las intensidades máximas para la estación Santa Cruz	17
Tabla 5: Resultados de las intensidades máximas para la estación Pulán	17
Tabla 6: Resultados de las intensidades máximas para la estación Tongod	18
Tabla 7: Resultados de las intensidades máximas para la estación Quilcate	18
Tabla 8: Resultados de las intensidades máximas para la estación Chugur	19
Tabla 9: Desagregado del presupuesto	21

Índice de gráficos y figuras

Figura 1: Detalle de secciones típicas del pavimento flexible por progresivas. 20

Resumen

Esta tesis tuvo como objetivo diseñar la infraestructura vial Cruce Chacato, la Pauca, Distrito Pulan, Provincia Santa Cruz, Cajamarca 2021. La metodología fue del tipo aplicada y de diseño no experimental. Los resultados obtenidos apuntan que según el estudio topográfico se muestran pendientes mayores al 6%, es decir es un terreno accidentado. El estudio de suelos y canteras clasificó al suelo entre arcillosos y arenosos, cuyos CBR variaron entre 7.95% hasta 14.50% y las dos canteras evaluadas cumplen con los requisitos para materiales de base y subbase. El estudio de tráfico determinó un IMDA de 315 veh/día, cuyo ESAL fue de 1.26 millones de EE correspondiéndole un tráfico T_{p5} . El estudio de hidrología, hidráulica y drenaje determinó el caudal máximo para las alcantarillas, badenes y cunetas triangulares. El estudio de impacto ambiental determinó impactos mínimos. El diseño de la infraestructura vial empleó la metodología AASHTO 93, permitiendo establecer cuatro secciones homogéneas de pavimento flexible, con carpeta de 8.00 cm, base de 20.00 cm como mínimo y un máximo de 25.00 cm, y subbase de 15.00 cm a 17.00 cm, concluyéndose para este diseño propuesto la mejor solución técnico-económica que cumple con los requerimientos normativos del Perú.

Palabras clave: Hidrología, pavimento, suelos, tráfico.

Abstract

This thesis aims to design the road infrastructure Cruce Chacato, La Pauca, Pulan District, Santa Cruz Province, Cajamarca 2021. The methodology was of the applied type and non-experimental design. The results obtained indicate that, according to the topographical study, slopes greater than 6% are shown, that is, it is an uneven terrain. The study of soils and quarries classified the soil between clayey and sandy, whose CBR varied between 7.95% and 14.50% and the two quarries evaluated meet the requirements for base and sub-base materials. The traffic study determined an IMDA of 315 veh/day, whose ESAL was 1.26 million of EE, corresponding to Tp_5 traffic. The hydrology, hydraulics and drainage study determined the maximum flow for the culverts, speed bumps and triangular gutters. The environmental impact study determined minimal impacts. The design of the road infrastructure used the AASHTO 93 methodology, allowing the establishment of four homogeneous sections of flexible pavement, with a layer of 8.00 cm, a base of 20.00 cm as a minimum and a maximum of 25.00 cm, and a sub-base of 15.00 cm to 17.00 cm, concluding for this proposed design the best technical-economic solution that meets the regulatory requirements of Peru.

Keywords: Hydrology, pavement, soils, traffic.

I. INTRODUCCIÓN

Es bien sabido en todo el mundo la gran preocupación por la falta de infraestructura vial, pues según los estándares económicos internacionales muestran que este sector es considerado como el principal impulsor en la gestión planificación y desarrollo en toda una nación, a pesar de existir grandes vacío respecto a la mejora de infraestructura de las vías (Zheng et al., 2020). Otro aspecto a considerar es que las construcciones de las vías deben ir de la mano con diseños innovadores que empleen tecnologías de punta (Qiao et al., 2019); o como las que incorporan materiales novedosos del tipo reciclable y que esta unión de materiales vaya siempre en busca de un mejor ciclo de vida, desempeño y funcionamiento de las obras viales (Bianco et al., 2021; Muslihati et al., 2021); en ese sentido esto podría generar cierta rentabilidad no sólo durante la construcción de la vía, sino también en la etapa de rehabilitación y mantenimiento vial (Abu-Dabous et al., 2020).

Por otro lado, estas vanguardias han causado un importante impacto en la construcción de las carreteras, sobre todo en países con muy bajos ingresos monetarios, por lo que se sugieren mejorar las gestiones gubernamentales en cuanto a una mejora continua, que debería ir desde la etapa de diseño de la obra vial hasta su mantenimiento (Rafiq et al., 2021); otro aspecto relevante es el análisis vía-vehículo, ya que normalmente es en esta etapa de diseño donde los proyectistas se equivocan en cuantificar el diseño geométrico basado simplemente en la velocidad directriz, alineamiento y el tipo de sección transversal (Chen et al., 2021; Gamboa et al., 2021); debido a ello estos elementos, así como los que complementan a los demás estudios que pueden afectar el futuro de la infraestructura vial, se deben evitar dentro de ellos los subdimensionamientos (Sil et al., 2019; Ben et al., 2022); por lo señalado las diversas investigaciones apuntan a que se deben estudiar estas variables a detalle para optimizar el diseño del pavimento y sus componentes, como parte de un proyecto vial integral (Haris et al., 2021; Valdés-Díaz et al., 2021); debido a ello es necesario aplicar diagnósticos situacionales para identificar los factores que provocan dicha problemática en las carreteras (Sushma y Maji, 2020; Moussa, 2022).

El Perú al ser un país en vías de desarrollo, recién está adoptando mejores políticas económicas en cuanto al impulso de la infraestructura vial y su gestión (Fernández y Ticlla, 2020; Arriola et al., 2021), pues ya hace varios años que al porcentaje de vías locales y departamentales aún tienen un gran déficit y se requieren medidas correctivas y sostenibles en el corto tiempo (Huacho y Mallma, 2020; Arteaga y Díaz, 2021). Además, en el contexto del estado vial actual, estas carreteras al no tener definidos los carriles de circulación, sin drenaje, sin señalización y sin conformación de un pavimento, los vehículos se ven afectados durante el trayecto en dichas vías, por lo expuesto, se requieren urgentemente diseños adecuados que sean compatibles con la realidad de la zona de estudio (Rosario, 2021; Vásquez, 2021).

A nivel local, el Distrito Pulan, ubicado en la provincia Santa Cruz, Región Cajamarca, necesita la nueva infraestructura vial ya que las carreteras están en malas condiciones, debido a la falta de drenaje, sin estructura de pavimento y ninguna señalización, aunado a esto se dificulta a la población el libre tránsito vehicular, así como el óptimo transporte de los principales productos agrícolas de la zona, siendo la vía Cruce Chacato - La Pauca una de las de mayor importancia para la circulación tanto de los usuarios, como también de sus bienes locales, por lo expuesto nace la obligación de determinar un adecuado diseño de la carretera y todos sus componentes complementarios, considerando para tal fin todos los requerimientos del tipo normativo y especificaciones necesarias para vías.

Como **formulación del problema**: ¿De qué manera un adecuado diseño de la infraestructura vial permitirá mejorar el transporte de unidades móviles en el Cruce Chacato - la Pauca, Distrito de Pulan, Provincia Santa Cruz, Cajamarca?

Se procedió a realizar la **justificación** de la presente tesis desde el sentido social, es decir hay un gran beneficio socioeconómico producto de la implementación del proyecto ya que las comunidades aprovecharán una vía acomodada y transitable desde el cruce el Chacato - la Pauca, Distrito de Pulan, Provincia Santa Cruz, Cajamarca, el mejoramiento de esta vía beneficiará a 1,234 comuneros. También beneficiará de forma indirecta al generar empleo para los habitantes de estos

sectores, los habitantes podrán sacar sus productos con rapidez así mismo podrán así el traslado de las personas que adolecen de alguna enfermedad de alto riesgo a hospitales especializados para su atención inmediata. Esta vía propiciara ventajas e impulso de desarrollo económico en esta zona de Cajamarca, pues se ha tenido como propósito escoger las mejores alternativas tanto nivel financiero y económico haciendo énfasis en la medición económica y financiera siempre priorizando el buen uso de los recursos económicos. En cuanto al aspecto ambiental, el estudio se ha desarrollado teniendo en cuenta las normas y regulaciones ambientales, siendo que la ejecución de estas obras genera impactos negativos los cuales con la implantación de idóneas estrategias se logra mitigar tales efectos nocivos propiciados por las distintas operaciones que pueda generar más adelante.

El **objetivo general** es diseñar la infraestructura vial del Cruce Chacato - la Pauca, Distrito de Pulan, Provincia Santa Cruz, Cajamarca.

Los **objetivos específicos** fueron realizar el estado situacional del Cruce Chacato - la Pauca, Distrito de Pulan, Provincia Santa Cruz, Cajamarca; luego realizar los estudios básicos de ingeniería tales como topográfico, tráfico, mecánica de suelos y canteras, hidrología, hidráulica y drenaje, impacto ambiental y de seguridad del Cruce Chacato - la Pauca, Distrito de Pulan, Provincia Santa Cruz, Cajamarca; después realizar el diseño de la infraestructura vial del Cruce Chacato - la Pauca, Distrito de Pulan, Provincia Santa Cruz, Cajamarca y finalmente realizar el análisis de costos y presupuestos del Cruce Chacato - la Pauca, Distrito de Pulan, Provincia Santa Cruz, Cajamarca.

La **hipótesis** planteada es “El adecuado diseño de la infraestructura vial permitirá mejorar las condiciones de transporte vehicular en el Cruce Chacato, la Pauca, Distrito Pulan, Provincia Santa Cruz”.

II. MARCO TEÓRICO

Investigaciones a nivel internacional

Robalino (2016) en su tesis “La infraestructura vial en el sector Teligote San Francisco Mazabacho de la Parroquia Benítez, Cantón Pelileo, provincia de Tungurahua y su incidencia en el desarrollo local”, desarrollada en Ecuador, asumió como objetivo central el diseño de la infraestructura tipo vial y obras complementarias en dicha zona de influencia, tomando en consideración la óptima evaluación tipo económica-técnica. En tal sentido los hallazgos de la tesis indican que mediante la elaboración de los estudios referenciales denominados como básicos, memorias de diseño y planos ingenieriles, se estableció que el área de estudio muestra pendientes elevadas, es por ello que la velocidad directriz estará en un rango de 25 Km/h, además el suelo subrasante de 14.20% de CBR y al presentar arenas con presencia de limos califica en la categoría de buena, en tanto el IMDA llegó a 251 Veh/día, para 521990 ejes, por lo expuesto la tesis finaliza en cuantificar una estructura vial compuesta de 8.70 cm. de carpeta asfáltica, 15.00 cm. de base y con 20.00 de subbase.

Rengifo (2018) según su tesis “Infraestructura vial y desarrollo económico territorial en Colombia” muestra los resultados sobre la infraestructura vial en Colombia, la cual está en condiciones regulares en la parte urbana, pero en la zona rural la condición de las carreteras es deplorable en tanto que el estado ha añadido en el plan vial las carreteras de cuarta generación lo que hace más urgente que las vías de comunicación en la parte rural sean mejoradas y desarrolladas con la tecnología moderna que lo ameritan.

Fiallo (2020) en su tesina “Infraestructura verde en la red vial urbana de las ciudades: adaptación al cambio climático en la ciudad de Ambato, Ecuador”, aplicada en Ecuador, desarrolló como meta una propuesta del diseño vial tipo urbano y cuyos elementos complementarios se integren al medio ambiente bajo las recomendaciones y especificaciones de las normas viales de dicho país. En ese contexto, los hallazgos de esta investigación apuntan a que mediante los estudios ingenieriles y diseños mediante memorias y hojas de procesamiento de cálculos se pudo cuantificar que la zona presenta pendientes suaves y ligeras pronunciaciones,

en tal sentido la velocidad no deberá superar los 25 Km/h, así mismo el CBR de subrasante fue superior al 11% lo cual la califica como buena y la cantera cumplió con los requerimientos normativos, en tanto el IMDA llegó a 234 Veh/día, por lo que la cantidad de ejes fue de 512725, por otro lado se dimensionaron los elementos de drenaje y seguridad vial, así como su presupuesto definitivo.

Morales (2020) en su tesis “Propuesta de un diseño geométrico vial para el mejoramiento de la movilidad en la comunidad de Calpaquí perteneciente a la provincia de Imbabura”, desarrollado en Ecuador, tuvo por meta central o denominado como objetivo principal desarrollar un adecuado diseño vial basado en la optimización del trazo preliminar y definitivos que ayude en gran medida al alto nivel de tránsito de dicha zona. Los hallazgos denominados como resultados parciales, apuntan a que mediante los estudios ingenieriles y diseños aplicando memorias y hojas de procesamiento de cálculos se pudo cuantificar la estructura de pavimento, los elementos de drenaje y el presupuesto final, concluyendo en ese sentido que la propuesta desarrollada cumple con todos los requerimientos normativos viales de Ecuador y es el adecuado para la zona evaluada.

La investigación publicada por Maffei y Daniel-Cossios (2021) titulada “Possible impacts of the Iquitos-Saramiriza highway on the biodiversity of Loreto, Peru”, tuvo como objetivo principal evaluar la influencia e impacto ambiental de la construcción de la carretera en mención, considerando los aspectos del impacto generado por el trazo de la vía, seccionamiento transversal, alineamiento, deterioro al medio ambiente y caminos secundarios mal trazados. Los resultados que alcanzaron por medio de un análisis de campo e inventario virtual de los impactos directos e indirectos, apuntan a que esta vía amenaza significativamente la flora y fauna, por lo que concluyen en proponer una serie de medidas correctivas, entre ellas una combinación de la conservación vial de la vía con instalaciones naturales de pasos de fauna y viveros de mantenimiento de especies de flora nativas.

Investigaciones a nivel nacional

De la Cruz y Paredes (2021) en su artículo de investigación titulado “Diseño de infraestructura vial con pavimento flexible para mejora de transitabilidad de la

avenida Industrial, Lurín, Lima”, desarrollado en la ciudad de Lima, tuvo por meta central determinar el diseño del pavimento compuesto por asfalto y sus demás componentes. Los hallazgos apuntan a que mediante los estudios ingenieriles y diseños aplicando memorias y hojas de procesamiento de cálculos se pudo cuantificar la estructura de pavimento, los elementos de drenaje y el presupuesto final, por lo que concluyen en alentar a las autoridades locales la pronta ejecución.

Castillo (2021) en su tesis “Diseño geométrico empleando norma DG-2018 para mejorar la transitabilidad vehicular - camino vecinal de Agua Blanca distrito de Monzón-Huánuco” aplicada en Huánuco, estableció como objetivo principal definir un trazo definitivo de dicha zona de estudio basado en la norma peruana de diseño geométrico. Los resultados que obtuvo estuvieron relacionados al fluido vehicular, la cantidad de unidades móviles que transitan por la avenida. Así mismo, se conoció los tipos de vehículos que circulan, siendo categorizados como vehículos menores las camionetas y automóviles que son el 78.3%, en tanto que el 21.7% son unidades móviles mayores camiones de dos ejes y tres ejes, con esta información se pudo calcular el tipo de estructura idónea para el pavimento de la vía de tránsito evaluada.

Investigaciones a nivel local

Becerra (2020) en su tesis titulada “Diseño de infraestructura vial tramo ciudad de Cutervo-Caserío la Culluna-Anexo Chorro Huacallag, distrito Cutervo, Cajamarca”, desarrollada en Cajamarca, tuvo por objetivo diseñar la infraestructura vial de dicha zona empleando los requisitos normativos vigentes. Los hallazgos alcanzados fueron basados en la evaluación del diagnóstico situacional la determinación en una mejor alternativa técnico-económica, considerando para ello la óptima estructuración del pavimento, por lo que concluye haciendo un balance de la alternativa elegida como la óptima, estableciendo un espesor de asfalto de 5 cm y con una base de 30 cm, la cual esta última estará directamente encima de la subrasante debido a que su CBR fue regular a bueno.

Teorías relacionadas al tema

Diseño de infraestructura vial

“El diseño y composición de vías es de gran importancia para los pueblos de un país, porque permite transportarnos de un lugar a otro en forma confortable y segura, así mismo brinda a las personas una mejor alternativa para el transporte de sus mercancías, favoreciendo el comercio y el turismo” (MTC, 2018).

Tráfico

“Constituye uno de los puntos de partida al momento de realizar el estudio final de una vía, ya que de este depende las características finales que tendrá dicha vía. Básicamente consiste en efectuar el conteo ordenado de los vehículos que transitan la vía en un determinado intervalo de tiempo, para posteriormente calcular las cargas que se van a transmitir al pavimento” (MTC, 2018).

Topografía

“Para el estudio, elaboración y ejecución de proyectos de infraestructura vial es necesario tener una representación clara de la forma del terreno” (MTC, 2018).

Suelo y canteras

“Estas indagaciones son de vital importancia al momento de elaborar el diseño de una carretera, dichos estudios nos brindan las condiciones y restricciones presentes en el terreno donde se emplazará la vía. Dentro de los estudios más importantes para el diseño de una carretera tenemos: Granulometría, Límites de Atterberg y ensayo CBR” (MTC, 2018).

Hidrología, hidráulica y drenaje vial

“Estos estudios también son de gran importancia en el diseño del proyecto, tienen como principal objetivo obtener los parámetros hidráulicos e hidrológicos de las cuencas involucradas y elementos de drenaje, para posteriormente obtener los datos necesarios y efectuar el dimensionamiento y diseño final de las estructuras que sirven para la disposición final del agua” (MTC, 2018).

Diseño geométrico en planta

“También conocido por algunos autores como alineamiento horizontal, tiene por finalidad, establecer las propiedades geométricas horizontales de la vía. En tal sentido, los parámetros más importantes a considerar son: alineamiento, diseño de curvas horizontales y grado de curvatura variable: estos permiten que el tránsito de vehículos sea con total seguridad y comodidad para los usuarios” (MTC, 2018).

Diseño geométrico en perfil

“Es conocido también como alineamiento vertical, lo constituyen las curvas verticales cóncavas y convexas; las cuales deben tener una pendiente no muy pronunciada y su diseño se debe regir a los criterios establecidos” (MTC, 2018).

Impacto ambiental

“Es una indagación que permite distinguir y estimar los futuros cambios que puede experimentar el ambiente y el ecosistema como consecuencia de la construcción de una carretera” (MTC, 2018).

Análisis de costos unitarios y presupuesto

“Permiten conocer cuál será la inversión económica para realizar cada partida del proyecto, tomando en consideración aspectos como la eficiencia de los trabajadores y maquinaria, así como también su costo” (MTC, 2018).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

El **tipo de investigación** es aplicada debido a que no se van a generar conocimientos nuevos a diferencia de las investigaciones básicas, pero que si dependen de sus aportes, resultados y cuyo problema está destinado a la acción (Baena, 2017).

El **diseño de la investigación** que le correspondió a este tesis es no experimental transversal descriptivo simple, según el criterio de que se desea conocer un resultados que se pueda cuantificar considerando una realidad previamente conocida y también evaluada (Baena, 2017).

3.2. Variables y operacionalización

Variable única:

En este caso es el diseño de la infraestructura vial, así mismo su operacionalización detallada de la misma se encuentra en el anexo 1 de esta redacción de tesis.

3.3. Población, muestra y muestreo

La **población** fueron las carreteras vecinales del sector Cruce Chacato y la Pauca del Distrito de la Pulan y la Provincia de la Santa Cruz, Cajamarca.

La **muestra** correspondió a la infraestructura vial del Cruce Chacato la Pauca, Distrito de Pulan, Provincia Santa Cruz, Cajamarca.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Observación realizada en campo: Se efectuó la observación in situ, de todos los puntos concernientes a las deficiencias visualizadas en el proyecto.

Análisis documental: Permitted recopilar los datos de todos los estudios básicos y técnicos del proyecto.

La técnica de estudio usada para el recogimiento de datos es la siguiente:

Estudio de Tráfico: Precisa la fracción del recuento en el volumen (formato de recuento de vehículos).

Estudio de Topografía: Se comenzó a través del levantamiento de la data topográfica con la estación total.

Estudio de Suelos: Para las calicatas se recogió muestras de tierra los cuales han sido desglosados y subdivididos en un laboratorio autorizado.

Estudio de Cantera: El suelo recogido de la cantera agregados tomados de la cantera serán analizados en el laboratorio en el momento.

Estudios Hidrológicos: La data hidrometeorológica pertenece a las últimas 2 décadas de las estaciones.

Instrumento

Ficha de observación: Es el soporte donde se registraron todos los puntos a observar en el campo.

Formato de documentos: Soporte de todos documentos concernientes a los diversos estudios técnicos realizados en la presente tesis.

3.5. Procedimientos

En la etapa inicial, realizándose preliminarmente un recorrido del área vial de influencia indirecta y directa correspondiente a la zona de estudio, siendo necesario un levantamiento in situ del tipo topográfico y georreferenciado, luego los valores y rangos medidos se juntaron en un cuaderno tipo libreta, todo esto con la finalidad de definir la geometría en planta, la geometría en elevación y el seccionamiento transversal. Finalmente se elaboró un panel de fotos que validaron los trabajos ejecutados durante este proceso de campo.

También se realizó la recolección de muestras mediante el proceso de extracción manual por medio de excavaciones de zanjas al aire libre en las márgenes laterales de la vía y algunas en el eje longitudinal. Las medidas fueron de 1.00 m² y a una profundidad mínima de 1.50 metros, luego dichas extracciones de empaquetaron en bolsas plásticas y colocadas en saquetas para posteriormente trasladarlas al laboratorio con fines de ser analizados para definir en gran medida la composición mecánica y también física de la subrasante o llamado también terreno de fundación para conformar encima las demás capas granulares y el asfalto como mezcla.

Otro de los aspectos claves fue la medición del tráfico in situ, aplicando para tal fin el conteo de vehículos, para posteriormente cuantificar el IMDA y definir la cantidad de ejes viales o equivalentes, por lo señalado estos elementos son claves, pues ayudaron significativamente en la obtención del número estructural del pavimento de superficie asfáltica.

El estudio de hidrología, hidráulica y drenaje, ayudó a determinar el valor del máximo flujo (caudal) para el drenaje vial, a partir de la consideración de las máximas lluvias y/o precipitaciones, así como también de la intensidad de diseño para las diferentes frecuencias.

Por último, como parte de la vulnerabilidad y riesgos como estudio complementario, se determinó el grado y/o nivel vulnerable que se encuentra expuesta la infraestructura vial urbana, la cual se debe mitigar durante la etapa de ejecución.

3.6. Método de análisis de datos

En este apartado correspondió el uso de los lineamientos y/o directrices del manual vial, diseño geométrico y para el recojo tipo datos topográficos, estudios de suelos, estudios ambientales, seguridad en obra y salud ocupacional, estudios de riesgos, diseños geométricos, costos y presupuestos, de los estándares establecidos por la norma peruana.

3.7. Aspectos éticos

Los puntos en el campo ético que fueron respetados en esta tesis fueron los siguientes:

Consentimiento informado: Las personas mostraron disposición a suministrar información valorando los deberes y responsabilidades.

Confidencialidad: Se comunicó en cuanto a salvaguarda y seguridad de todo lo que compete a la información producto de la investigación.

Observación participante: Se intervino con sensatez al tener que recoger la información siendo literalmente éticos.

IV. RESULTADOS

En consideración al **primer objetivo específico**, el hallazgo del resultados de este apartado indica que el proyecto tiene como escenario el sector Chacato, la Pauca, Distrito Pulan, Provincia Santa Cruz, Cajamarca (tabla 1).

Tabla 1

Análisis del estado situacional de la zona de estudio

Sector	Tipo de riesgo	Ubicación	Población que sea afectada	Posibles consecuencias	Observaciones
Chacato, la Pauca, Distrito Pulan, Provincia Santa Cruz, Cajamarca	Deslizamiento de tierras	La Pauca. La carretera se inicia en el Caserío de Cruce Chacato (km 0+000) en clima húmedo; y luego de manera ascendente y descendente y en el mismo sentido en topografía ondulada, material suelto, y material de roca suelta y fija en los tramos y con vegetación arbustiva se llega hasta la localidad de La Pauca (11+507.21km).	La población afectada es el sector de Chacato, la Pauca, Distrito Pulan, Provincia Santa Cruz, Cajamarca, muchos de ellos no pueden sacar sus productos por el temor a sufrir accidentes producto de los deslizamientos de la tierra.	Deficiente diseño de la vía en su condición actual pues en promedio su ancho varía de 4.50 m. a 5.00 m, que en tal magnitud dificulta el libre tránsito vehicular y el acceso a los peatones, por otro lado se evidencia sinuosidades y muchas curvas con tangentes cortas lo que induce a generar constantemente accidentes, en tanto la vía carece de drenaje, además no presenta señalización, las lluvias intensas que generan deslizamiento de tierras,	Esta situación se presenta en su mayoría en épocas de invierno ya las tierras están más movedizas generando derrumbes y deslizamiento de tierras

la falta de
mantenimiento, poco
interés de las
autoridades.

Fuente: Elaboración propia.

El Sector Chacato cuenta con una población de 3896 habitantes, donde actualmente coexisten factores que ocasionan las malas condiciones que se encuentra la carretera de la zona estudiada. Entre estos factores se encuentran: hundimientos, desperdicios, derrumbes e inestabilidad de la tierra y el carente dibujo de la vía con ancho medio es de 4.50 m a 5.00 m, que obstaculiza grandemente el paso de las unidades móviles en ambas direcciones, en la carretera existente desigualdades con apariencia de, carencia de drenaje vial superficial, falta en gran medida señales para la vía ya que es inexistente, la falta de mantenimiento, poco interés de las autoridades.

En relación al **segundo objetivo específico**, los hallazgos estuvieron en relación a los estudios del tipo definitivos, conocidos también como básicos, dentro de los cuales compete el análisis de campo y levantamiento topográfico (estudio topográfico), conteo de vehículos (estudio de tráfico), exploración de suelos y canteras (estudio de suelos), evaluación hidrológica e hidráulica para el drenaje vial (estudio de hidrología, hidráulica y drenaje), determinación de impactos (estudio de impacto ambiental) y determinación de las condiciones de seguridad (estudio de seguridad).

En lo que compete según **estudio topográfico**, el estudio comienza y atañe como punto de inicio el cruce de Chacato (Km 0+000.00), pasando por los predios de la población de posesión de la comunidad de Chacato, has el sector de La Pauca (Km 11+507). El extenso de la vía será de 6.00 m y los taludes estarán supeditados a las recomendaciones de los estudios de suelos. Las coordenadas se señalaron por medio de un hito inicial del camino vecinal del punto de iniciación: N° 9257923.490, E 728550.943, E 2078.50 punto umbral: N° 9260941.101, e 722496.150, E 2320.20. Para el desarrollo de la vía y elementos complementarios al trazo, se establecieron hitos de seguimiento y marcas visuales en todo el alineamiento, por otro lado y con respecto a la elaboración y posterior diseño de la infraestructura de la carretera, fue desarrollada con monitoreos tipo puntos, cuyos distanciamientos no lograron exceder a nivel de tangente 20 metros y en radios fue de máximo 10 metros.

Del **estudio de tráfico**, se obtuvo que el IMDA es 315 veh/día, en tanto se consideró una mayor proyección para la demanda de 20 años como horizonte de evaluación de tráfico, en tal sentido dicho IMDA convertido en ejes viales de 2'512,691.79 EE y que posteriormente afectados por los factores direccional y de carril se estableció 1'256,345.89 EE, es decir un nivel tráfico tipo Tp_5 , valor que fue adoptado para diseño del prisma vial de superficie asfáltica

Se abordó el **estudio de mecánica de suelos y canteras**, elaborando perforaciones con dimensiones de 1.50 m de profundidad a cielo abierto, éstas perforaciones están inmersas en 21 calicatas, las cuales exhiben la granulometría, límites, sales y CBR, ya que son básicas para el desarrollo de una carretera (tabla 2).

Tabla 2*Resumen de resultados del estudio de mecánica de suelos y canteras*

Km	Calicata	Muestra	Prof.	% hum.	MDS Kg/cm ³	CBR 95%	LL%	LP%	IP%	Clasif. SUCS	Clasif. AASHTO
0+000	C-1	M-1	0.00 – 1.50	12.31	1.88	10.20	32.04	20.38	11.66	SC	A – 2 - 6 (0)
0+120	C-2	M-1	0.00 – 1.50	12.46	1.88	10.20	32.42	20.55	11.87	SC	A – 2 - 6 (0)
0+940	C-3	M-1	0.00 – 1.50	7.32	1.92	13.50	20.53	18.00	2.53	SW-SM	A – 2 - 4 (0)
1+360	C-4	M-1	0.00 – 1.50	7.38	1.90	11.30	28.48	24.79	3.69	SM	A – 2 - 4 (0)
1+980	C-5	M-1	0.00 – 1.50	12.85	1.83	7.30	29.76	23.06	6.70	ML-CL	A – 4 (0)
2+620	C-6	M-1	0.00 – 1.50	8.21	1.90	11.70	25.02	18.67	6.35	SM-SC	A – 1 - B (0)
3+180	C-7	M-1	0.00 – 1.50	17.23	1.80	4.85	41.22	24.64	16.58	CL	A – 7 – 6 (0)
3+700	C-8	M-1	0.00 – 1.50	14.20	2.06	20.50	43.59	26.25	17.60	CL	A – 7 – 6 (0)
4+440	C-9	M-1	0.00 – 1.50	12.66	1.82	12.10	34.41	27.56	6.85	ML- CL	A – 4 (0)
4+980	C-10	M-1	0.00 – 1.50	10.37	1.91	10.90	22.81	19.00	3.81	SM	A – 2 - 4 (0)
5+440	C-11	M-1	0.00 – 1.50	12.60	1.83	6.80	32.08	25.10	6.98	ML- CL	A – 4 (0)
6+060	C-12	M-1	0.00 – 1.50	7.46	1.90	12.10	25.47	21.97	3.50	SM	A – 4 (0)

6+740	C-13	M-1	0.00 – 1.50	7.81	1.93	11.40	22.88	16.49	6.39	SM-SC	A – 2 - 4 (0)
7+420	C-14	M-1	0.00 – 1.50	18.34	1.79	5.00	43.80	26.59	17.21	CL	A – 7 – 6 (0)
8+460	C-16	M-1	0.00 – 1.50	7.24	1.90	11.20	26.59	22.93	3.66	SM	A – 4 (0)
8+980	C-17	M-1	0.00 – 1.50	11.65	1.84	7.60	31.49	27.57	3.92	ML	A – 4 (7)
9+420	C-18	M-1	0.00 – 1.50	7.67	1.91	11.60	26.12	22.20	3.92	SM	A – 4 (0)
10+100	C-19	M-1	0.00 – 1.50	12.15	1.83	7.70	30.04	23.06	3.98	ML	A – 4 (5)
10+900	C-20	M-1	0.00 – 1.50	12.66	1.84	7.40	30.87	24.17	6.70	ML- CL	A – 4 (0)
11+460	C-21	M-1	0.00 – 1.50	13.44	1.89	11.50	32.13	20.41	11.72	SC	A – 6 (1)

Fuente: Elaboración propia.

Respecto al **estudio de hidrología, hidráulica y drenaje**, se determinaron las diversas variaciones de precipitaciones del tipo máximas considerando varios periodos de retorno, es decir desde 2, 5, 10, 25, 50 y hasta 100 años, correspondientes a las distribuciones teóricas de mejor ajuste gráfico (tabla 3) considerando previamente los registros históricos de las precipitaciones de cada estación climática-convencional. Para la intensidad máxima, el modelo elegido fue Dyck y Pechke, cuyos resultados se muestran para cada estación en la tabla 4, tabla 5, tabla 6, tabla 7 y tabla 8. Luego, para caudales máximos se estimaron convenientemente aplicando el método del tipo racional, según cada obra de arte. Las dimensiones hidráulicas, que se necesitaron para pasar el caudal de un tirante de diseño de 0.22 m es de 6 m con un tirante de máximo de 0.12 m De tal forma que se estableció la dimensión de 6 m. El mismo parámetro se utilizó para el diseño de los demás badenes.

Tabla 3*Resultados de las precipitaciones máximas para las estaciones*

Estaciones climáticas	Precipitaciones máximas (en mm) en función a cada período como frecuencia (Tr)					
	2	5	10	20	50	100
Santa cruz	31.79	44.13	52.89	60.99	81.52	91.12
Santa Catalina de Pulan	48.96	59.67	65.14	69.58	92.96	101.16
Tongod	24.07	38.37	53.59	61.24	73	76.41
Quilcate	28.83	41.18	48.09	53.91	64.55	68.22
Chugur	36.71	50.77	58.13	64.04	73.96	77.11

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4*Resultados de las intensidades máximas para la estación Santa Cruz*

D (min)	D (horas)	2 I(mm/hr)	5 I(mm/hr)	10 I(mm/hr)	20 I(mm/hr)	50 I(mm/hr)	100 I(mm/hr)
10	0.17	55.06	76.44	91.61	105.64	141.2	157.82
20	0.33	32.74	45.45	54.47	62.81	83.96	93.84
30	0.50	24.16	33.53	40.19	46.34	61.94	69.24
40	0.67	19.47	27.02	32.39	37.35	49.92	55.8
50	0.83	16.47	22.86	27.4	31.59	42.23	47.2
60	1.00	14.36	19.94	23.9	27.56	36.83	41.17
90	1.50	10.6	14.71	17.63	20.33	27.17	30.37
120	2.00	8.54	11.86	14.21	16.38	21.9	24.48
240	4.00	5.08	7.05	8.45	9.74	13.02	14.56
360	6.00	3.75	5.2	6.23	7.19	9.61	10.74
420	7.00	3.34	4.63	5.55	6.4	8.56	9.57
480	8.00	3.02	4.19	5.02	5.79	7.74	8.65
600	10.00	2.55	3.55	4.25	4.9	6.55	7.32
720	12.00	2.23	3.09	3.71	4.27	5.71	6.39

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5*Resultados de las intensidades máximas para la estación Pulán*

D (min)	D (horas)	2 I(mm/hr)	5 I(mm/hr)	10 I(mm/hr)	20 I(mm/hr)	50 I(mm/hr)	100 I(mm/hr)
10	0.17	84.8	103.35	112.83	120.52	161.01	175.21
20	0.33	50.42	61.45	67.09	71.66	95.74	104.18
30	0.50	37.2	45.34	49.5	52.87	70.63	76.86
40	0.67	29.98	36.54	39.89	42.61	56.93	61.95

50	0.83	25.36	30.91	33.74	36.04	48.15	52.4
60	1.00	22.12	26.96	29.43	31.44	42	45.7
90	1.50	16.32	19.89	21.71	23.19	30.99	33.72
120	2.00	13.15	16.03	17.5	18.69	24.97	27.18
240	4.00	7.82	9.53	10.41	11.11	14.85	16.16
360	6.00	5.77	7.03	7.68	8.2	10.96	11.92
420	7.00	5.14	6.26	6.84	7.3	9.76	10.62
480	8.00	4.65	5.67	6.19	6.61	8.83	9.61
600	10.00	3.93	4.79	5.23	5.59	7.47	8.13
720	12.00	3.43	4.18	4.56	4.88	6.51	7.09

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6

Resultados de las intensidades máximas para la estación Tongod

D (min)	D (horas)	2 I(mm/hr)	5 I(mm/hr)	10 I(mm/hr)	20 I(mm/hr)	50 I(mm/hr)	100 I(mm/hr)
10	0.17	41.69	66.46	92.82	106.07	126.44	132.35
20	0.33	24.79	39.52	55.19	63.07	75.18	78.69
30	0.50	18.29	29.15	40.72	46.53	55.47	58.06
40	0.67	14.74	23.5	32.82	37.5	44.7	46.79
50	0.83	12.47	19.88	27.76	31.72	37.81	39.58
60	1.00	10.87	17.34	24.21	27.67	32.98	34.52
90	1.50	8.02	12.79	17.86	20.41	24.33	25.47
120	2.00	6.47	10.31	14.4	16.45	19.61	20.53
360	6.00	2.84	4.52	6.32	7.22	8.6	9.01
420	7.00	2.53	4.03	5.63	6.43	7.66	8.02
480	8.00	2.29	3.64	5.09	5.82	6.93	7.26
600	10.00	1.93	3.08	4.31	4.92	5.87	6.14
720	12.00	1.69	2.69	3.76	4.29	5.12	5.35

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7

Resultados de las intensidades máximas para la estación Quilcate

D (min)	D (horas)	2 I(mm/hr)	5 I(mm/hr)	10 I(mm/hr)	20 I(mm/hr)	50 I(mm/hr)	100 I(mm/hr)
10	0.17	49.94	71.33	83.29	93.37	111.8	118.16
20	0.33	29.69	42.41	49.53	55.52	66.48	70.26
30	0.50	21.91	31.29	36.54	40.96	49.05	51.84
40	0.67	17.65	25.22	29.45	33.01	39.53	41.78
50	0.83	14.93	21.33	24.91	27.93	33.44	35.34
60	1.00	13.03	18.61	21.73	24.36	29.16	30.82
90	1.50	9.61	13.73	16.03	17.97	21.52	22.74

120	2.00	7.74	11.06	12.92	14.48	17.34	18.33
360	6.00	3.4	4.85	5.67	6.35	7.61	8.04
420	7.00	3.03	4.32	5.05	5.66	6.78	7.16
480	8.00	2.74	3.91	4.57	5.12	6.13	6.48
600	10.00	2.32	3.31	3.86	4.33	5.19	5.48
720	12.00	2.02	2.89	3.37	3.78	4.52	4.78

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8

Resultados de las intensidades máximas para la estación Chugur

D (min)	D (horas)	2 I(mm/hr)	5 I(mm/hr)	10 I(mm/hr)	20 I(mm/hr)	50 I(mm/hr)	100 I(mm/hr)
10	0.17	49.94	71.33	83.29	93.37	111.8	118.16
20	0.33	29.69	42.41	49.53	55.52	66.48	70.26
30	0.50	21.91	31.29	36.54	40.96	49.05	51.84
40	0.67	17.65	25.22	29.45	33.01	39.53	41.78
50	0.83	14.93	21.33	24.91	27.93	33.44	35.34
60	1.00	13.03	18.61	21.73	24.36	29.16	30.82
90	1.50	9.61	13.73	16.03	17.97	21.52	22.74
120	2.00	7.74	11.06	12.92	14.48	17.34	18.33
240	4.00	4.61	6.58	7.68	8.61	10.31	10.9
360	6.00	3.4	4.85	5.67	6.35	7.61	8.04
480	8.00	2.74	3.91	4.57	5.12	6.13	6.48
600	10.00	2.32	3.31	3.86	4.33	5.19	5.48
720	12.00	2.02	2.89	3.37	3.78	4.52	4.78

Fuente: Elaboración propia.

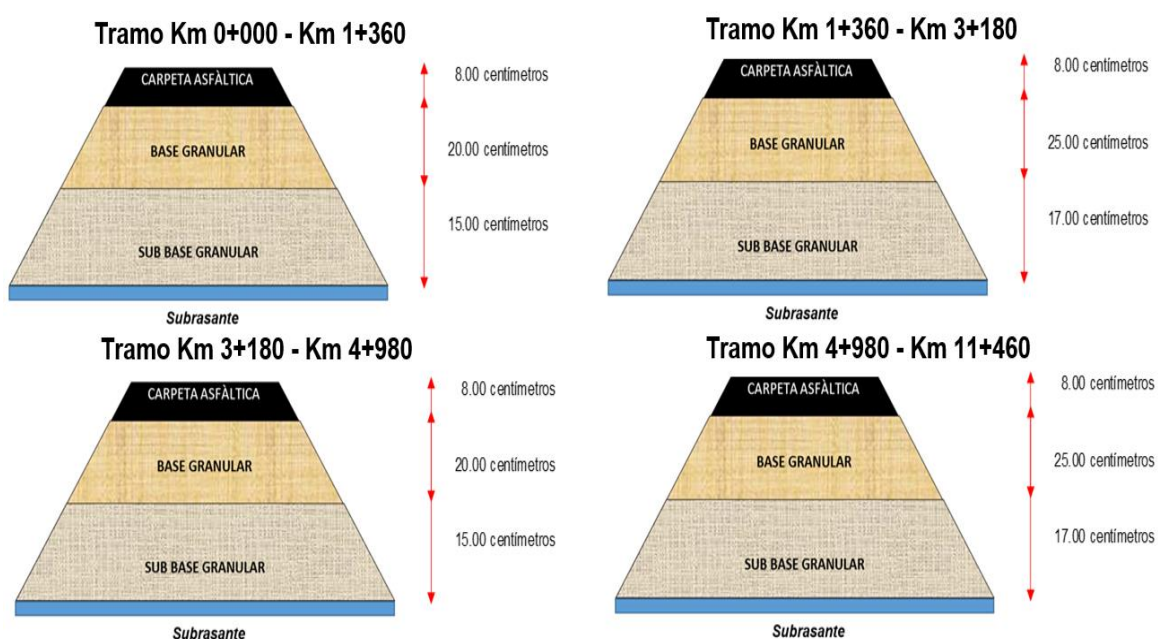
En lo que compete y según lo analizado en **estudio de impacto ambiental**, se aplicó la valoración cualitativa y cuantitativa tipo matriz que es válida para proyectos del tipo vial, la cual esta basada en el modelo de Leopold. En ese contexto los valores que se cuantificaron muestran que los factores que más influyen en el impacto negativo están directamente relacionados con las actividades que implican movimiento de tierras, además del traslado de materiales desde la cantera hacia la vía, todo esto concerniente al movimiento de tierras, así como también en la colocación de la carpeta asfáltica. Tanto para el medio físico, medio biológico y medio socioeconómico cultural, muestra un impacto ambiental negativo todos son menores de -50 analizándose como irrelevante y moderado

Del **estudio de riesgos**, se estableció la conformidad, cuya norma es OHSAS 18001. Implicó la elaboración de nuestras operaciones protegiendo la integridad fisionómica y el bienestar de los colaboradores, disminuyendo al mínimo, los efectos nocivos en la ecología, tomando en razón la calidad de los trabajos ejecutados y con responsabilidad de social.

En lo que compete a los hallazgos para el **tercer objetivo específico**, muestran el diseño final de la vía urbana, concentrándose principalmente en definir el paquete estructural del pavimento asfáltico, así mismo con las respectivas zonas en corte y relleno. Dicha estructuración del pavimento se estableció en concordancia con la normatividad peruana y especificaciones técnicas vigentes, determinándose además cuatro sectores homogéneos, los cuales estuvieron en función a los valores de CBR de la sub rasante (figura 1).

Figura 1

Detalle de secciones típicas del pavimento flexible por progresivas



Fuente: Elaboración propia.

En lo relacionado directamente al **cuarto objetivo específico**, ayudó a la determinación presupuestaria para el diseño y dimensionamiento del tipo vial, presupuesto, costos unitarios y demás complementarios. Para una mayor facilidad

de estas estimaciones se usó el programa S10, llegándose a estimar el presupuesto de S/15´947,439.96 (tabla 9).

Tabla 9

Desagregado del presupuesto

Característica analizada	Estimación (S/)
Costo directo	11´703,134.42
Gastos del tipo generales (10.48%)	1´226,488.49
Utilidad (5%)	585,156.72
Sub total	13´514,779.63
Impuesto General que se aplica a las Ventas - IGV (18%)	2´432,660.33
Presupuesto	15´947,439.96

Fuente: Elaboración propia.

V. DISCUSIÓN

Los discusión según el **primer objetivo específico** correspondiente al estudio situacional indican que la carretera se encuentran en un estado deficiente y que coexisten factores que ocasionan las malas condiciones que se encuentra la carretera del sector Chacato, la Pauca, Distrito Pulan, Provincia Santa Cruz, Cajamarca, entre estos factores se encuentran: pobre dibujo de la vía actual con una amplitud promedio de 6.00 m, que obstaculiza grandemente el paso de las unidades móviles en ambos sentidos, la carretera actual, es desigual con presencia de curvas sumamente cortas aumentando la inseguridad de la vial, carencia de drenaje vial, deficiencia en señalización, las lluvias intensas que generan deslizamiento de tierras, carece de mantenimiento y poco interés de las autoridades. Estos resultados encontrados son homogéneos a los hallados por Delgado (2020) quien encontró que su vía evaluada se encuentra en mal estado lo que retrasa a un más en tiempos de invierno o en temporada de lluvias, se concluye que la trocha carrozable se encuentra en mal estado lo obstaculiza en la estación de lluvias, generando costes para la población ya que el flete incrementa por motivo que se consume más gasolina o petróleo y se tiene que reparar de forma más seguida a la unidad móvil y en el tiempo de secano, el fluido vehicular propicia el levantamiento de polvo generando malestar en la población y costes de mantenimiento para las moradas de ese lugar.

En lo que concierne en el **segundo objetivo específico**, que correspondió a todos los estudios de ingeniería del tipo general y básica, se estableció en un orden secuencial, comenzando previamente con el **estudio topográfico**, estudio mediante el cual se logró definir en gran medida el alineamiento final de toda la carretera y elementos complementarios, el cual estuvo directamente relacionado con las pendientes y orografía de la zona de estudio, al respecto Aranda et al. (2021) señalan que debe haber un adecuado trazo vial que debe facilitar una óptima colocación de los componentes que la comprenden, tales como el ancho de vía, bermas, bombeo y drenaje, estas consideraciones son claves al momentos de evaluar las distintas y probables soluciones para el correcto trazado y seccionamiento transversal que ayude a menorar los grandes volúmenes de corte para una significativa reducción de los posibles impactos negativos al ambiente.

Respecto a lo que concierne y se relaciona al **estudio de tráfico**, Čulík et al. (2020) mencionan que es importante el uso de softwares de tipo especializados en ingeniería para obras civiles y viales, tales programas ayudan en gran medida en la determinación, análisis y evaluación del nivel de tráfico necesario, dicho programa aplicado en la presente tesis fue el software Excel, pues mediante sus herramientas de ayuda y procesamiento de cálculo se logró cuantificar ordenadamente los ejes equivalentes que a la vez estuvieron relacionados al conteo vehicular, consecuente a ello, se dedujo que estos parámetros son los indispensables para posteriormente estructurar adecuadamente el prisma vial de la carretera y sus capas estructurales; en ese sentido y en concordancia a lo expuesto en este apartado Cheng et al. (2021) adicionan que si se cuantifica con mayor exactitud la cantidad y/o nivel de tráfico futuro el cual está relacionado con la proporción vehicular expresada como volumen, mejor será el impacto del tipo positivo concordante con el grado de eficiencia del tráfico, así como de las velocidades que tienen que ver con el adelantamiento y parada en donde corresponda, por lo expresado, esto se tuvo en consideración en esta tesis, pues el horizonte de proyecto al que se llegó fue de 20 años, período en el que se proyectó la solicitud vehicular de crecimiento para la posterioridad.

Según el **estudio de suelos y canteras**, realizaron 21 calicatas CBR de un metro cuadro teniendo una hondura de 1.5 m, obteniéndose como datos final en el laboratorio de TECNISU F&F SRL. CBR al 95% como mínimo valor se obtuvo el 4.85%, entre tanto que el valor máximo es de 20.50%, para el dibujo del asfaltado flexible en la ejecución de los diseños de grosor del asfaltado, las tierras que sobresalen en la sub rasante es arcilla inorgánica el cual refleja suelo regular malo y suelo malo, ante ello se precisó suelo pobre y/o inadecuado. Al respecto Mukherjee y Ghosh (2021) señalan que el CBR es un elemento indispensable tipo parámetro geotécnico que ayuda a determinar y evaluar según el soporte estimado en el laboratorio, con fines de conocer el desempeño de todo tipo de suelo, por lo general aplicado a proyectos de carreteras; lo cual está también en concordancia con lo señalado y exigido por la norma del MTC (2014); que al fin y al cabo ayudará a determinar en forma óptima el diseño del pavimento asfáltico en la presente tesis.

En cuanto al **estudio de hidrología, hidráulica y drenaje**, comprendió la elaboración de las tareas de exploración y muestreo de la descripción de las cuencas hidrográficas en el escenario donde se ejecuta el proyecto, en razón a las normas fijadas por el MTC, en dicho contexto del proyecto se encontró caudales y precipitaciones para las respectivas frecuencias de retorno expresada de forma anual, así como también las áreas de drenaje y escorrentías. Así tenemos que para un $T_r = 50$ años, el valor de $C = 0.50$, teniendo un total de 49 alcantarillas en toda la trayectoria de la carretera. Las lluvias máximas para un tiempo de retorno de retorno de 2 a 100 años se estimaron a partir del análisis de frecuencias, para el caso de la intensidad se aplicó el modelo de Dyck y Peschke para estación climática y por ende se determinaron con la fórmula racional los caudales máximos de drenaje superficial.

Concernientemente al **estudio de impacto ambiental**, se estableció un rango de impactos que afectan a la vía de la zona de este estudio presentado como parte de la tesis. Estos impactos estuvieron directamente relacionados e influenciados por los componentes de conformación de movimientos de actividades térreas, tales como las explanaciones de las capas estructurales (subrasante, base, subbase y en donde hubo rellenos y/o cortes) del pavimento de carpeta asfáltica, por lo expuesto Belc et al. (2021) afirman que se puede estar de acuerdo con que estas actividades son las principales que generan negativos impacto al medio natural, no obstante es necesario e indispensable buscar soluciones correctivas que traten en lo posible mitigar dichas causas negativas, por ende recomiendan al igual que Arriola et al. (2021) la aplicación de nuevas medidas como el uso de pavimentos reciclados (RAP) y/o mezclas más sustentables y sostenibles para proyectos carreteros de este nivel.

El estudio ambiental se estableció medidas provisorias, de cortar y/o correctoras para optimizar y/o establecer la calidad en el área circundante de la obra con la finalidad de minimizar los impactos nocivos y se maximicen los efectos positivos y tratando de revertir los efectos negativos en medio local y regional se finiquita que el diseño es ecológicamente sostenible y perdurable. Se poseerá un mayúsculo tránsito bilateral así mismo se evitarán pérdidas económicas al implementar la

infraestructura vial, así mismo fortalecer el bienestar de la población. Se preservará y cautelará la fauna y flora como los suelos locales, fomentando el crecimiento sostenido del sector y el ecosistema.

Consecuentemente con **tercer objetivo**, estos hallazgos influyeron en cuantificar el diseño vial, siendo necesario realizar previamente los estudios básicos, cual estuvo en concordancia con Vásquez-Varela y García-Orozco (2020) y con lo establecido por el MTC (2014), pues se estructuró un pavimento del tipo asfáltico basado en el método AASHTO-93, los cuales mediante sus resultados fueron concordantes con las características innatas de la zona de influencia.

Finalmente, respecto al **cuarto objetivo específico**, se efectuó el análisis económico, mediante la respectiva evaluación de la infraestructura vial urbana, que determinó el óptimo balance técnico y también del tipo económico, concordante a la vez con los investigadores Kermanshachi et al. (2020); entonces según lo citado, el diseño final de toda la infraestructura vial y elementos complementarios, la fórmula del tipo polinómica, los costos enfocados como del tipo unitarios y el definitivo presupuesto base referencial de la presente tesis avalan muy significativamente la posterior ejecución sin ningún problema para la zona, previa actualización de costos.

VI. CONCLUSIONES

1. Se concluye según los estudios preliminares que la situación actual de la carretera es deplorable es decir se encuentra deteriorada esto producto de las lluvias y de la edad de la carretera así mismo las autoridades no le dan mantenimiento, técnicamente la carretera no cuenta con las medidas que la norma exige, por lo que se requiere tener con urgencia la infraestructura vial Cruce Chacato, la Pauca, Distrito Pulan, Provincia Santa Cruz, Cajamarca.
2. Para estos estudios básicos de la presente tesis se muestran formas geotécnicas regulares, siendo que el suelo tiene una composición de suelos CL de arcilla inorgánica regular malo, suelo malo. El IMDA generado es de 315 vehículos diarios. El estudio hidrológico las lluvias máximas al año cuyo dato medio es variable para cada estación meteorológica llegando en promedio cerca a los 31.35 mm. En el análisis del estudio ambiental se tiene influencias nocivas como el incremento del polvo y afectación del río, del suelo y perturbaciones a la fauna silvestre, daño a la flora, estos daños serán minimizados su impacto y prevenidos
3. Se dimensionó la infraestructura vial usando el método y/o procedimiento de AASHTO-93, considerando como parámetro de entrada el CBR más desfavorable de la subrasante, luego el pavimento flexible se estructuró mediante sectores homogéneos con carpetas asfálticas de 8 cm para toda la vía, y en los tramos del km 0+000 al 1+360 subbase granular 15 cm y base granular de 20 cm con un total de 43 cm; del km 1+360 al 3+180 con subbase granular de 25 cm y base granular de 17 cm con un total de 50 cm; del km 3+180 al 4+980 con subbase granular 20 cm de base granular de 15 cm con un total de 43 cm y finalmente del km 4+980 al 11+507 con subbase granular de 25 cm y base granular de 17 cm con un total de 50 cm.
4. Se efectuó el análisis económico bajo un enfoque de evaluación, para lo cual se usaron los metrados, insumos y costos unitarios, determinándose un presupuesto S/15'947,439.96 soles, que abarca además gastos generales, IGV y utilidad.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda la implementación de la infraestructura vial en el más corto plazo para generar bienestar y vida de calidad y por ende generar beneficios para la población, además el proyecto contribuirá a mejorar las condiciones económicas, agrícolas y comerciales de la comunidad, coadyuvando a aumentar los ingresos de la población y la intercomunicación con otras ciudades del país.
2. En razón a los hallazgos obtenidos en el proyecto se sugiere la ejecución teniendo en cuenta puntos establecidos en los diferentes estudios que enmarcan la presente tesis y también respetando los cálculos establecidos, así como los marcados en el replanteo respectivo y hay que ajustarse al contexto de la obra para poder realizar un control para coadyuvar a la ejecución. Tomar en cuenta las acciones establecidas para poder reducir el impacto ambiental negativo, para minimizar los daños que la ejecución de la obra puede provocar en el medio ambiente, así como a los comuneros que radican en ese lugar.
3. En lo que atañe al diseño de la infraestructura vial de preferencia de debe utilizar los materiales de mayor calidad posible, unido a ello se debe realizar los mantenimientos posoperativos de las obras de arte, como la misma vía y su ejecución del proyecto se debe realizar en el tiempo establecido caso contrario se vería afectada su funcionamiento y vida útil.
4. Se recomienda que los costos establecidos en la presente tesis deberán de ser comparados con los costos reales, que se tenga en el desarrollo de la obra si ocurriera alguna diferencia esta se deba corregir antes que las fallas sean mayores o en todo caso corregir y actualizar según la fórmula polinómica.

REFERENCIAS

- Abu-Dabous, S., Zeiada, W., Zayed, T., & Al-Ruzouq, R. (2020). Sustainability-informed multi-criteria decision support framework for ranking and prioritization of pavement sections. *Journal of Cleaner Production*, 244. doi:10.1016/j.jclepro.2019.118755
- Aranda, J., Santonja, M., Saurí, M., & Peris-Fajarnés, G. (2021). Minimizing shadow area in mountain roads for improving the sustainability of infrastructures. *Sustainability (Switzerland)*, 13(10). doi: 10.3390/su13105392
- Arriola, G., Villegas, L., Villarreal, J., & Usquiano, I. (2021). Influencia de la temperatura en el diseño de mezclas asfálticas tibias con aceite de palma industrial y artesanal de Yurimaguas. *Revista Pakamuros*, 9(1), 1-11. doi: 10.37787/pakamuros-unj.v9i1.158
- Arteaga, W., & Díaz, S. (2021). *Diseño de infraestructura vial tramo Chiguirip - caserío Cruz Conga, distrito Chiguirip - Chota - Cajamarca*. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil, Universidad César Vallejo, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Chiclayo. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/69536>
- Baena, G. (2017). Metodología de la investigación. Ciudad de México, México: Grupo Editorial Patria. Obtenido de http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/metodologia%20de%20la%20investigacion.pdf
- Becerra, J. (2020). *Diseño de infraestructura vial tramo ciudad de Cutervo-Caserío la Culluna-Anexo Chorro Huacallag, distrito Cutervo, Cajamarca*. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil, Universidad César Vallejo, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Chiclayo. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/53403>
- Belc, A., Ciutina, A., Buzatu, R., Belc, F., & Costescu, C. (2021). Environmental impact assessment of different warm mix asphalts. *Sustainability (Switzerland)*, 13(21). doi: 10.3390/su132111869
- Ben, M., David, H., Matthias, B., Cyril, F., Van den Bergh, W., & Amaryllis, A. (2022). On the road again! An economic and environmental break-even and hotspot analysis of reclaimed asphalt pavement and rejuvenators. *Resources, Conservation and Recycling*, 177. doi: 10.1016/j.resconrec.2021.106014

- Bianco, I., Panepinto, D. & Zanetti, M. (2021). End-of-life tyres: Comparative life cycle assessment of treatment scenarios. *Applied Sciences*, 11(8). doi: 10.3390/app11083599
- Castillo, J. (2021). *Diseño geométrico empleando norma DG-2018 para mejorar la transitabilidad vehicular - camino vecinal de Agua Blanca distrito de Monzón-Huánuco*. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil, Universidad César Vallejo, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Lima. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/58274>
- Chen, X., Ma, Y., Geng, Y., & Yang, J. (2021). Research progress of vehicle-road interaction in pavement engineering. *Jixie Gongcheng Xuebao/Journal of Mechanical Engineering*, 57(12), 18-30. doi: 10.3901/JME.2021.12.018
- Cheng, G., Mu, C., Xu, L., & Kang, X. (2021). Research on truck traffic volume conditions of auxiliary lanes on two-lane highways. *Sustainability (Switzerland)*, 13(23). doi: 10.3390/su132313097
- Čulík, K., Harantová, V., & Hájník, A. (2020). CAD software using for designing of traffic environment. *Transportation Research Procedia*, 44, 248-254. doi: 10.1016/j.trpro.2020.02.046
- De La Cruz, S., & Paredes, G. (2021). Diseño de infraestructura vial con pavimento flexible para mejora de transitabilidad de la avenida Industrial, Lurín, Lima. *Memoria Investigaciones en Ingeniería*, (21), 108-114. doi: 10.36561/ING.21.9.
- Delgado, G. (2020). *Selección y diseño de pavimento de bajo tráfico con tratamiento superficial del paso inferior San Clemente - Pisco - Ica 2020*. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil, Universidad Señor de Sipán, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Pimentel. Obtenido de <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/7277>
- Fernández, R., & Ticlla, T. (2020). Análisis de la condición de transitabilidad y nivel de intervención de las carreteras del distrito de Chota. *Revista Ciencia Nor@ndina*, 3(1), 24-29. doi: 10.37518/2663-6360X2020v3n1p24
- Fiallos, D. (2020). *Infraestructura verde en la red vial urbana de las ciudades: adaptación al cambio climático en la ciudad de Ambato, Ecuador*. Tesina para obtener el para obtener el título de especialización en Liderazgo, Cambio Climático y Ciudades, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales,

- FLACSO, Quito. Obtenido de <https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/handle/10469/16789>
- Gamboa, C., Ruiz, P., Kaloush, K., & Linares, J. (2021). Life cycle assessment including traffic noise: conventional vs. rubberized asphalt. *International Journal of Life Cycle Assessment*, 26(12), 2375-2390. doi: 10.1007/s11367-021-01992-0.
- Haris, M., Hou, J., & Wang, X. (2021). Multi-scale spatial convolution algorithm for lane line detection and lane offset estimation in complex road conditions. *Signal Processing: Image Communication*, 99. doi:10.1016/j.image.2021.116413
- Huacho, V., & Mallma, A. (2020). Evaluación de parámetros de diseño en la carretera Lircay - Secclla - Angaraes - Huancavelica. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil, Universidad Nacional de Huancavelica, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Huancavelica. Obtenido de <https://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/3410>
- Kermanshachi, S., Safapour, E., Anderson, S., Goodrum, P., & Taylor, T. (2021). Establishment of effective project scoping process for highway and bridge construction projects. *Practice Periodical on Structural Design and Construction*, 25(2), 1-14. doi: 10.1061/(ASCE)SC.1943-5576.0000427
- Maffei, L., & Daniel-Cossios, E. (2021). Possible impacts of the Iquitos-Saramiriza highway on the biodiversity of Loreto, Peru. *Revista Peruana de Biología*, 28. doi: 10.15381/RPB.V28IESPECIAL.21963
- MTC. (2014). *Manual de Carreteras - Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos: Sección Suelos y Pavimentos*. Manual, Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, Lima. Obtenido de https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-05-14%20Seccion%20Suelos%20y%20Pavimentos_Manual_de_Carreteras_OK.pdf
- MTC. (2018). *Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG - 2018*. Manual, Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, Lima. Obtenido de

https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-02-18%20Dise%C3%B1o%20Geometrico%20DG-2018.pdf

- Morales, P. (2020). *Propuesta de un diseño geométrico vial para el mejoramiento de la movilidad en la comunidad de Calpaquí perteneciente a la provincia de Imbabura*. Trabajo de fin de carrera para obtener el título de ingeniera civil, Universidad San Francisco de Quito, Quito. Obtenido de <https://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/9219>
- Moussa, R. (2022). Reducing carbon emissions in Egyptian roads through improving the streets quality. *Environment, Development and Sustainability*. doi:10.1007/s10668-022-02150-8
- Mukherjee, S., & Ghosh, P. (2022). Soil behavior and characterization: effect of improvement in CBR characteristics of soil subgrade on design of bituminous pavements. *Indian Geotechnical Journal*, 51(3), 567-582. doi: 10.1007/s40098-021-00533-8
- Muslihati, A., Basri, H., & Hartatik, N. (2021). A review of nanomaterial mixtures on asphalt pavement application. *Materials Science Forum*, 1029 MSF, 119-125. doi:10.4028/www.scientific.net/MSF.1029.119
- Qiao, Y., Dave, E., Parry, T., Valle, O., Mi, L., Ni, G., Yuan, Z. & Zhu, Y. (2019). Life cycle costs analysis of reclaimed asphalt pavement (RAP) under future climate. *Sustainability (Switzerland)*, 11(19). doi: 10.3390/su11195414
- Rafiq, W., Musarat, M., Altaf, M., Napiah, M., Sutanto, M., Alaloul, W., Javed, M., & Mosavi, A. (2021). Life cycle cost analysis comparison of hot mix asphalt and reclaimed asphalt pavement: A case study. *Sustainability (Switzerland)*, 13(8). doi: 10.3390/su13084411
- Rengifo, O. (2018). *Infraestructura vial y desarrollo económico territorial en Colombia: ¿Prosperidad para quién?*. Trabajo de grado para obtener el grado de Maestría en Planificación Urbana y Regional, Universidad de los Andes, Colombia. Obtenido de <https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/34914/u820811.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Robalino, J. (2016). *La infraestructura vial en el sector Teligote San Francisco Mazabacho de la Parroquia Benítez, Cantón Pelileo, provincia de Tungurahua*

y su incidencia en el desarrollo local. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil, Universidad Técnica de Ambato, Ambato. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/21726>

- Rosario, M. (2021). *Mejoramiento de la transitabilidad vehicular del Jr. Primavera, tramo cruce con la Av. Confraternidad Internacional Este hasta el puente Auqui en la provincia de Huaraz, Departamento de Ancash*. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil, Universidad César Vallejo, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Ancash. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/64450>
- Sil, G., Maji, A., Nama, S., & Maurya, A. (2019). Operating speed prediction model as a tool for consistency based geometric design of four-lane divided highways. *Transport*, 34(4), 425-436. doi: 10.3846/transport.2019.10715
- Sushma, M., & Maji, A. (2020). A modified motion planning algorithm for horizontal highway alignment development. *Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering*, 35(8), 818-831. doi:10.1111/mice.12534
- Van Eldijk, J., Gil, J., & Marcus, L. (2022). Disentangling barrier effects of transport infrastructure: Synthesising research for the practice of impact assessment. *European Transport Research Review*, 14(1). doi: 10.1186/s12544-021-00517-y
- Valdés-Díaz, D., López-Del-Puerto, C., Colucci-Ríos, B., Figueroa-Medina, A., Concepción-Carrasco, E., & Sierra-Betancur, L. T.-C. (2021). Driver compliance in work zones: Two-lane rural roads versus freeways. *Journal of Legal Affairs and Dispute Resolution in Engineering and Construction*, 13(4). doi:10.1061/(ASCE)LA.1943-4170.0000497
- Vásquez, J. (2021). *Diseño de infraestructura vial desde la carretera Quinuapampa - Cutervo km 0+280 hasta Centro Poblado Rambran, Distrito de Cutervo, Cajamarca*. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil, Universidad César Vallejo, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Chiclayo. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/65874>
- Vásquez-Varela, L., & García-Orozco, F. (2020). An overview of asphalt pavement design for streets and roads. *Revista Facultad de Ingeniería*, (98), 10-26. doi: 10.17533/udea.redin.20200367

Zheng, X., Easa, S., Ji, T., & Jiang, Z. (2021). Incorporating uncertainty into life-cycle sustainability assessment of pavement alternatives. *Journal of Cleaner Production*, 264. doi: 10.1016/j.jclepro.2020.121466

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de operacionalización de la variable única

Variable única	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicador	Subindicador	Unidad del indicador	Escala de medición
Diseño de la infraestructura vial urbana	“Actualmente el diseño de las carreteras se basa en el principio de conectividad de zonas alejadas, cuya finalidad es aumentar la accesibilidad regional mediante el transporte, dicho sistema debe basarse en la demanda, tráfico, clima e impacto ambiental” (Van Eldijk et al., 2022)	El diseño de una infraestructura vial urbana de una localidad, implica el desarrollo de estudios básicos como parte del expediente técnico, destacando la topografía, tráfico, suelos, drenaje, impacto ambiental, señalización y vulnerabilidad.	Ingeniería básica	Estudio topográfico	Diseño geométrico en planta	Metros	De razón
					Diseño geométrico en elevación	Metros	De razón
					Diseño de las secciones transversales	Metros	De razón
				Estudio de suelos y canteras	Clasificación del suelo	Adimensional	Ordinal
					Limites de Atterberg	Porcentaje	De razón
					Compactación	Gramo/centímetro cúbico	De razón
					CBR	Porcentaje	De razón
				Estudio de tráfico	Índice medio diario anual	Vehículos/día	De razón
					Número de ejes equivalentes	Adimensional	De razón
				Estudio de impacto ambiental	Nivel de impacto	Adimensional	Ordinal
				Estudio de hidrología,	Precipitación máxima	Milímetros	De razón

				hidráulica y drenaje	Intensidad máxima	Milímetros/hora	De razón
					Caudal máximo	Metros cúbicos/segundo	De razón
				Estudio de riesgos	Nivel de riesgo	Adimensional	Ordinal

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2: Estudio topográfico

El levantamiento topográfico del eje de la carretera se realizó con inicio de cada tramo: TRAMO CRUCE CHACATO – LA PAUCA KM 0+000 - KM 11+507; la metodología seguida ha sido mediante el trazo directo definiendo primeramente los PIs, con Estación Total y su estacado del eje dejando estacas de madera con clavos para los PIs y solamente estacas para los PCs, PTs; las progresivas marcadas con pintura esmalte color blanco, cada 20 m en tangentes y 10 m en curvas y a menor distancia en las obras de arte ; siguiendo en lo posible las inflexiones de la carretera existente con el eje corrido hacia los taludes de corte; evitando los rellenos para el ensanche de la plataforma. El marcado de las obras de arte y drenaje existentes (alcantarillas, badenes) con sus respectivas progresivas. La nivelación del eje se ha realizado con Nivel de Ingeniero; dejando los BMs monumentados cada 500 m, con estacas de fierro corrugado y mezcla de concreto, y/o puntos fijos (rocas) a los costados de la vía como se indican en los planos correspondientes.

El trazo y diseño vial comprendido en las actividades de campo y gabinete; se tiene el siguiente avance: El trazo del eje ha quedado estacado mediante estacas de madera tanto para los PIs (pintura de cabeza de estaca color naranja y clavo) PCs, PTs y progresivas también color naranja; monumentación de Kilometraje con colores fondo blanco con letras y números color naranja y los BMs fondo naranja y letras color blanco. Las obras de arte y drenaje existentes (alcantarillas, badenes), indicación de sus progresivas, color naranja.

Resultados del levantamiento topográfico

BM's				
N°	PROG.	Este	Norte	Altitud
1	0+100	9258018.15	728521.962	2087
2	0+480	9257887.49	72819.84	2148
3	1+050	9257874.84	728148.6	2204
4	1+560	9258073.49	727988.829	2248
5	2+080	9258377.43	727849.712	2235.47

6	2+560	9258801.7	727736.583	2229.35
7	3+240	9259088.8	727212.959	2164.58
8	3+440	9259159.24	726995.864	2134.5
9	4+020	9259114.3	726445.371	2146.18
10	4+430	9258888.02	726114.46	2140.77
11	5+100	9258509.23	725815.558	2143.48
12	5+530	9258487.22	725550.275	2132.14
13	5+940	9258686.65	725333.23	2117.06
14	6+300	9258805.81	725139.153	2134.26
15	7+020	9259196.76	724706.241	2159.98
16	7+480	9259384.13	724315.67	2179
17	8+100	9259828.69	724052.572	219.93
18	8+980	9260263.44	723568.32	2235.16
19	9+985	9261034.08	723746.309	2279.26
20	10+660	9260796.52	723131.578	2315.18
21	11+400	9260858.97	722508.548	2325.28

Los resultados obtenidos en el presente Informe Topográfico, han sido compatibilizados con los alcances del objetivo, con la descripción de la zona en estudio, el recurso humano empleado y las correcciones efectuadas en gabinete, obteniendo el Plano Topográfico que tiene coherencia con el relieve o perfil del terreno materia de estudio. Los datos adjuntos serán verificados en campo con el replanteo al inicio de la obra, que formará parte del estudio de compatibilidad. Los planos se encuentran en el sistema de proyección Cartográfico UTM zona 17S, Elipsoide WGS84 (WorldGeodesicSystem 1984) y Datum Geocéntrico. El marco de referencia utilizado es el ITRF 2000. El monumentado de BMs se realizó aproximadamente cada 500 usando el método nivelación compuesta de dobles visuales. Los puntos que se levantaron con estación total fueron corregidos por el factor combinado de proyección cartográfica y altura (de Topográfico a UTM). En concordancia con el nivel de intervención, se ha realizado el diseño geométrico para mejoramiento de la vía que consta de un carril de calzada uniforme de 6.00 m. sin bermas.

Anexo 3: Panel fotográfico del levantamiento topográfico



Foto 1: Inicio del levantamiento topográfico con la toma de datos en campo.

Fuente: Elaboración propia.



Foto 2: Levantamiento topográfico de la zona La Pauca.

Fuente: Elaboración propia.



Foto 3: Estación total utilizada para el levantamiento topográfico.

Fuente: Elaboración propia.

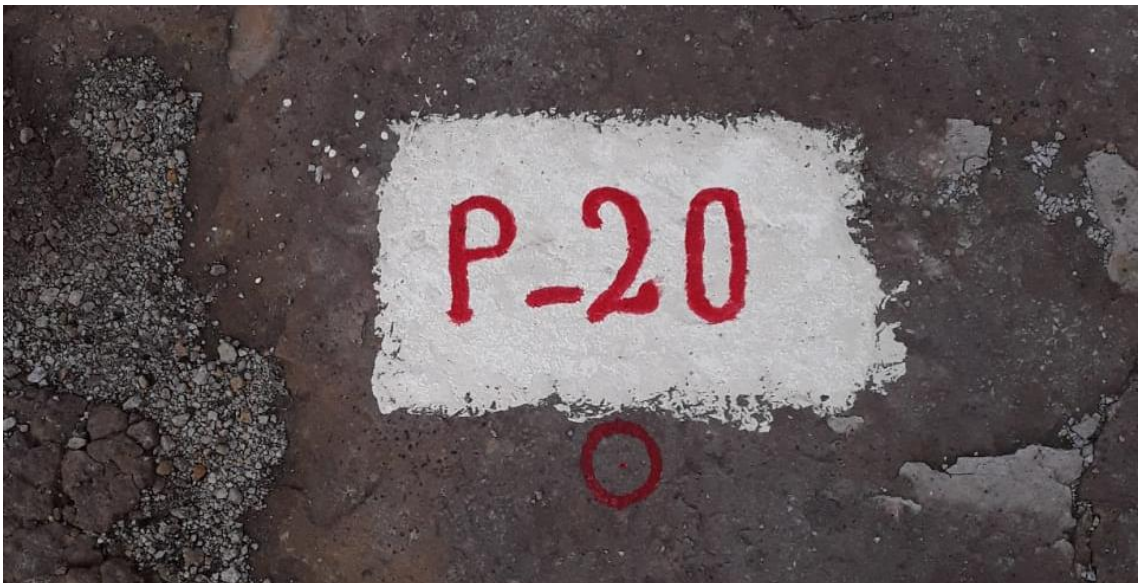


Foto 4: Bms monumentados para control topográfico.

Fuente: Elaboración propia.



Foto 5: Levantamiento topográfico para seccionamiento transversal.

Fuente: Elaboración propia.



Foto 6: Brigada de trabajo durante el levantamiento topográfico.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 4: Estudio de tráfico

El estudio de tráfico vehicular tiene por objeto, cuantificar, clasificar y conocer el volumen de los vehículos que se movilizan por el “Diseño de la infraestructura vial Cruce Chacato, la Pauca, Distrito Pulan, Provincia Santa Cruz, Cajamarca 2021”, ubicado en el distrito de Pulan, provincia de Santa Cruz, departamento de Cajamarca; así también conocer el origen - destino de los vehículos, las velocidades y tiempos de viaje de los vehículos en la carretera, así como las cargas máximas con que transitan los vehículos pesados; todos estos elementos servirán para la determinación de las características de diseño de la carretera, diseño del pavimento y para la evaluación económica.

El mejoramiento de la carretera responde a una necesidad justificada social y económicamente la implementación de la misma. Ambos conceptos se correlacionan para establecer las características técnicas y físicas que debe tener el camino que se proyecta, para que los resultados buscados sean óptimos, en beneficio de la comunidad que requiere el servicio, normalmente en situación de limitaciones muy estrechas de recursos locales y nacionales. Estos valores se refieren a la cantidad y composición de los vehículos que transitarán por la carretera en los periodos de diseño definidos.

Por ello, los estudios de tráfico son fundamentales para la determinación del diseño del pavimento de una carretera o cualquier proyecto carretero. En ese sentido este Estudio de Tráfico describe el ámbito de influencia de la carretera en estudio y presenta los resultados obtenidos, tanto en los conteos vehiculares, encuestas origen destino, velocidades promedio de viaje por tipo de vehículo y los factores destructivos de pavimentos. Durante el reconocimiento de la carretera en estudio, considerando el nivel de tráfico existente, se secciona el tramo de acuerdo al área de influencia del proyecto, identificando 01 Tramo donde se encuentra ubicada la carretera, existiendo dos(02) estaciones principales y en solo una (01) de ellas se realizaron las Encuestas Origen - Destino y el Estudio de Censo de Carga, así como se contó con un (01) tramo para el estudio de velocidades.

Resultados del conteo vehicular

DIA	SENTIDO	VEHICULOS LIGEROS					VEHÍCULOS PESADOS											TOTAL	
		Automovil	Station Wagon	Pick Up	Rural combi	Micro	Omnibus		Camión			Semitraylers		Trayler					
							2E	3E	2E	3E	4E	T2S1	T3S2	C2R2	C2R3	C3R2	C3R3		
domingo 30/05/21	Ambos Sentidos	113	35	43	40	9	0	7	104	0	0	0	0	0	0	0	0	0	351
	Subtotal	113	35	43	40	9	0	7	104	0	0	0	0	0	0	0	0	0	351
lunes 31/05/21	Ambos Sentidos	101	34	33	41	23	0	7	124	0	0	0	0	0	0	0	0	0	363
	Subtotal	101	34	33	41	23	0	7	124	0	0	0	0	0	0	0	0	0	363
martes 01/06/21	Ambos Sentidos	100	34	36	28	18	0	10	101	0	0	0	0	0	0	0	0	0	327
	Subtotal	100	34	36	28	18	0	10	101	0	0	0	0	0	0	0	0	0	327
miércoles 02/06/21	Ambos Sentidos	107	27	37	27	16	0	7	93	0	0	0	0	0	0	0	0	0	314
	Subtotal	107	27	37	27	16	0	7	93	0	0	0	0	0	0	0	0	0	314
jueves 03/06/21	Ambos Sentidos	112	25	47	25	23	0	9	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	311
	Subtotal	112	25	47	25	23	0	9	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	311
viernes 04/06/21	Ambos Sentidos	104	20	42	24	33	0	8	77	0	0	0	0	0	0	0	0	0	308
	Subtotal	104	20	42	24	33	0	8	77	0	0	0	0	0	0	0	0	0	308
sábado 05/06/21	Ambos Sentidos	107	22	43	34	9	0	8	114	0	0	0	0	0	0	0	0	0	337
	Subtotal	107	22	43	34	9	0	8	114	0	0	0	0	0	0	0	0	0	337
TOTALES	Ambos Sentidos	744	197	281	219	131	0	56	683	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2311
	TOTAL	744	197	281	219	131	0	56	683	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2311
IMDS	Doble sentido	106	28	40	31	19	0	8	98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	330
IMDA	Doble sentido	102	28	38	30	16	0	7	94	0	0	0	0	0	0	0	0	0	315
IMDA (V.E.)	Doble sentido	102	28	38	30	16	0	7	94	0	0	0	0	0	0	0	0	0	315

ELABORACIÓN : CONTEO DEL 30/05/2021 al 05/06/2021

Resultados de la estimación de la cantidad de ejes equivalentes

Descripcion		Vehiculos Livianos		Micro	Bus		Camion			Semi Trailers				Trailers				Total	Acumulado	Total
		Auto y Station Wagon	Camioneta Pick Up - Combi Rural		2 E	>= 3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>= 3T3			
Índice Medio Diario Anual Total	2021	130	68	16	0	7	94	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	315		
Fc x Fp		0.9545	0.9545	0.9545	0.9789	0.9789	0.9789	0.9789	0.9789	0.9789	0.9789	0.9789	0.9789	0.9789	0.9789	0.9789	0.9789			
Tasa crecimiento = R		0.57	0.57	0.57	1.29	1.29	1.29	1.29	1.29	1.29	1.29	1.29	1.29	1.29	1.29	1.29	1.29			
R/100 = r		0.006	0.006	0.006	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013			
Factor de Crecimiento		1.0057	1.0057	1.0057	1.0129	1.0129	1.0129	1.0129	1.0129	1.0129	1.0129	1.0129	1.0129	1.0129	1.0129	1.0129	1.0129			
Días del año		365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365			
IMDa x Fc x Fp x 365	2021	45,291	23,691	5,574	0	2,501	33,588	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	110,645	110,645	110,645.37
	2022	45,552	23,827	5,606	0	2,534	34,022	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	111,541	222,186	222,186.04
	2023	45,813	23,964	5,606	0	2,534	34,022	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	111,939	334,125	334,125.42
	2024	46,077	24,102	5,639	0	2,566	34,462	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	112,845	446,971	446,970.88
	2025	46,341	24,240	5,671	0	2,600	34,908	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	113,760	560,731	560,731.05
	2026	46,608	24,379	5,704	0	2,633	35,360	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	114,684	675,415	675,414.62
	2027	46,876	24,520	5,736	0	2,667	35,817	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	115,616	791,030	791,030.39
	2028	47,145	24,660	5,769	0	2,702	36,280	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	116,557	907,587	907,587.24
	2029	47,416	24,802	5,802	0	2,737	36,750	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	117,507	1,025,094	1,025,094.17
	2030	47,688	24,945	5,836	0	2,772	37,225	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	118,466	1,143,560	1,143,560.26
	2031	47,962	25,088	5,869	0	2,808	37,707	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	119,434	1,262,995	1,262,994.69
	2032	48,238	25,232	5,903	0	2,844	38,194	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120,412	1,383,407	1,383,406.76
	2033	48,515	25,377	5,937	0	2,881	38,688	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	121,399	1,504,806	1,504,805.84
	2034	48,794	25,523	5,971	0	2,918	39,189	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	122,396	1,627,201	1,627,201.42
	2035	49,075	25,670	6,005	0	2,956	39,696	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	123,402	1,750,603	1,750,603.10
	2036	49,357	25,817	6,040	0	2,994	40,209	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	124,417	1,875,021	1,875,020.57
	2037	49,640	25,966	6,075	0	3,033	40,730	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	125,443	2,000,464	2,000,463.64
	2038	49,925	26,115	6,110	0	3,072	41,256	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	126,479	2,126,942	2,126,942.22
	2039	50,212	26,265	6,145	0	3,112	41,790	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	127,524	2,254,466	2,254,466.34
	2040	50,501	26,416	6,180	0	3,152	42,331	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	128,580	2,383,046	2,383,046.11
	2041	50,791	26,568	6,215	0	3,193	42,878	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	129,646	2,512,692	2,512,691.79

Resultados del número de repeticiones de ejes equivalentes (W_{18})

1. Determinación del tráfico total en ambas direcciones para el período de diseño

Número de repeticiones de ejes equivalentes = 2512691.79

$$W_{18} = D_D * D_L * W_{18}$$

Donde:

DD= Factor de distribución Direccional.

DL= factor de distribución del carril.

W18= Trafico total en ambas direcciones para el periodo de diseño.

DD =	0.50
DL =	1.00

$$W_{18} = 1256345.90 \text{ (Valor obtenido del estudio de tráfico, le corresponde TP5)}$$

Se realizó el conteo vehicular para 7 días de semana correspondiente Cruce Chacato, la Pauca, Distrito Pulan, Provincia Santa Cruz, Cajamarca.

Para el tráfico generado en la situación con proyecto se realizó para 20 años, obteniéndose un IMDA de 315 vehículos/día.

A partir del IMDA, se estimó el número de ejes equivalentes, cuyo valor fue de 1'256,345.90 millones de ejes equivalentes, que según la clasificación de vehículos pesados del MTC corresponde un tráfico tipo TP_5 , el cual servirá como parámetro para el diseño del pavimento flexible.

Anexo 5: Estudio de suelos y canteras

Resultados de los muestreos de cada una de las calicatas de la zona de estudio

Km	Calicata	Muestra	Prof.	% de Humedad	MDS Kg/cm ³	CBR 95%	LL%	LP%	IP%	Clasif. SUCS	Clasif. AASHTO
0+000	C-1	M-1	0.00 – 1.50	12.31	1.88	10.20	32.04	20.38	11.66	SC	A – 2 - 6 (0)
0+120	C-2	M-1	0.00 – 1.50	12.46	1.88	10.20	32.42	20.55	11.87	SC	A – 2 - 6 (0)
0+940	C-3	M-1	0.00 – 1.50	7.32	1.92	13.50	20.53	18.00	2.53	SW-SM	A – 2 - 4 (0)
1+360	C-4	M-1	0.00 – 1.50	7.38	1.90	11.30	28.48	24.79	3.69	SM	A – 2 - 4 (0)
1+980	C-5	M-1	0.00 – 1.50	12.85	1.83	7.30	29.76	23.06	6.70	ML-CL	A – 4 (0)
2+620	C-6	M-1	0.00 – 1.50	8.21	1.90	11.70	25.02	18.67	6.35	SM-SC	A – 1 - B (0)
3+180	C-7	M-1	0.00 – 1.50	17.23	1.80	4.85	41.22	24.64	16.58	CL	A – 7 – 6 (0)
3+700	C-8	M-1	0.00 – 1.50	14.20	2.06	20.50	43.59	26.25	17.6	CL	A – 7 – 6 (0)
4+440	C-9	M-1	0.00 – 1.50	12.66	1.82	12.10	34.41	27.56	6.85	ML- CL	A – 4 (0)
4+980	C-10	M-1	0.00 – 1.50	10.37	1.91	10.90	22.81	19.00	3.81	SM	A – 2 - 4 (0)
5+440	C-11	M-1	0.00 – 1.50	12.60	1.83	6.80	32.08	25.10	6.98	ML- CL	A – 4 (0)
6+060	C-12	M-1	0.00 – 1.50	7.46	1.90	12.10	25.47	21.97	3.50	SM	A – 4 (0)

6+740	C-13	M-1	0.00 – 1.50	7.81	1.93	11.40	22.88	16.49	6.39	SM-SC	A – 2 - 4 (0)
7+420	C-14	M-1	0.00 – 1.50	18.34	1.79	5.00	43.80	26.59	17.21	CL	A – 7 – 6 (0)
7+940	C-15	M-1	0.00 – 1.50	13.02	1.82	7.40	28.31	21.65	6.66	ML- CL	A – 4 (0)
8+460	C-16	M-1	0.00 – 1.50	7.24	1.90	11.20	26.59	22.93	3.66	SM	A – 4 (0)
8+980	C-17	M-1	0.00 – 1.50	11.65	1.84	7.60	31.49	27.57	3.92	ML	A – 4 (7)
9+420	C-18	M-1	0.00 – 1.50	7.67	1.91	11.60	26.12	22.20	3.92	SM	A – 4 (0)
10+100	C-19	M-1	0.00 – 1.50	12.15	1.83	7.70	30.04	23.06	3.98	ML	A – 4 (5)
10+900	C-20	M-1	0.00 – 1.50	12.66	1.84	7.40	30.87	24.17	6.70	ML- CL	A – 4 (0)
11+460	C-21	M-1	0.00 – 1.50	13.44	1.89	11.50	32.13	20.41	11.72	SC	A – 6 (1)

Anexo 6: Diseño del pavimento flexible

Resultados del número estructural para el tramo Km 0+000 - Km 1+360

La ecuación básica para el diseño de la estructura de un pavimento flexible es la siguiente:

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

Como dato de entrada el CBR = 11.30 %

Módulo resiliente (Mr) = 12060.38 psi

The screenshot shows the 'Ecuación AASHTO 93' software interface. It includes the following fields and values:

- Tipo de Pavimento:** Pavimento flexible, Pavimento rígido
- Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So):** 85 % Zr=-1.037, So = 0.45
- Serviciabilidad inicial y final:** PSI inicial = 4, PSI final = 2.50
- Módulo resiliente de la subrasante:** Mr = 12060.38 psi
- Información adicional para pavimentos rígidos:**
 - Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi): []
 - Módulo de rotura del concreto - Sc (psi): []
 - Coefficiente de transmisión de carga - (J): []
 - Coefficiente de drenaje - (Cd): []
- Tipo de Análisis:** Calcular SN, Calcular W18
- W18 =** 1256345.90
- Número Estructural:** SN = 2.93

SN calculado = 2.930

Determinación del número estructural propuesto:

Los datos obtenidos y procesados se aplican a la ecuación de diseño AASHTO y se obtiene el Número Estructural, que representa el espesor total del pavimento a colocar y debe ser transformado al espesor efectivo de cada una de las capas que lo constituirán, o sea de la capa de rodadura, de base y de subbase, mediante el uso de los coeficientes estructurales, esta conversión se obtiene aplicando la siguiente ecuación:

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

Donde:

- a_1, a_2, a_3 = coeficientes estructurales de las capas: superficial, base y subbase, respectivamente
- d_1, d_2, d_3 = espesores (en centímetros) de las capas: superficial, base y subbase, respectivamente
- m_2, m_3 = coeficientes de drenaje para las capas de base y subbase, respectivamente

Resultados de la sección del pavimento para el tramo Km 0+000 - Km 1+360



Figura N° 12.8
CATALOGO DE ESTRUCTURAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE
PERIODO DE DISEÑO 20 AÑOS



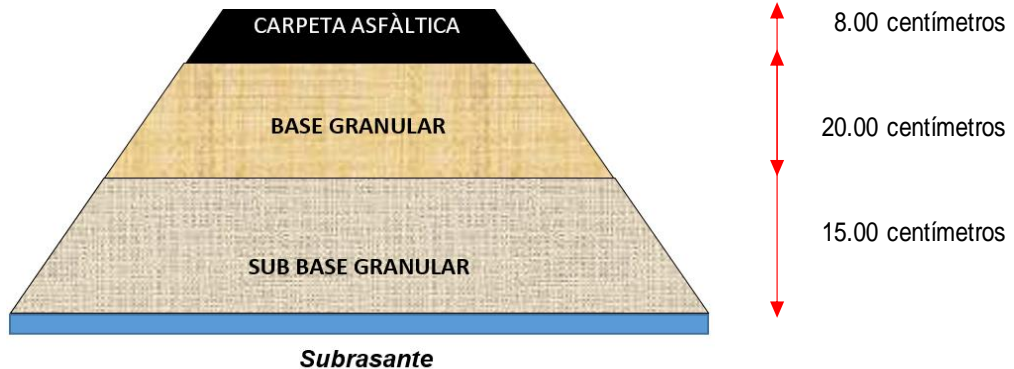
EE	Tp0	Tp1	Tp2	Tp3	Tp4	Tp5	Tp6	Tp7	
									75.001-150.000
CBR %	M_{10}	5 cm	6 cm	6 cm	7 cm	8 cm	8 cm	9 cm	9 cm
	$2555 \times \text{CBR}^{0.44}$	25 cm	28 cm	20 cm	20 cm	20 cm	25 cm	25 cm	30 cm
CBR < 6%	$\leq 8,040$ psi (55.4 MPa)	(*)	(*)	15 cm	16 cm	16 cm	17 cm	23 cm	24 cm
				(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)
$\geq 6\%$ CBR < 10%	$> 8,040$ psi (55.4 MPa)	5 cm	6 cm	6 cm	7 cm	8 cm	8 cm	9 cm	9 cm
		25 cm	28 cm	20 cm	20 cm	20 cm	25 cm	25 cm	30 cm
	$\leq 11,150$ psi (76.9 MPa)			15 cm	16 cm	16 cm	17 cm	23 cm	24 cm
$\geq 10\%$ CBR < 20%	$> 11,150$ psi (76.9 MPa)	5 cm	6 cm	6 cm	7 cm	8 cm	8 cm	9 cm	10 cm
		20 cm	23 cm	26 cm	27 cm	7 cm	20 cm	23 cm	26 cm
	$\leq 17,380$ psi (119.8 MPa)						15 cm	15 cm	15 cm

Para carpeta asfáltica: a_1 (1/cm) = 0.170
 Para base: a_2 (1/cm) = 0.052
 Para sub base: a_3 (1/cm) = 0.047

SN prop = 3.236 , luego SN prop > SN calculado por lo tanto cumple !!

Espesor de carpeta asfáltica (cm) = 8.00 equivalente en (pulg) = 3.15
 Espesor de base (cm) = 20.00 equivalente en (pulg) = 7.87
 Espesor de subbase (cm) = 15.00 equivalente en (pulg) = 5.91

Sección del pavimento



Resultados del número estructural para el tramo Km 1+360 - Km 3+180

La ecuación básica para el diseño de la estructura de un pavimento flexible es la siguiente:

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

Como dato de entrada el CBR = 7.95 %

Módulo resiliente (Mr) = 9629.99 psi

SN calculado = 3.210

Determinación del número estructural propuesto:

Los datos obtenidos y procesados se aplican a la ecuación de diseño AASHTO y se obtiene el Número Estructural, que representa el espesor total del pavimento a colocar y debe ser transformado al espesor efectivo de cada una de las capas que lo constituirán, o sea de la capa de rodadura, de base y de subbase, mediante el uso de los coeficientes estructurales, esta conversión se obtiene aplicando la siguiente ecuación:

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

Donde:

- a_1, a_2, a_3 = coeficientes estructurales de las capas: superficial, base y subbase, respectivamente
- d_1, d_2, d_3 = espesores (en centímetros) de las capas: superficial, base y subbase, respectivamente
- m_2, m_3 = coeficientes de drenaje para las capas de base y subbase, respectivamente

Resultados de la sección del pavimento para el tramo Km 1+360 - Km 3+180



Figura N° 12.8
CATALOGO DE ESTRUCTURAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE
PERIODO DE DISEÑO 20 AÑOS

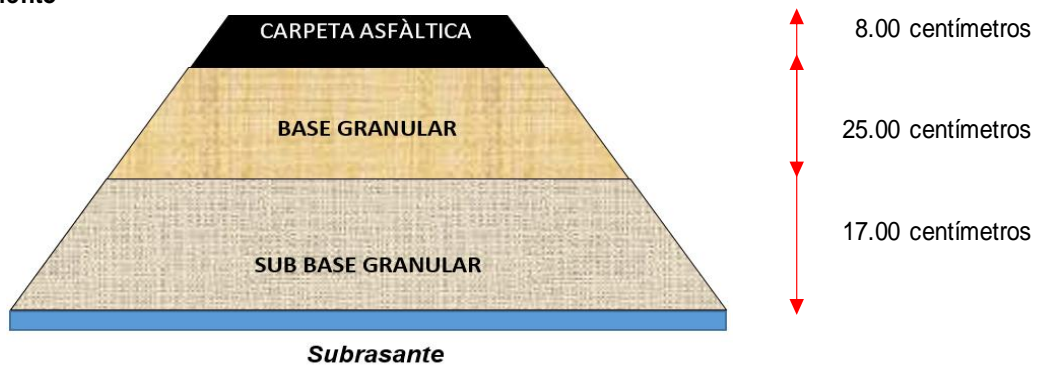
EE	Tp0	Tp1	Tp2	Tp3	Tp4	Tp5	Tp6	Tp7
CBR % $M_R = 2555 \times \text{CBR}^{0.84}$	5 cm	6 cm	6 cm	7 cm	8 cm	8 cm	9 cm	9 cm
CBR < 6%	25 cm	28 cm	20 cm	20 cm	20 cm	25 cm	25 cm	30 cm
CBR < 6%	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)
$\geq 6\%$ CBR < 10%	5 cm	6 cm	6 cm	7 cm	8 cm	8 cm	9 cm	9 cm
$\geq 6\%$ CBR < 10%	25 cm	28 cm	20 cm	20 cm	20 cm	25 cm	25 cm	30 cm
$\geq 6\%$ CBR < 10%	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)
$\geq 10\%$ CBR < 20%	5 cm	6 cm	6 cm	7 cm	8 cm	8 cm	9 cm	10 cm
$\geq 10\%$ CBR < 20%	20 cm	23 cm	26 cm	27 cm	7 cm	20 cm	23 cm	26 cm
$\geq 10\%$ CBR < 20%	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)

Para carpeta asfáltica: **a1 (1/cm) = 0.170**
 Para base: **a2 (1/cm) = 0.052**
 Para sub base: **a3 (1/cm) = 0.047**

SN prop = 3.616 , luego SN prop > SN calculado por lo tanto cumple !!

Espesor de carpeta asfáltica (cm) = 8.00 equivalente en (pulg)= 3.15
 Espesor de base (cm) = 25.00 equivalente en (pulg)= 9.84
 Espesor de subbase (cm) = 17.00 equivalente en (pulg)= 6.69

Sección del pavimento



Resultados del número estructural para el tramo Km 3+180 - Km 4+980

La ecuación básica para el diseño de la estructura de un pavimento flexible es la siguiente:

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

Como dato de entrada el CBR = 14.50 %

Módulo resiliente (Mr) = 14147.07 psi

Ecuación AASHTO 93

Tipo de Pavimento <input checked="" type="radio"/> Pavimento flexible <input type="radio"/> Pavimento rígido		Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So) 85 % Zr=-1.037 So 0.45	
Serviciabilidad inicial y final PSI inicial 4 PSI final 2.50		Módulo resiliente de la subrasante Mr 14147.07 psi	
Información adicional para pavimentos rígidos			
Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi)		Coefficiente de transmisión de carga - (J)	
Módulo de rotura del concreto - Sc (psi)		Coefficiente de drenaje - (Cd)	
Tipo de Análisis <input checked="" type="radio"/> Calcular SN <input type="radio"/> Calcular W18		Número Estructural SN = 2.75	
W18 = 1256345.90			

SN calculado = 2.750

Determinación del número estructural propuesto:

Los datos obtenidos y procesados se aplican a la ecuación de diseño AASHTO y se obtiene el Número Estructural, que representa el espesor total del pavimento a colocar y debe ser transformado al espesor efectivo de cada una de las capas que lo constituirán, o sea de la capa de rodadura, de base y de subbase, mediante el uso de los coeficientes estructurales, esta conversión se obtiene aplicando la siguiente ecuación:

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

Donde:

- a_1, a_2, a_3 = coeficientes estructurales de las capas: superficial, base y subbase, respectivamente
- d_1, d_2, d_3 = espesores (en centímetros) de las capas: superficial, base y subbase, respectivamente
- m_2, m_3 = coeficientes de drenaje para las capas de base y subbase, respectivamente

Resultados de la sección del pavimento para el tramo Km 3+180 - Km 4+980



Figura N° 12.8
CATALOGO DE ESTRUCTURAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE
PERIODO DE DISEÑO 20 AÑOS

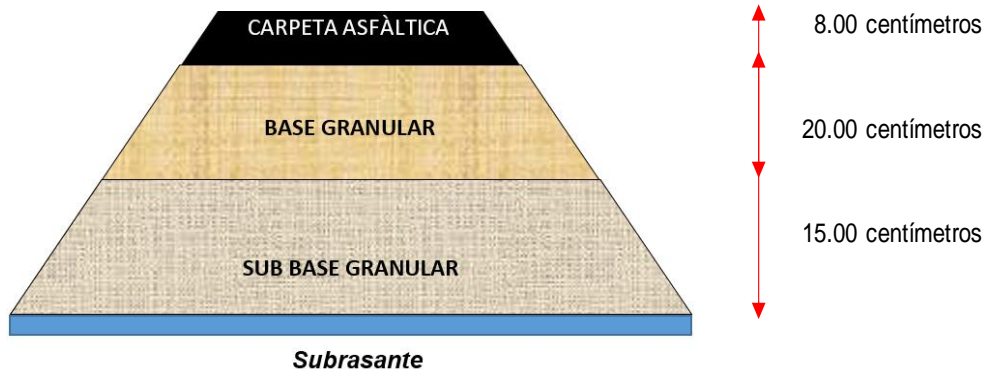
EE	Tp0	Tp1	Tp2	Tp3	Tp4	Tp5	Tp6	Tp7	
									75.001-150.000
CBR %	M_{fi}	5 cm	6 cm	6 cm	7 cm	8 cm	8 cm	9 cm	9 cm
	$2555 \times CBR^{0.64}$	25 cm	28 cm	20 cm	20 cm	20 cm	25 cm	25 cm	30 cm
CBR < 6%	$\leq 8,040$ psi (55.4 MPa)	(*)	(*)	15 cm	16 cm	16 cm	17 cm	23 cm	24 cm
		(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)
$\geq 6\%$ CBR < 10%	$> 8,040$ psi (55.4 MPa) $\leq 11,150$ psi (76.9 MPa)	5 cm	6 cm	6 cm	7 cm	8 cm	8 cm	9 cm	9 cm
		25 cm	28 cm	20 cm	20 cm	20 cm	25 cm	25 cm	30 cm
				15 cm	16 cm	16 cm	17 cm	23 cm	24 cm
$\geq 10\%$ CBR < 20%	$> 11,150$ psi (76.9 MPa) $\leq 17,380$ psi (119.8 MPa)	5 cm	6 cm	6 cm	7 cm	8 cm	8 cm	9 cm	10 cm
		20 cm	23 cm	26 cm	27 cm	7 cm	20 cm	23 cm	26 cm
							15 cm	15 cm	15 cm

Para carpeta asfáltica:	a_1 (1/cm) =	0.170
Para base:	a_2 (1/cm) =	0.052
Para sub base:	a_3 (1/cm) =	0.047

SN prop = 3.236 , luego SN prop > SN calculado por lo tanto cumple !!

Espesor de carpeta asfáltica (cm) =	8.00	equivalente en (pulg)=	3.15
Espesor de base (cm) =	20.00	equivalente en (pulg)=	7.87
Espesor de subbase (cm) =	15.00	equivalente en (pulg)=	5.91

Sección del pavimento



Resultados del número estructural para el tramo Km 4+980 - Km 11+507

La ecuación básica para el diseño de la estructura de un pavimento flexible es la siguiente:

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

Como dato de entrada el CBR = 9.06 %

Módulo resiliente (Mr) = 10470.15 psi

Ecuación AASHTO 93

Tipo de Pavimento
 Pavimento flexible Pavimento rígido

Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So)
 85 % Zr=-1.037 So 0.45

Serviciabilidad inicial y final
 PSI inicial 4 PSI final 2.50

Módulo resiliente de la subrasante
 Mr 10470.15 psi

Información adicional para pavimentos rígidos
 Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi) Coeficiente de transmisión de carga - (J)
 Módulo de rotura del concreto - Sc (psi) Coeficiente de drenaje - (Cd)

Tipo de Análisis
 Calcular SN **W18 = 1256345.90**
 Calcular W18

Número Estructural
SN = 3.11

SN calculado = 3.110

Determinación del número estructural propuesto:

Los datos obtenidos y procesados se aplican a la ecuación de diseño AASHTO y se obtiene el Número Estructural, que representa el espesor total del pavimento a colocar y debe ser transformado al espesor efectivo de cada una de las capas que lo constituirán, o sea de la capa de rodadura, de base y de subbase, mediante el uso de los coeficientes estructurales, esta conversión se obtiene aplicando la siguiente ecuación:

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

Donde:

- a_1, a_2, a_3 = coeficientes estructurales de las capas: superficial, base y subbase, respectivamente
- d_1, d_2, d_3 = espesores (en centímetros) de las capas: superficial, base y subbase, respectivamente
- m_2, m_3 = coeficientes de drenaje para las capas de base y subbase, respectivamente

Resultados de la sección del pavimento para el tramo Km 4+980 - Km 11+507



Figura N° 12.8
CATALOGO DE ESTRUCTURAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE
PERIODO DE DISEÑO 20 AÑOS



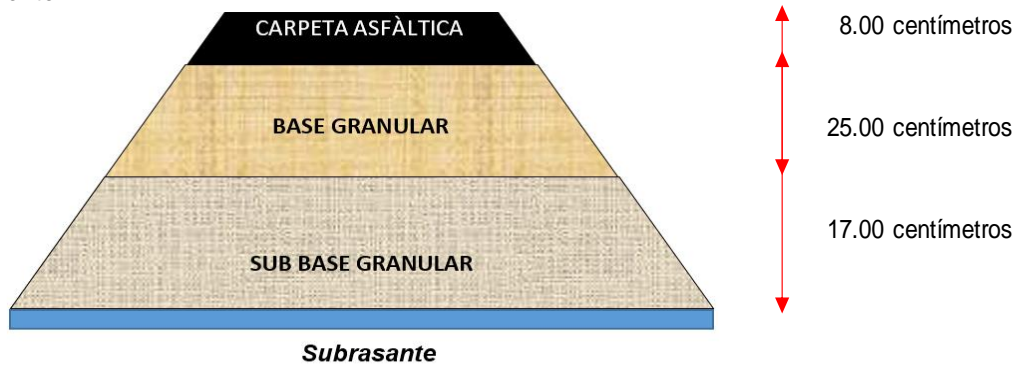
EE	Tp0	Tp1	Tp2	Tp3	Tp4	Tp5	Tp6	Tp7	
									75,001-150,000
CBR %	M _{tt}	5 cm	6 cm	6 cm	7 cm	8 cm	8 cm	9 cm	9 cm
	2555xCBR ^{0.44}	25 cm	28 cm	20 cm	20 cm	20 cm	25 cm	25 cm	30 cm
CBR < 6%	≤ 8,040 psi (55.4 MPa)	(*)	(*)	15 cm	16 cm	16 cm	17 cm	23 cm	24 cm
		(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)
≥ 6% CBR < 10%	> 8,040 psi (55.4 MPa)	5 cm	6 cm	6 cm	7 cm	8 cm	8 cm	9 cm	9 cm
	≤ 11,150psi (76.9 MPa)	25 cm	28 cm	20 cm	20 cm	20 cm	25 cm	25 cm	30 cm
				15 cm	16 cm	16 cm	17 cm	23 cm	24 cm
≥ 10% CBR < 20%	> 11,150 psi (76.9 MPa)	5 cm	6 cm	6 cm	7 cm	8 cm	8 cm	9 cm	10 cm
	≤ 17,380 psi (119.8 MPa)	20 cm	23 cm	26 cm	27 cm	7 cm	20 cm	23 cm	26 cm
							15 cm	15 cm	15 cm

Para carpeta asfáltica:	a1 (1/cm) = 0.170
Para base:	a2 (1/cm) = 0.052
Para sub base:	a3 (1/cm) = 0.047

SN prop = 3.616 , luego SN prop > SN calculado por lo tanto cumple !!

Espesor de carpeta asfáltica (cm) =	8.00	equivalente en (pulg)=	3.15
Espesor de base (cm) =	25.00	equivalente en (pulg)=	9.84
Espesor de subbase (cm) =	17.00	equivalente en (pulg)=	6.69

Sección del pavimento



Anexo 7: Estudio de hidrología, hidráulica y drenaje

Registro disponible de precipitaciones máximas de 24 horas

AÑO	SANTA CRUZ	CHUGUR	QUILCATE	TONGOD	SANTA CATALINA DE PULAN
1963	16.00	S.D.	S.D	S.D.	33.00
1964	23.00	9.00	S.D	29.32	50.00
1965	36.00	48.30	S.D	31.00	46.00
1966	29.00	100.00	S.D	55.93	47.00
1967	25.00	47.90	S.D	28.41	49.00
1968	21.50	80.90	S.D	39.62	30.00
1969	30.50	35.10	S.D	48.12	35.30
1970	22.50	40.00	S.D	60.98	59.00
1971	39.10	33.90	S.D	13.32	45.00
1972	24.10	33.20	S.D	54.02	57.00
1973	26.00	40.10	S.D	18.41	60.00
1974	18.00	36.00	S.D	12.30	47.00
1975	35.10	32.00	S.D	38.74	80.00
1976	31.20	54.40	S.D	42.12	30.00
1977	27.50	74.20	S.D	41.21	48.00
1978	17.20	21.00	S.D	17.65	41.00
1979	25.20	20.20	S.D	43.78	43.00
1980	25.30	28.70	S.D	44.67	43.00
1981	125.10	30.30	S.D	55.34	64.00
1982	4.00	27.60	S.D	48.65	28.00
1983	20.80	21.30	S.D	33.10	80.00
1984	S.D	18.90	S.D	56.89	S.D.
1985	S.D	10.00	S.D	S.D	S.D.
1986	S.D	10.00	S.D	S.D	S.D.
1987	12.80	15.00	S.D	S.D	S.D.
1988	29.20	30.50	S.D	S.D	S.D.
1989	24.40	26.00	S.D	S.D	S.D.
1990	15.90	20.90	S.D	S.D	S.D.
1991	48.00	9.90	S.D	S.D	S.D.
1992	23.20	8.80	S.D	S.D	S.D.
1993	30.00	56.00	S.D	S.D	S.D.
1994	21.00	20.00	S.D	S.D	S.D.
1995	35.00	40.10	S.D	S.D	S.D.
1996	23.00	35.60	14.00	S.D	S.D.
1997	40.80	34.90	33.10	S.D	S.D.
1998	48.60	40.40	28.50	S.D	S.D.
1999	68.20	85.10	30.40	S.D	S.D.
2000	36.60	44.90	31.30	S.D	S.D.
2001	32.50	38.90	27.60	S.D	S.D.
2002	28.20	62.70	38.50	S.D	S.D.

2003	33.20	74.20	28.80	S.D	S.D.
2004	40.50	45.50	28.90	S.D	S.D.
2005	25.10	55.50	25.70	S.D	S.D.
2006	34.80	52.60	32.40	S.D	S.D.
2007	33.10	43.40	28.10	S.D	S.D.
2008	36.40	62.80	20.20	S.D	S.D.
2009	40.00	52.00	26.20	S.D	S.D.
2010	19.80	57.20	33.40	S.D	S.D.
2011	33.30	66.40	20.90	S.D	S.D.
2012	45.00	45.50	23.80	S.D	S.D.
2013	23.60	52.00	21.40	S.D	S.D.
2014	27.50	86.40	21.00	0.00	S.D.
2015	25.60	61.20	19.90	27.60	S.D.
2016	0.00	45.00	39.40	19.10	S.D.
2017	32.80	72.50	30.70	22.60	S.D.
2018	19.60	29.10	S.D.	28.10	S.D.
2019	S.D.	S.D.	S.D.	20.20	S.D.
2020	S.D.	S.D.	S.D.	24.80	S.D.
2021	S.D.	S.D.	S.D.	30.10	S.D.
2022	S.D.	S.D.	S.D.	67.41	S.D.

Resultados numéricos del análisis de extremos para determinar la precipitación de diseño

Estaciones climáticas	Precipitaciones máximas (en mm) en función al período de retorno (Tr)					
	Tr=2	Tr=5	Tr=10	Tr=20	Tr=50	Tr=100
Santa cruz	31.79	44.13	52.89	60.99	81.52	91.12
Santa Catalina de Pulan	48.96	59.67	65.14	69.58	92.96	101.16
Tongod	24.07	38.37	53.59	61.24	73	76.41
Quilcate	28.83	41.18	48.09	53.91	64.55	68.22
Chugur	36.71	50.77	58.13	64.04	73.96	77.11

Resultados de las intensidades máximas para la estación Santa Cruz

D (min)	D (horas)	Tr=2	Tr=5	Tr=10	Tr=20	Tr=50	Tr=100
		I (mm/h)	I (mm/h)	I (mm/h)	I (mm/h)	I (mm/h)	I (mm/h)
10	0.17	55.06	76.44	91.61	105.64	141.20	157.82
20	0.33	32.74	45.45	54.47	62.81	83.96	93.84
30	0.5	24.16	33.53	40.19	46.34	61.94	69.24
40	0.67	19.47	27.02	32.39	37.35	49.92	55.80
50	0.83	16.47	22.86	27.40	31.59	42.23	47.20
60	1	14.36	19.94	23.90	27.56	36.83	41.17
90	1.5	10.60	14.71	17.63	20.33	27.17	30.37
120	2	8.54	11.86	14.21	16.38	21.90	24.48
240	4	5.08	7.05	8.45	9.74	13.02	14.56
360	6	3.75	5.20	6.23	7.19	9.61	10.74
420	7	3.34	4.63	5.55	6.40	8.56	9.57
480	8	3.02	4.19	5.02	5.79	7.74	8.65
600	10	2.55	3.55	4.25	4.90	6.55	7.32
720	12	2.23	3.09	3.71	4.27	5.71	6.39

Resultados de las intensidades máximas para la estación Pulán

D (min)	D (horas)	Tr=2	Tr=5	Tr=10	Tr=20	Tr=50	Tr=100
		I (mm/h)	I (mm/h)	I (mm/h)	I (mm/h)	I (mm/h)	I (mm/h)
10	0.17	84.80	103.35	112.83	120.52	161.01	175.21
20	0.33	50.42	61.45	67.09	71.66	95.74	104.18
30	0.5	37.20	45.34	49.50	52.87	70.63	76.86
40	0.67	29.98	36.54	39.89	42.61	56.93	61.95
50	0.83	25.36	30.91	33.74	36.04	48.15	52.40
60	1	22.12	26.96	29.43	31.44	42.00	45.70
90	1.5	16.32	19.89	21.71	23.19	30.99	33.72
120	2	13.15	16.03	17.50	18.69	24.97	27.18
240	4	7.82	9.53	10.41	11.11	14.85	16.16

360	6	5.77	7.03	7.68	8.20	10.96	11.92
420	7	5.14	6.26	6.84	7.30	9.76	10.62
480	8	4.65	5.67	6.19	6.61	8.83	9.61
600	10	3.93	4.79	5.23	5.59	7.47	8.13
720	12	3.43	4.18	4.56	4.88	6.51	7.09

Fuente: Elaboración propia.

Resultados de las intensidades máximas para la estación Tongod

D (min)	D (horas)	Tr=2	Tr=5	Tr=10	Tr=20	Tr=50	Tr=100
		I (mm/h)	I (mm/h)	I (mm/h)	I (mm/h)	I (mm/h)	I (mm/h)
10	0.17	41.69	66.46	92.82	106.07	126.44	132.35
20	0.33	24.79	39.52	55.19	63.07	75.18	78.69
30	0.5	18.29	29.15	40.72	46.53	55.47	58.06
40	0.67	14.74	23.50	32.82	37.50	44.70	46.79
50	0.83	12.47	19.88	27.76	31.72	37.81	39.58
60	1	10.87	17.34	24.21	27.67	32.98	34.52
90	1.5	8.02	12.79	17.86	20.41	24.33	25.47
120	2	6.47	10.31	14.40	16.45	19.61	20.53
240	4	3.84	6.13	8.56	9.78	11.66	12.21
360	6	2.84	4.52	6.32	7.22	8.60	9.01
420	7	2.53	4.03	5.63	6.43	7.66	8.02
480	8	2.29	3.64	5.09	5.82	6.93	7.26
600	10	1.93	3.08	4.31	4.92	5.87	6.14
720	12	1.69	2.69	3.76	4.29	5.12	5.35

Fuente: Elaboración propia.

Resultados de las intensidades máximas para la estación Quilcate

D (min)	D (horas)	Tr=2	Tr=5	Tr=10	Tr=20	Tr=50	Tr=100
		I (mm/h)	I (mm/h)	I (mm/h)	I (mm/h)	I (mm/h)	I (mm/h)
10	0.17	49.94	71.33	83.29	93.37	111.80	118.16
20	0.33	29.69	42.41	49.53	55.52	66.48	70.26
30	0.5	21.91	31.29	36.54	40.96	49.05	51.84

40	0.67	17.65	25.22	29.45	33.01	39.53	41.78
50	0.83	14.93	21.33	24.91	27.93	33.44	35.34
60	1	13.03	18.61	21.73	24.36	29.16	30.82
90	1.5	9.61	13.73	16.03	17.97	21.52	22.74
120	2	7.74	11.06	12.92	14.48	17.34	18.33
240	4	4.61	6.58	7.68	8.61	10.31	10.90
360	6	3.40	4.85	5.67	6.35	7.61	8.04
420	7	3.03	4.32	5.05	5.66	6.78	7.16
480	8	2.74	3.91	4.57	5.12	6.13	6.48
600	10	2.32	3.31	3.86	4.33	5.19	5.48
720	12	2.02	2.89	3.37	3.78	4.52	4.78

Fuente: Elaboración propia.

Resultados de las intensidades máximas para la estación Chugur

D (min)	D (horas)	Tr=2	Tr=5	Tr=10	Tr=20	Tr=50	Tr=100
		I (mm/h)	I (mm/h)	I (mm/h)	I (mm/h)	I (mm/h)	I (mm/h)
10	0.17	49.94	71.33	83.29	93.37	111.80	118.16
20	0.33	29.69	42.41	49.53	55.52	66.48	70.26
30	0.5	21.91	31.29	36.54	40.96	49.05	51.84
40	0.67	17.65	25.22	29.45	33.01	39.53	41.78
50	0.83	14.93	21.33	24.91	27.93	33.44	35.34
60	1	13.03	18.61	21.73	24.36	29.16	30.82
90	1.5	9.61	13.73	16.03	17.97	21.52	22.74
120	2	7.74	11.06	12.92	14.48	17.34	18.33
240	4	4.61	6.58	7.68	8.61	10.31	10.90
360	6	3.40	4.85	5.67	6.35	7.61	8.04
420	7	3.03	4.32	5.05	5.66	6.78	7.16
480	8	2.74	3.91	4.57	5.12	6.13	6.48
600	10	2.32	3.31	3.86	4.33	5.19	5.48
720	12	2.02	2.89	3.37	3.78	4.52	4.78

Resultados de los caudales máximos obtenidos y las obras de arte propuestas

N*	Progresiva (Km)	Área km2	Método	Estación utilizada	C	Tiempo de retorno	Intensidad (mm/hr) Tr = 50 años	Caudal de diseño m3/s	Estructura proyectada
CO1	0+020	0.10	RACIONAL	TONGOD	0.65	50	73.00	1.37	alcantarilla TMC D= 36"
CO2	0+245	0.07	RACIONAL	TONGOD	0.50	50	73.00	0.76	alcantarilla TMC D= 36"
CO3	0+400	0.01	RACIONAL	TONGOD	0.65	50	73.00	0.14	alcantarilla TMC D= 36"
CO4	0+711	0.01	RACIONAL	TONGOD	0.65	50	73.00	0.17	alcantarilla TMC D= 36"
CO5	0+746	0.15	RACIONAL	TONGOD	0.50	50	73.00	1.55	alcantarilla TMC D= 36"
CO6	0+912	0.16	RACIONAL	TONGOD	0.50	50	73.00	1.65	alcantarilla TMC D= 36"
CO7	1+030	0.11	RACIONAL	TONGOD	0.50	50	73.00	1.09	alcantarilla TMC D= 36"
CO8	1+111	0.02	RACIONAL	TONGOD	0.50	50	73.00	0.22	alcantarilla TMC D= 36"
CO9	1+342	0.01	RACIONAL	TONGOD	0.50	50	73.00	0.12	alcantarilla TMC D= 36"
CO10	1+735	0.04	RACIONAL	TONGOD	0.50	50	73.00	0.40	alcantarilla TMC D= 36"
CO11	1+779	0.05	RACIONAL	TONGOD	0.50	50	73.00	0.48	alcantarilla TMC D= 36"
CO12	1+899	0.03	RACIONAL	TONGOD	0.50	50	73.00	0.27	alcantarilla TMC D= 36"

CO13	2+220	0.12	RACIONAL	TONGOD	0.50	50	73.00	1.24	alcantarilla TMC D= 36"
CO14	2+748	0.08	RACIONAL	TONGOD	0.50	50	73.00	0.80	alcantarilla TMC D= 36"
CO15	2+840	0.02	RACIONAL	TONGOD	0.50	50	73.00	0.22	alcantarilla TMC D= 36"
CO16	3+053	0.02	RACIONAL	TONGOD	0.50	50	73.00	0.19	BADEN DE 8 M
CO17	3+218	0.00	RACIONAL	TONGOD	0.50	50	73.00	0.03	alcantarilla TMC D= 36"
CO18	3+342	0.03	RACIONAL	TONGOD	0.50	50	73.00	0.26	alcantarilla TMC D= 36"
CO19	3+600	0.11	RACIONAL	TONGOD	0.65	50	73.00	1.49	alcantarilla TMC D= 36"
CO20	3+779	0.03	RACIONAL	TONGOD	0.65	50	73.00	0.39	alcantarilla TMC D= 36"
CO21	4+210	0.01	RACIONAL	TONGOD	0.65	50	73.00	0.11	alcantarilla TMC D= 36"
CO22	4+376	0.00	RACIONAL	TONGOD	0.50	50	73.00	0.03	alcantarilla TMC D= 36"
CO23	4+520	0.01	RACIONAL	TONGOD	0.50	50	73.00	0.06	alcantarilla TMC D= 36"
CO24	4+585	0.06	RACIONAL	TONGOD	0.50	50	73.00	0.59	alcantarilla TMC D= 36"
CO25	4+761	0.11	RACIONAL	TONGOD	0.65	50	73.00	1.39	alcantarilla TMC D= 36"
CO26	4+925	0.00	RACIONAL	TONGOD	0.50	50	73.00	0.03	alcantarilla TMC D= 36"
CO27	4+962	0.03	RACIONAL	TONGOD	0.50	50	73.00	0.35	alcantarilla TMC D= 36"

CO28	5+095	0.02	RACIONAL	TONGOD	0.65	50	73.00	0.31	alcantarilla TMC D= 36"
CO29	5+200	0.02	RACIONAL	TONGOD	0.65	50	73.00	0.29	alcantarilla TMC D= 36"
CO30	5+606	0.11	RACIONAL	TONGOD	0.65	50	73.00	1.43	alcantarilla TMC D= 36"
CO31	5+806	0.11	HEC-HMS	TONGOD	0.50	50	73.00	1.09	PUENTE VEHICULAR L=16m
CO32	6+060	0.02	RACIONAL	TONGOD	0.50	50	73.00	0.21	alcantarilla TMC D= 36"
CO34	6+431	0.02	RACIONAL	SA. CAT. PULAN	0.65	50	92.96	0.41	alcantarilla TMC D= 36"
CO35	6+516	0.02	RACIONAL	SA. CAT. PULAN	0.50	50	92.96	0.23	alcantarilla TMC D= 36"
CO37	6+892	0.07	RACIONAL	SA. CAT. PULAN	0.65	50	92.96	1.11	alcantarilla TMC D= 36"
CO38	7+178	0.01	RACIONAL	SA. CAT. PULAN	0.65	50	92.96	0.14	alcantarilla TMC D= 36"
CO39	7+441	0.07	RACIONAL	SA. CAT. PULAN	0.65	50	92.96	1.25	alcantarilla TMC D= 36"
CO40	7+638	0.01	RACIONAL	SA. CAT. PULAN	0.50	50	92.96	0.11	alcantarilla TMC D= 36"
CO41	7+751	0.01	RACIONAL	SA. CAT. PULAN	0.50	50	92.96	0.08	BADEN DE 6 M
CO42	7+880	0.01	RACIONAL	SA. CAT. PULAN	0.50	50	92.96	0.10	BADEN DE 6 M
CO43	7+976	0.00	RACIONAL	SA. CAT. PULAN	0.65	50	92.96	0.07	alcantarilla TMC D= 36"
CO44	8+175	0.01	RACIONAL	SA. CAT. PULAN	0.50	50	92.96	0.09	alcantarilla TMC D= 36"

CO45	8+431	0.01	RACIONAL	SA. CAT. PULAN	0.50	100	92.96	0.07	BADEN DE 6 M
CO46	8+657	0.01	RACIONAL	SA. CAT. PULAN	0.65	50	92.96	0.10	alcantarilla TMC D= 36"
CO47	8+859	0.01	RACIONAL	SA. CAT. PULAN	0.65	50	92.96	0.23	alcantarilla TMC D= 36"
CO48	8+880	0.09	RACIONAL	SA. CAT. PULAN	0.65	50	92.96	1.45	alcantarilla TMC D= 36"
CO49	9+077	0.02	RACIONAL	SA. CAT. PULAN	0.65	50	92.96	0.37	alcantarilla TMC D= 36"
CO50	9+252	0.06	RACIONAL	SA. CAT. PULAN	0.65	50	92.96	1.06	alcantarilla TMC D= 36"
CO51	9+443	0.05	RACIONAL	SA. CAT. PULAN	0.65	50	92.96	0.89	alcantarilla TMC D= 36"
CO52	9+738	0.05	RACIONAL	SA. CAT. PULAN	0.65	50	92.96	0.89	BADEN DE 6 M
CO53	10+251	0.02	RACIONAL	SA. CAT. PULAN	0.65	50	92.96	0.38	alcantarilla TMC D= 36"
CO54	10+493	0.02	RACIONAL	SA. CAT. PULAN	0.65	50	92.96	0.34	alcantarilla TMC D= 36"
CO55	10+690	0.02	RACIONAL	SA. CAT. PULAN	0.65	50	92.96	0.36	alcantarilla TMC D= 36"
CO56	10+940	0.02	RACIONAL	SA. CAT. PULAN	0.65	50	92.96	0.40	alcantarilla TMC D= 36"
CO57	11+227	0.05	RACIONAL	SA. CAT. PULAN	0.65	50	92.96	0.76	BADEN DE 8 M
CO58	11+303	0.07	RACIONAL	SA. CAT. PULAN	0.65	50	92.96	1.17	BADEN DE 8 M
CO59	11+482	0.01	RACIONAL	SA. CAT. PULAN	0.65	50	92.96	0.17	alcantarilla TMC D= 36"

Anexo 8: Estudio de impacto ambiental

Resultado de la evaluación del impacto ambiental por medio de la matriz de Leopold

Matriz de Interacción Causa - Efecto		COMPONENTES AMBIENTALES POTENCIALMENTE AFECTABLES																		
		MEDIO FISICO					MEDIO BIOLOGICO		MEDIO SOCIOECONOMICO Y CULTURAL											
									Actores Afectados		Aspectos Económicos			Aspectos Sociales			Redes		Movilidad Poblacional	
		Aire	Agua	Suelo	Relieve	Paisaje	Flora	Fauna	Conflictos/ Capacidad para superarlos	Empleo	Medios para la activ. produc./ Uso de recursos	Valor de Predios	Educación	Salud y seguridad	Transporte vial	Políticas	Económicas	Sociales/ Culturales	Inmigración/ Emigración	
ACTIVIDADES CON POTENCIAL DE CAUSAR IMPACTOS AMBIENTALES	ETAPA DE REHABILITACIÓN																			
	1	Desbroce y Limpieza	-B		-B		-B	-B	-B	-B	+M	-B		-B	-B	-B	-B	-M	-B	-M
	2	Cortes en material suelto	-M		-M	-B	-B	-B	-B			-B			-B	-B	-B	-M	-B	-B
	3	Cortes en roca suelta	-B		-M	-B	-B	-B	-B			-B			-B	-B	-B	-M	-B	-B
	4	Corte en roca fija	-B			B	B		B			B			-B	-B	-B	-M	-B	-B
	5	Conformación del pavimento	-B		-B		-B					B			-B	-B	-B	-M	-B	-B
	6	Construcción de obras de arte	-B		-B				-B	+M					-B	-B	-B	-M	-B	-M
	7	Explotación de canteras	-M		-M	-M	-M	-M	-M			-B								-B
	8	Planta chancadora	-M		-B				-B			-B								-B
	9	Transporte de material	-M		-B									B	-B	-B	-B	-M	-B	-B
	10	Disposición de material excedente	-B		-M	-M	-B		-B			-B			B	-B	-B	-M	-B	-B
	11	Operación de maquinaria pesada y ligera	-B		B				-B			B			B	-B	-B	-M	-B	-B
	12	Campamento y Patio de Máquinas	-B		-M		-B		-B	+M		-B								-M
	ETAPA DE OPERACION																			
1	Funcionamiento de la carretera	-B								+M	-B	-B	-B	-B	+M	-B	+M	-B	-B	

Leyenda

Magnitud	Positivo	Negativo
Alta	+A	-A
Moderada	+M	-M
Baja	+B	-B

Indica ocurrencia espacial de la



Indica que no se producen impactos



Anexo 9: Presupuesto detallado de la infraestructura vial

810

BACH. EDIN PASAPERA LOAIZA

Página

1

Presupuesto

Presupuesto 0491061 "Diseño de la infraestructura vial Cruce Chacato, la Pauca, Distrito Pulan, Provincia Santa Cruz, Cajamarca 2021"
 Subpresupuesto 001 TESIS UCV 2021
 Cliente UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO Costo al 20/06/2021
 Lugar CAJAMARCA - SANTA CRUZ - PULAN

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PRELIMINARES				292,541.15
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	Gb.	1.00	86,090.84	86,090.84
01.02	TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION	km	11.51	4,787.99	55,109.76
01.03	MANTENIMIENTO DE TRANSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL	GLB	1.00	63,263.22	63,263.22
01.04	CARTEL DE OBRA 4.80 X3.00	und	1.00	1,511.44	1,511.44
01.05	CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS	GLB	1.00	69,736.00	69,736.00
01.06	ACCESOS A CANTERAS, DME, PLANTAS Y FUENTES DE AGUA	KM	1.37	12,284.59	16,829.89
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				1,245,213.11
02.01	DESBRUCE Y LIMPIEZA DE TERRENO	ha	4.24	3,809.97	16,154.27
02.02	EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO	m3	39,687.14	4.42	175,417.16
02.03	EXCAVACION EN ROCA FRACTURADA (SUELTA)	m3	14,909.02	29.70	439,917.89
02.04	EXCAVACION EN ROCA RJA	m3	11,749.59	35.29	414,643.03
02.05	CONFORMACION DE TERRAPLEN CON MATERIAL DE CANTERA	m3	2,993.46	27.56	81,810.76
02.06	PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONA DE CORTE	m2	69,000.00	1.83	126,270.00
03	PAVIMENTOS				4,309,365.31
03.01	SUB-BASE	m3	13,175.21	44.86	591,039.92
03.02	BASE GRANULAR	m3	17,101.56	60.61	865,909.95
03.03	IMPRIMACION ASFALTICA	M2	69,042.00	8.38	578,571.96
03.04	MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE CON PEN 6070 MAC-2	M2	69,042.00	32.94	2,274,243.48
04	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE				2,582,933.75
04.01	PUENTE VEHICULAR (01 UND) L=18 M				664,704.99
04.01.01	TRABAJOS PRELIMINARES				10,802.98
04.01.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	1,815.88	1.95	3,540.97
04.01.01.02	TRAZO, REPLANTEO Y NIVELACION EN OBRA	m2	1,815.88	2.00	3,631.76
04.01.01.03	DESVO PROVISIONAL DE RIO	m	65.00	55.85	3,630.25
04.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				213,890.23
04.01.02.01	EXCAVACION CON EQUIPO EN TERRENO SUELTO	m3	910.26	12.89	11,733.25
04.01.02.02	EXCAVACION CON EQUIPO EN TERRENO ROCOSO	m3	606.84	29.51	17,901.01
04.01.02.03	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3	1,694.44	90.43	153,228.21
04.01.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DM=1 km	m3	1,911.54	16.53	31,597.76
04.01.03	MEJORAMIENTO DE LOS ACCESOS AL PUENTE				10,110.26
04.01.03.01	RELLENO CON MATERIAL DE AFIRMADO - ACCESOS	m3	115.97	87.18	10,110.26
04.01.04	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				7,248.62
04.01.04.01	SOLADO PARA ZAPATAS= 4"	m2	153.54	47.21	7,248.62
04.01.05	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				379,423.09
04.01.05.01	ESTRIBOS				267,567.92
04.01.05.01.01	CONCRETO Fc=200kg/cm2, ZAPATAS	m3	144.59	709.89	102,498.41
04.01.05.01.02	ENCORRADO Y DESENCORRADO PARA ZAPATAS	m2	73.68	64.99	4,788.46
04.01.05.01.03	ACERO DE REFUERZO Fy= 4200 kg/cm2 PARA ZAPATAS	kg	2,700.45	6.24	16,850.81
04.01.05.01.04	CONCRETO Fc=200kg/cm2, ESTRIBOS EN SECO	m3	101.83	709.89	72,186.27
04.01.05.01.05	ENCORRADO Y DESENCORRADO DE ESTRIBOS EN SECO	m2	499.08	55.67	26,058.01
04.01.05.01.06	ACERO DE REFUERZO Fy= 4200 kg/cm2, ESTRIBOS	kg	7,241.34	6.24	45,185.96
04.01.05.02	VIGAS PRINCIPALES				58,370.98
04.01.05.02.01	CONCRETO Fc= 280kg/cm2, VIGAS PRINCIPALES	m3	19.66	709.89	13,936.78
04.01.05.02.02	ENCORRADO Y DESENCORRADO DE VIGA PRINCIPAL	m2	120.96	64.99	7,861.19
04.01.05.02.03	ACERO DE REFUERZO Fy= 4200 kg/cm2, VIGA PRINCIPAL	kg	5,861.06	6.24	36,573.01
04.01.05.03	VIGAS DIAFRAGMA				3,048.87
04.01.05.03.01	CONCRETO Fc= 280kg/cm2, VIGA DIAFRAGMA	m3	1.92	709.89	1,361.07
04.01.05.03.02	ENCORRADO Y DESENCORRADO DE VIGA DIAFRAGMA	m2	15.59	64.99	1,013.19
04.01.05.03.03	ACERO DE REFUERZO Fy= 4200 kg/cm2, VIGA DIAFRAGMA	kg	103.11	6.24	674.61
04.01.05.04	LOSA MACISA - TABLERO				47,435.32
04.01.05.04.01	CONCRETO Fc= 280kg/cm2, LOSA Y VEREDA	m3	30.90	709.89	21,904.70
04.01.05.04.02	ENCORRADO Y DESENCORRADO LOSA Y VEREDA	m2	189.84	64.99	12,337.70
04.01.05.04.03	ACERO DE REFUERZO Fy= 4200 kg/cm2, LOSA Y VEREDA	kg	2,114.25	6.24	13,192.92
04.01.06	FALSO PUENTE				18,822.05
04.01.06.01	FALSO PUENTE DE MADERA	m2	87.36	78.69	6,874.36

Fecha: 04/04/2022 03:24:35a. m.

Presupuesto

Presupuesto 0491061 "Diseño de la infraestructura vial Cruce Chacato, la Pauca, Distrito Pulan, Provincia Santa Cruz, Cajamarca 2021"
 Subpresupuesto 001 TESIS UCV 2021
 Cliente UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO Costo al 20/06/2021
 Lugar CAJAMARCA - SANTA CRUZ - PULAN

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio Si.	Parcial Si.
04.01.06.02	APOYOS DE CONCRETO CICLOPEO Fc=140-30% PG	m3	23.95	247.29	5,922.00
04.01.06.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE APOYOS	m2	82.40	73.12	6,025.09
04.01.07	JUNTA DE DILATACIÓN Y CONSTRUCCIÓN				2,822.07
04.01.07.01	JUNTA DE DILATACION EXTREMO MOVIL	und	1.00	1,300.26	1,300.26
04.01.07.02	JUNTA DE DILATACION EXTREMO Fijo	und	1.00	1,521.81	1,521.81
04.01.08	CAPA DE RODADURA				12,665.15
04.01.08.01	ACABADO DE VEREDA	m2	29.90	68.48	2,047.55
04.01.08.02	ACABADO DE LOS ADEPUENTE	m2	134.40	79.00	10,617.60
04.01.09	APOYOS				1,809.90
04.01.09.01	APARATOS DE APOYO DE NEOPRENO	und	6.00	301.65	1,809.90
04.01.10	CARPINTERIA METALICA				7,828.40
04.01.10.01	BARANDAS METALICAS PARA PUENTES	m	78.00	97.80	7,628.40
04.01.11	SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL				172.80
04.01.11.01	DRENAJE CON TUBERIA DE PVC D=8"	und	10.00	17.28	172.80
04.01.12	SEÑALIZACION				2,339.14
04.01.12.01	SEÑAL INFORMATIVA PARA PUENTES. (0.60Mx1.50M)	und	2.00	1,169.57	2,339.14
04.02	ALCANTARILLAS				7,962,91.51
04.02.01	TRAZO Y REPLANTEO DE ESTRUCTURAS	M2	972.16	4.19	4,073.35
04.02.02	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL COMUN EN SECO	m3	1,226.62	61.49	75,424.06
04.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXEDENTE, D= 30MTS	m3	1,471.94	20.44	30,096.45
04.02.04	CAMA DE APOYO CON MATERIAL DE ARRIMADO, e=0.20 m	m3	49.61	100.04	4,962.94
04.02.05	RELLENO CON MATERIAL DE AFIRMADO	m3	158.05	111.17	17,570.42
04.02.06	CONCRETO FC= 175 Kg/cm2-25% PM	m3	629.97	413.96	264,298.62
04.02.07	ALCANTARILLA TMC D= 36"	m	303.80	547.06	166,196.83
04.02.08	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA	m2	2,147.63	89.99	193,265.22
04.02.09	EMBOQUILLADO DE PIEDRA	m2	106.82	60.97	6,512.82
04.03	BADENES				102,991.99
04.03.01	TRAZO Y REPLANTEO DE ESTRUCTURAS	M2	87.74	2.36	207.07
04.03.02	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL COMUN EN SECO	m3	532.08	13.07	6,954.29
04.03.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXEDENTE, D= 30MTS	m3	638.50	20.44	13,050.94
04.03.04	CAMA DE APOYO CON MATERIAL DE ARRIMADO, e=0.20 m	m3	87.74	100.04	8,777.51
04.03.05	CONCRETO FC=175 KG/CM2	m3	104.33	474.01	49,453.46
04.03.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE BADENES	m2	52.02	52.91	2,752.38
04.03.07	JUNTA LONGITUDINAL DE ARTICULACION	m	60.00	12.12	727.20
04.03.08	JUNTA TRANSVERSAL DE CONTRACCION	m	99.00	12.21	1,208.79
04.03.09	JUNTA TRANSVERSAL DE DILATACION	m	99.00	15.75	1,559.25
04.03.10	EMBOQUILLADO DE PIEDRA	m2	300.00	60.97	18,291.00
04.04	CONSTRUCCION DE CUNETAS				1,058,955.96
04.04.01	CONSTRUCCION DE CUNETAS TRIANGULARES 0.90x0.75M	m	11,619.00	91.14	1,058,955.96
05	TRANSPORTE				1,907,027.40
05.01	TRANSPORTE DE MATERIAL DE ELIMINACION HASTA 1 KM	m3-km	175,001.79	5.52	966,009.88
05.02	TRANSPORTE DE MATERIAL DE ELIMINACION > 1 KM	m3-km	123,982.21	1.46	181,014.03
05.03	TRANSPORTE DE MAT. GRANULAR SUB BASE PARA D ≤ 1 KM	m3-km	13,629.53	6.25	85,184.56
05.04	TRANSPORTE DE MAT. GRANULAR SUB BASE PARA D > 1 KM	m3-km	128,862.62	2.03	261,570.02
05.05	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR HASTA 1 KM	m3-km	17,589.54	6.33	111,341.79
05.06	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR D > 1 KM	m3-km	131,599.74	1.35	177,604.30
05.07	TRANSPORTE DE AGREGADOS PARA IMC HASTA 1 KM	m3-km	1,753.67	6.68	11,714.52
05.08	TRANSPORTE DE AGREGADOS PARA IMC > 1 KM	m3-km	79,286.97	1.42	112,987.50
06	SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL				999,093.41
06.01	SEÑALES PREVENTIVAS				999,093.41
06.01.01	PANELES DE SEÑALES INFORMATIVAS	m2	1.47	463.18	680.87
06.01.02	ESTRUCTURAS DE SOPORTE DE SEÑALES TIPO E-1	und	4.00	1,875.37	7,501.48
06.01.03	SEÑALES PREVENTIVAS	und	101.00	540.77	54,617.77

Fecha: 04/04/2022 03:24:35a. m.

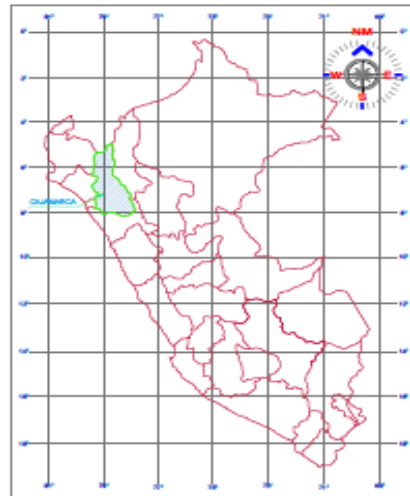
Presupuesto

Presupuesto 0491061 "Diseño de la infraestructura vial Cruce Chacato, la Pauca, Distrito Pulan, Provincia Santa Cruz, Cajamarca 2021"
 Subpresupuesto 001 TESIS UCV 2021
 Cliente UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO Costo al 20/06/2021
 Lugar CAJAMARCA - SANTA CRUZ - PULAN

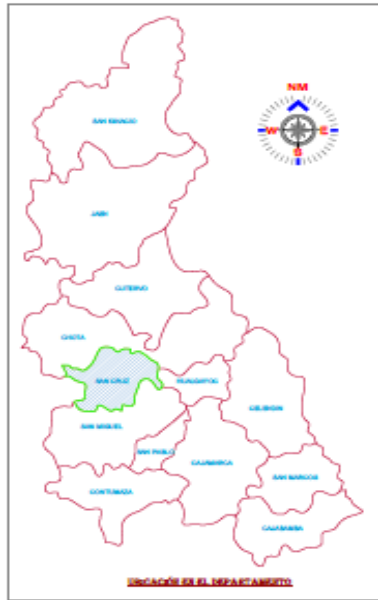
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
06.01.04	SEÑALES REGLAMENTARIAS	und	11.00	734.60	8,080.00
06.01.05	POSTES DE KILOMETRAJE	Und	13.00	174.59	2,269.67
06.01.06	POSTES DELINEADORES	Und	5,763.61	34.59	199,017.37
06.01.07	DEMARCAACION EN EL PAVIMENTO	m2	3,462.16	11.18	38,695.15
06.01.08	GUARDAVIAS METALICAS	m	1,994.82	330.02	658,330.90
07	PROTECCION AMBIENTAL				90,494.14
07.01	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL				17,721.49
07.01.01	RESTAURACION DE DEPOSITOS DE MATERIAL EXCEDENTE(OME)	M2	4,404.59	1.61	7,091.39
07.01.02	SEÑALIZACION AMBIENTAL	m2	17.00	625.30	10,630.10
07.02	PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL				7,900.00
07.02.01	MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AGUA	PTO	2.00	1,500.00	3,000.00
07.02.02	MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE	PTO	2.00	1,200.00	2,400.00
07.02.03	MONITOREO DE LA CALIDAD DE RUIDOS	PTO	3.00	500.00	1,500.00
07.02.04	MONITOREO DE SUELO	PTO	1.00	1,000.00	1,000.00
07.03	PLAN DE CIERRE Y ABANDONO				24,862.65
07.03.01	RESTAURACION DE AREAS OCUPADAS POR CAMPAMENTOS	M2	3,500.00	4.15	14,525.00
07.03.02	RESTAURACION DE AREAS OCUPADAS POR ALMACENES	M2	1,000.00	4.15	4,150.00
07.03.03	RESTAURACION DE AREAS OCUPADAS POR PATIO DE MAQUINAS	M2	1,491.00	4.15	6,187.65
08	SEGURIDAD Y SALUD				346,476.15
08.01	ELABORACION, IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	GLB	1.00	3,500.00	3,500.00
08.02	IMPLEMENTACION DEL PLAN DE PREVENCIÓN Y CONTROL DEL COVID-19 EN OBRA	GLB	1.00	342,976.15	342,976.15
	COSTO DIRECTO				11,703,134.42
	GASTOS GENERALES(10.4%)				1,226,483.49
	UTILIDAD(9%)				585,156.72
	SUBTOTAL				13,514,774.63
	IGV				2,432,960.33
	TOTAL PRESUPUESTO				15,947,734.96

SON : QUINCE MILLONES NOVECIENTOS CUARENTISETE MIL CUATROCIENTOS TREINTINUEVE Y 96/100 NUEVOS SOLES

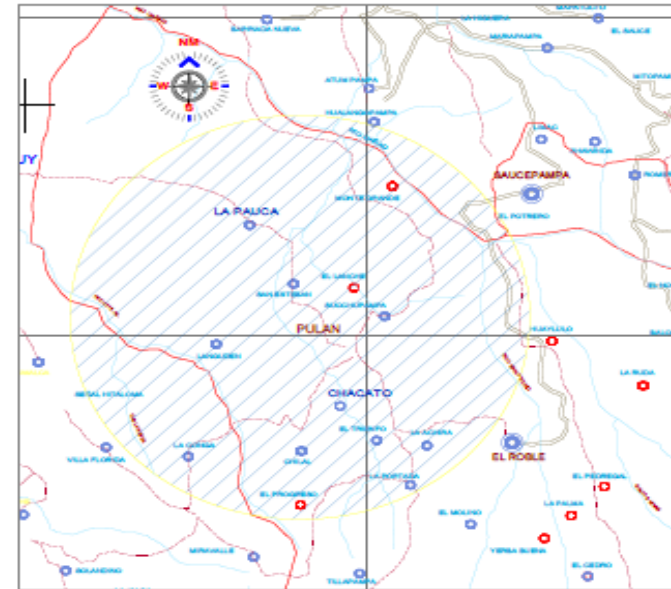
Anexo 10: Plano de ubicación general



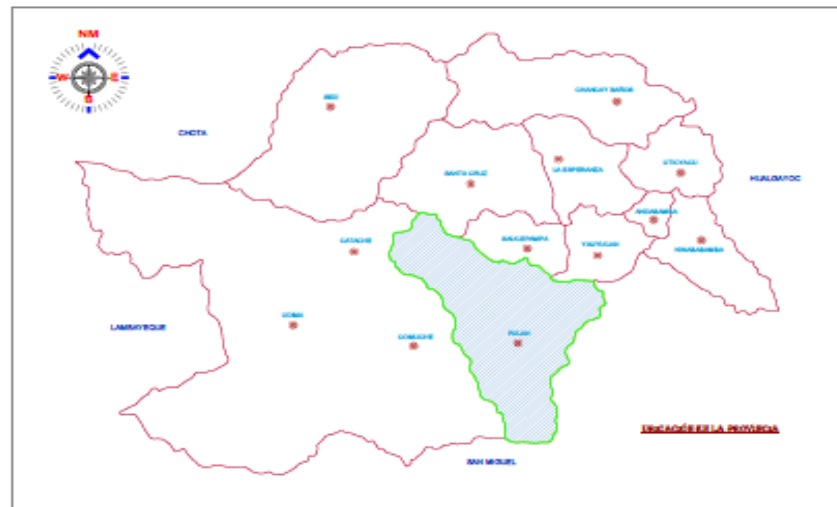
UBICACIÓN EN EL PAÍS



UBICACIÓN EN EL DEPARTAMENTO



UBICACIÓN DEL PROYECTO



UBICACIÓN EN LA MUNICIPALIDAD

UNIVERSIDAD OSCAR VALLEJO	
<small>Centro de Investigaciones y Proyectos de Desarrollo, In-Tercer, Ciudad Peten, Provincia Guatemala, Guatemala 2017</small>	
UBICACION	
<small>Nombre:</small> Plan de Proyecto de Leyes	<small>Fecha:</small> 2017
<small>Mapa:</small> Mapa de Ubicación del Proyecto	<small>Elaborado por:</small> [Nombre]
<small>Fecha:</small> [Fecha]	<small>Revisado por:</small> [Nombre]
U-01	

Anexo 12: Plano de secciones típicas

