



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**“Diseño de infraestructura vial urbana para mejorar la
transitabilidad de San Antonio, Hualgayoc, Cajamarca año 2021”**

AUTOR:

Fernández Cárdenas, Jorge (ORCID: 0000-0001-9623-5055)

ASESOR:

Mg. Villegas Granados, Luis Mariano (ORCID: 0000-0001-5401-2566)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

CHICLAYO – PERÚ

2021

Dedicatoria

A Dios por estar conmigo en todo momento, darme sabiduría, guiarme, protegerme y permitirme haber llegado a este momento tan importante en mi formación profesional.

A mi querida familia, quien me dio la motivación, la fuerza y la razón para ser perseverante en mis estudios y terminar con éxito mi carrera profesional.

**Br. Jorge Fernández
Cárdenas**

Agradecimiento

A la Universidad Privada César Vallejo, mi alma mater, y a todos los docentes de la Facultad de Ingeniería que contribuyeron a nuestra formación profesional.

A mi asesor por el apoyo desinteresado e incondicional que me brindó para el desarrollo y culminación del presente Proyecto Profesional.

Así mismo, hago un especial reconocimiento **a todos aquellos familiares y amigos** que de una u otra manera colaboraron en el desarrollo del presente Proyecto.

Br. Jorge Fernández Cárdenas

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	ii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de Tablas	v
Índice de Figuras.....	vi
Resumen	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	3
III. METODOLOGÍA.....	10
3.1 Diseño de investigación	10
3.2 Variables, operacionalización	10
3.3 Población y muestra.	10
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	10
3.5 Procedimiento	12
3.6 Métodos de análisis de datos	12
3.7 Aspectos éticos.....	12
IV. RESULTADOS	14
V. DISCUSIÓN.....	25
VI. CONCLUSIONES	28
VII. RECOMENDACIONES.....	30
REFERENCIAS.....	32
ANEXOS	35

Índice de Tablas

Tabla 1 Ubicación de calicatas	15
Tabla 2 Tipo de suelo y CBR al 95%	16
Tabla 3 Determinación de caudales aportantes.....	17
Tabla 4 Variación índice medio diario anual	19
Tabla 5 Resumen del índice medio diario semanal	20
Tabla 6 Matriz de evaluación de impactos ambientales.....	22
Tabla 7 Resumen de presupuesto	23

Índice de Figuras

Figura 1: Diseño propuesto	18
----------------------------------	----

Resumen

La presente investigación comprende el diseño de infraestructura vial urbana para mejorar la transitabilidad de San Antonio, Hualgayoc, Cajamarca año 2021.

La construcción de vías óptimas posee un alto nivel de importancia en cualquier situación geográfica, porque facilitan y ayuda el traslado de los habitantes de las poblaciones cercanas y de ser estos agricultores proporcionan el traslado de sus productos a las diversas ciudades; es así como se garantiza el desarrollo socioeconómico del sector, además de ofrecer un mejor acceso a las necesidades básicas y para salvaguardar el progreso de la localidad, y teniendo en cuenta los diversos fenómenos naturales que pueden ocurrir, se realizó el diseño tomando en cuenta diversos estudios como, estudio de tránsito, estudio topográfico, estudio de mecánica de suelos, estudio de impacto ambiental, estudio hidrológico e hidráulico y estudio de señalización; producto del análisis de estos estudios se hizo el respectivo diseño geométrico, diseño de pavimentación y diseño de alcantarillado con el fin de ejecutar una eficiente construcción vial y poder contribuir al desarrollo de las poblaciones involucradas.

Palabras clave: Diseño geométrico, diseño de pavimentación, diseño de alcantarillado.

Abstract

This research includes the design of urban road infrastructure to improve the walkability of San Antonio, Hualgayoc, Cajamarca in 2021.

The construction of optimal roads has a high level of importance in any geographical situation, because they facilitate and help the transfer of the inhabitants of the nearby towns and, if these farmers, they provide the transfer of their products to the various cities; This is how the socioeconomic development of the sector is guaranteed, in addition to offering better access to basic needs and to safeguard the progress of the town, and taking into account the various natural phenomena that may occur, the design was carried out taking into account various studies such as traffic study, topographic study, soil mechanics study, environmental impact study, hydrological and hydraulic study and signaling study; As a result of the analysis of these studies, the respective geometric design, paving design and sewer design were made in order to execute an efficient road construction and be able to contribute to the development of the populations involved.

Keywords: Geometric design, paving design, sewer design.

I. INTRODUCCIÓN

Como realidad problemática se tiene:

Para Cárdenas Wilson en su investigación denominada: "La geometría y estructura de la vía de acceso a la colonia El Vergel, Pastaza, provincia de Pastaza, afecta la movilidad de los vehículos"., indica para la realidad problemática en la provincia de Pastaza – Ecuador, es que dicho lugar cuenta con muchas vías comunales, que van dirigidas hacia centros poblados y que están desbocan en carreteras principales de la zona, pero tanto las vías comunales como las carreteras se encuentran en estado de deterioro debido por falta de mantenimiento de las autoridades locales, ocasionando que, los pobladores la zona no cuenten con el derecho de tener vías o caminos en adecuadas condiciones para su transitabilidad y para su futuro desarrollo, debido a que esta zona es fuente principal de ingresos en el sector de agricultura. (CÁRDENAS, 2013)

Para Ortiz & Tocto, en su investigación denominada "Diseño de infraestructura vial con pavimento rígido para asegurar la accesibilidad del barrio Señor de los Milagros, distrito de Canoas de Punta Sal, Canoas de Punta Sal, Contra Milano, Provincia de Tivila, Tumbes-2018", indica que la realidad problemática radica en que la tal de pavimentación es un problema que ahonda mucho en nuestro país, indicando que, el presupuesto asignado al mantenimiento de carreteras es deficiente y solo se puede cubrir mejoras superficiales, incluso no se prevé el mantenimiento de calles que ya han sido mejoradas o reparadas, ocasionando condiciones de intransitabilidad en estas. (ORTIZ, y otros, 2019).

Para Puccio & Tocto, en su investigación denominada "El diseño de la infraestructura vial entre Mórrope Km0 + 000 y Monteverde Km15 + 680, Mórrope, Lambayeque-2018", indica que la realidad problemática en Lambayeque, específicamente en la ciudad de Morrope, sus vías se encuentran en un estado de deterioro y mal estado que dificulta la transitabilidad vehicular, las autoridades han tomado cartas en el asunto, incentivando en la inversión para que sus vías, se

construyan y de estas maneras se promueva el distrito en el sector de turismo, educación y economía. (PUCCIO, y otros, 2018)

La Formulación del problema es: ¿Podrá el diseño de la infraestructura vial optimizar y mejorar al transitabilidad de San Antonio, Hualgayoc, Cajamarca?

La hipótesis planteada es: El diseño de la infraestructura vial mejorará la transitabilidad de San Antonio, Hualgayoc, Cajamarca.

Los objetivos planteados son, general: Diseño de infraestructura vial urbana para mejorar la transitabilidad de San Antonio, Hualgayoc, Cajamarca año 2021. Los Objetivos específicos: **Objetivo 1:** Realizar el estudio de diagnóstico situacional. **Objetivo 2:** Realizar los estudios de ingeniería básica (hidrología, mecánica de suelos, tráfico, impacto ambiental). **Objetivo 3:** Realizar el diseño de la infraestructura vial. **Objetivo 4:** Elaborar los costos y presupuestos.

La Justificación de la investigación se plantea en:

Se justifica la presente investigación ya que, debido al estado actual de las vías en estudio, estas perjudican la transitabilidad urbana y vehicular, siendo los habitantes de la zona los más perjudicados al no poder tener un acceso adecuado tanto vehicular como peatonal a sus viviendas.

II. MARCO TEÓRICO

Como antecedente de la investigación se tiene a nivel:

Internacional

Para Cárdenas Wilson en su investigación denominada: “En el estado de PASTAZA, provincia de PASTAZA, las condiciones geométricas y la estructura de los caminos que ingresan a la COLONIA EL VERGEL tienen un impacto en la maniobrabilidad de los vehículos”, propuso como objetivo principal a Colonia El Vergel, destacando las principales condiciones de la ruta hacia el área, y como objetivos secundarios plantea realizar: El inventario vial, estudio de tráfico, levantamiento Topográfico y estudio de mecánica de suelos, obteniendo los siguientes resultados por cada objetivo planteado; en caso del inventario vial, concluye que, las vías actuales no ofrecen la seguridad necesaria para el transporte de vehículos, siendo este factor de vital importancia porque impide que la colonia se desarrolle económicamente; para el análisis del tráfico concluye que para vehículos livianos es de 54, para buses es de 18, para vehículos C-2-P es de 18, para vehículos C-2-G es de 9, para vehículos C-3 es de 9; para el objetivo de levantamiento topográfico se concluye que el terreno en mención es montañoso y escarpado; y para el caso de estudios de suelo se concluye que las muestras extraídas y ensayadas en el contenido de humedad su rango es del 44 al 55%. (CÁRDENAS, 2013)

Para Obando Jairo, en su investigación denominada, “REHABILITACIÓN DE LA VÍA TANLAHUA – PERUCHO, ABSCISAS Km 6+000 – Km 12+000”, plantea como obtuvo principal, rehabilitar la vía existente mejorando su trazado y diseño, para que pueda cumplir con las condiciones mínimas de servicio requerida; y como objetivos secundarios plantea: Realizar el levantamiento Topográfico y el diseño de la estructura vial, concluyendo que, en caso del levantamiento topográfico esta vía cuenta con una longitud de 6 Km. y es de clase IV; para el caso del diseño de la estructura vial se ha establecido una velocidad mínima, que es equivalente a 35 y 25 kilómetros por hora, que es una velocidad adecuada para terrenos montañosos y ondulados. (OBANDO, 2014)

Para Parrado & García, en su investigación denominada “Propuesta para el diseño geométrico de caminos para mejorar la movilidad de las áreas aledañas en la parte occidental de Bogotá” se propuso como objetivo principal para mostrar el diseño geométrico vial para mejorar el sector occidental de Bogotá; y como objetivos secundarios plantea: Identificar las causas que afectan la transitabilidad en el trayecto, reconocer los tipos de vías concesionadas para el proyecto, y por último elaborar una propuesta de diseño geométrico vial; concluyendo que, para el caso de identificar las causas que afectan la transitabilidad, la propuesta presentada es una salida adecuada para el problema existente, debido que el nivel de servicio, donde la velocidad a flujo será para poder tener una transitabilidad de 100 a 120 Km/h; para el caso de reconocer las vías concesionadas, fue necesario realizar ajustes de acceso en la entrada y salida, para alcanzar las velocidades de las vías contiguas y aledañas con la velocidad del diseño proyectado; para el diseño geométrico vial, se realizó tomando en cuenta el manual vigente de INVIAS, garantizando su efectividad y seguridad, para su transitabilidad y acceso. (PARRADO, y otros, 2017).

Nacional

Para Ortiz & Tocto, en su investigación denominada "Diseño de infraestructura vial con pavimento rígido para mejorar la transitabilidad en el barrio Señor de los Milagros, Contralmirante Villar, Región Tumbes, Distrito Punta Salcanoas-2018", cuyo objetivo principal es diseñar la transitabilidad en el área Infraestructura vial Canoa Punta Sal; objetivos secundarios son: realizar una evaluación de la situación del área, realizar investigaciones de ingeniería básica, diseñar la infraestructura vial y preparar los manuales de mantenimiento y operación de las carreteras; concluyendo que, en el caso de la evaluación situacional, las calles de la zona de estudio se encuentran sin pavimentar generando malestar e incomodidad en el tráfico vehicular de la zona en cuestión; para el objetivo de los estudios de ingeniería básicos, se obtuvo que, en el caso de la topografía se realizó planos ubicación y localización con ayuda del software Autocad Civil 3D, en el ámbito de mecánica de suelos, se obtuvo que, el suelo es tipo SC de arena arcillosas y SP de arena mal graduadas y el CBR más bajo es de 8.5% al 95%; para el objetivo del diseño vial, se consideró usar el método AASHTO 93, concluyendo que el

pavimento es de losa de concreto con un $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ de espesor de 0.15 m.; y para el objetivo planteado de mantenimiento vial, se concluye que es de vital importancia porque este refleja el periodo de vida para el cual es el objetivo de diseño, indicando la calidad de los materiales usados y el correcto proceso constructivo empleado. (ORTIZ, y otros, 2019)

Para Castro Walter, en su investigación denominada "La Asociación de Carreteras Residenciales de Las Vegas en Beguta-Huaura-Lima construye infraestructura vial y transporte ", cuyo objetivo principal es determinar la relación entre la infraestructura vial y el transporte la capacidad para transitar de los caminos de la Asociación de Vivienda de Las Américas es: determinar la relación entre la interconectividad de caminos y la capacidad de transitar en los caminos de la Asociación de Vivienda de Las Américas, y determinar la vivienda "Las Américas". diseño de nivel y alineación de la asociación, y se concluye que para el primer objetivo, cuando se aplica la prueba de hipótesis chi-cuadrado al resultado cualitativo, se puede concluir que $\chi^2 = 9,500$ es mayor a χ^2 crítico = 9,488 y cae En el área de rechazo, rechazamos H_0 y aceptamos H_1 con un nivel de significancia del 5%; para el segundo objetivo, cuando se aplica la prueba de hipótesis chi-cuadrado al resultado cualitativo, $\chi^2 = 9.489$ es mayor que el crítico $\chi^2 = 9.488$ y cae en el área de rechazo, luego rechazamos H_0 y aceptamos H_1 , con un nivel de significancia del 5%. (CASTRO, 2019).

Para Chuna Cesar, en su investigación denominada "Utilizando el método AASHTO 93 para diseñar infraestructura vial para mejorar la transitabilidad en la urbanización de Santa Rosa Ventanilla-Callao en 2019", Con un objetivo principal es utilizar el método AASHTO 93 para diseñar la infraestructura vial en el proceso de urbanización en Santa Rosa. El segundo objetivo es determinar el diseño vial en la investigación de tráfico y el diseño vial en la demanda peatonal; Diseño vial, la conclusión es que el índice promedio diario semanal es de 219 vehículos, el IMDA es de 226 vehículos por día, por lo que el ESAL es de 2359712.74; al diseñar la vía, considerando las necesidades de los peatones, se obtuvo un pavimento asfáltico de 3.5 pulgadas. base y base de partículas de 4 pulgadas.". (CHUNA, 2019)

Local

Para Puccio & Tocto, en su investigación denominada “Diseño Mórrope Km0 + 000 y Monteverde Km15 + 680, Mórrope, Lambayeque-2018 infraestructura vial para tránsito entre lugares”, en su ponencia señaló que el objetivo principal es generar un diseño que haga estructural a las carreteras Morrope y Monteverde como meta secundaria , se recomienda la solución para determinar la situación en el área, preparar investigaciones de ingeniería básica, diseño de infraestructura vial y manuales de mantenimiento vial; la conclusión es que para el primer conjunto de metas, el autor concluye que la vía actual no es apta para ofrecer los servicios mínimos de transitabilidad vehicular, para el segundo objetivo se concluye que, en base al estudio topográfico realizado se estimó la pendiente máxima de 0.5%, clasificándose en vías tipo I, en base a los resultados de estudio que se realizó al suelo (mecánica de suelos), se encontró que el suelo predominante es arena limosa SM; para el tercer objetivo se concluyó que, el diseño de la vía se realizó estimando una velocidad de 40 Km/h, con una calzada de 5.5 m. y una berma de 0.5 m.; para el cuarto y último objetivo se concluyó que, la realización de un manual de mantenimiento de vías es de vital importancia porque permitirá que dicha infraestructura cumpla su periodo de vida de diseño. (PUCCIO, y otros, 2018).

Para Paico Marildo, en su investigación denominada “Diseño de infraestructura vial para mejorar el nivel de servicio vehicular en la parte de la ciudad de Olmos-Caserío Tunape, Olmos, Lambayeque ”, el objetivo principal es diseñar la vía en parte de la ciudad de Olmos, como objetivos secundarios plantea: Elaborar el estudio preliminar, desarrollar los estudios de ingeniería básica, evaluar los aspectos ambientales; concluyendo que, para el estudio preliminar se concluyó que, está en condiciones regulares de operacionalización, para los estudios de ingeniería básica, se determinó que el IMDA es de 644 vehículos al día y con respecto al estudio de suelos se obtuvo un CBR de 13.18% y suelos CL, SC, ML, SP y SM; para la evaluación de aspectos ambientales, se concluye que los efectos negativos según matriz de Leopold es de 116. (PAICO, 2020)

Para Porras Andraitt, en su investigación denominada “Diseñar infraestructura vial para mejorar el nivel de servicio vehicular del tramo Centro Poblado de Gallito-

Lambayeque, Lambayeque, 2020”, en su investigación, propuso un objetivo principal, a saber, el diseño de infraestructura vial del núcleo poblacional de Galito, planteado como secundario objetivo, realizar una investigación preliminar y llevar a cabo el diseño de la sección de la carretera del centro poblado, identificación de los aspectos ambientales; concluyendo que, para el estudio preliminar, la vía está en condiciones regulares de operacionalización para el tránsito vehicular, para el diseño de la vía, se diseñó con una velocidad de 60 Km/h, con radios mínimos de 125 metros y curvas de 8%, para identificar los aspectos medio ambientales se concluyó que, los impactos ambientales son negativos, haciendo referencia que el proyecto es posible ejecutarse. (PORRAS, 2020)

Como Teoría Relacionadas al tema se tiene:

(MTC, 2013) se define como las condiciones para el ingreso y / o salida de la construcción de infraestructura vial, en las cuales la accesibilidad es la condición básica para facilitar el disfrute del servicio en cualquier ambiente externo o interno.

El diseño se deriva de la idea, con lo cual, diseñar y reescribir la estructura que disponga de las características requeridas y las operaciones necesarias El proyecto incluye formar una estructura para satisfacer necesidades y requerimientos. Por tanto, el diseñador es considerado como una herramienta de conversión de información, originaria del cliente, además, utiliza como base su propio conocimiento y adquiere conocimiento en el proceso, el propósito es diseñar la estructura imaginaria, una vez que la estructura es Ejecutado particularidad idealizada.

Proceso de diseño: Después de alcanzar con una nueva propuesta de estado en el cual es objetivo ha variado, se trata de una serie de transformaciones del objeto de diseño, según la situación inicial. Cuando el producto alcanza sus características, la secuencia alcanza su punto más alto requeridas y finalmente alcanza el objetivo de diseño que cumple con los requisitos del diseñador. Se puede decir que es un método para resolver un determinado problema o situación en el diseño todo el tiempo.

Etapas para el diseño geométrico.

- De acuerdo con nuestra primera investigación básica, se realizó un modelo geométrico de esta vía y se obtuvo el (IMDA), que permite la clasificación del tipo de vía esperado, de manera que se puedan seleccionar los parámetros de diseño, de acuerdo con manual (DG -2018).
- El levantamiento topográfico se realiza en campo con una estación total.
- Descargue los datos obtenidos de la estación total de la base en formato csv. Se ha exportado al software Civil 3D AutoCAD, y se ha creado una superficie curva, y la línea de contorno se obtiene con una distancia equidistante de 0,25 metros.
- El diseño del alineamiento en planta adopta curva horizontal, con sobres anchos y peraltes.
- Generar un perfil longitudinal de un eje determinado y se trazó la subrasante para obtener el espesor de corte y relleno.
- La sección transversal de la pista se genera cada 20 m en la zona tangente y cada 10 m en la zona curva.
- Se posiciono, se diseñó las estructuras ya existentes ubicada cerca de la carretera (trocha).
- Se obtuvo la tabla BM's mediante la tabla de elementos de curva.
- Se trazo una sección de tipo en la carretera.
- Se adquiero volúmenes acumulados de corte y relleno desde el km 0+000 - km 7+000.
- Infraestructura vial es la agrupación de elementos, que permiten a las personas circular los vehículos de un lugar a otro de manera cómoda y segura (MTC, 2013). Constituye la vía y todos los componentes del trazado de carreteras y sendas. (MTC, 2018) tiene características geométricas, como

descenso longitudinal, descenso lateral, escombros laterales, etc., todo lo cual permite el paso de vehículos motorizados con al menos dos ejes, en línea con las normas técnicas vigentes del MTC en Perú. Se requiere diseño geométrico. El método de construcción es un estudio geométrico, que involucra el volumen de tráfico, la alineación de ejes, la agrupación e integridad de la conducción del vehículo y los atributos específicos del peatón, que forman parte de la dirección perspícaz, dividida en tres tipos (MTC, 2013) Según su funcionalidad en la red de vías nacional, departamental y vecinal (Maestro, 2018) según demanda: en las carreteras de primera y segunda clase; carreteras de primera, segunda y tercera clase y trochas carrozables, y finalmente llano. según el terreno, Conducción en terreno ondulado, irregular y empinado.

III. METODOLOGÍA

3.1 Diseño de investigación

Esta investigación su realización es de forma descriptiva, analítica y de manera horizontal, es descriptiva porque toma la realidad sin cambiarla y analítica porque detalles de las causas posibles estudiadas

3.2 Variables, operacionalización

- **Variable Independiente:** Diseño de infraestructura vial
- **Variable Dependiente:** Mejorar la transitabilidad

3.3 Población y muestra.

- **Población:** Se tomará como población a todas las vías urbanas de Hualgayoc
- **Muestra:** Se tomará como muestra a las vías pertenecientes del centro poblado San Antonio

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.

Técnica de recolección de Información:

- a) Observación.** Existen técnicas para la recolección de dicha información directa y confiable, que se utiliza para agrupar información sobre sujetos bajo investigación sin la necesidad de restaurar o cambiar el entorno. (HERNANDEZ SAMPIERI, y otros, 2014)
- b) Análisis documental.** Esta tecnología está dedicada a recopilar y analizar datos para hacer documentos que contengan datos, así como algunos símbolos,

procesos, etc. Es necesario estudiar cierto fenómeno. (HERNANDEZ SAMPIERI, y otros, 2014)

La técnica de investigación utilizada para la agrupación de los datos será la investigación de manera previa:

- Estudio de transporte. -Identificar la parte de conteo de volumen (formato de conteo de vehículos).
- Estudio topográfica: primero utilice una estación total para realizar levantamientos topográficos.
- Estudio de suelos: para pozos, se utiliza para muestras de suelo y ha sido probado y analizado en el laboratorio.
- Estudio en canteras: Los materiales extraídos de la cantera se utilizan para análisis de laboratorio.
- Estudio hidrológica: información hidrometeorológica correspondiente del sitio en los últimos 20 años.

Instrumentos de recolección de datos:

a) **Guía de Observación:** Incluye un formato de registro para registrar los datos y / o fenómenos de cada ensayo de mecánica de suelos, que se realizará en el laboratorio.(HERNANDEZ SAMPIERI, y otros, 2014)

b) **Guía de Documentos:** Incluye normativas contemporáneas que establecen un sistema adecuado en sus cláusulas para investigar sus productos.(HERNANDEZ SAMPIERI, y otros, 2014)

– Validez

Se utiliza para investigar y controlar estas pruebas definidas por excelencia, las cuales se verifican en los resultados para su interpretación oportuna para asegurar la confiabilidad de los datos, de manera que cumplan con las condiciones especificadas por la norma peruana para que pueda diseñarse como una carretera. En esta investigación, también servirá de referencia para futuras investigaciones.(HERNANDEZ SAMPIERI, y otros, 2010)

– **Confiabilidad:**

Para la confiabilidad de esta investigación, se caracterizará por la confiabilidad de estos parámetros, los cuales se colocan automáticamente en la población, y no especificarán la base de datos verificada al nivel de los resultados encontrados, y estos parámetros deben ser precisos y fáciles de analizar. comprender.(HERNANDEZ SAMPIERI, y otros, 2010)

3.5 Procedimiento

Estos procedimientos son, da inicio a un levantamiento comienzan con levantamientos de ingeniería básica tales como diagnóstico de situación, levantamiento topográfico, levantamiento de suelos, relevamiento hidrológico, relevamiento de impacto ambiental, etc., y luego el diseño de infraestructura vial de acuerdo con la normativa vigente, y finalmente la construcción de infraestructura vial. Se incurrirá en los costos correspondientes. Prepárese para la ejecución y el presupuesto.

3.6 Métodos de análisis de datos

(HERNANDEZ SAMPIERI, y otros, 2010), Para la medición de estos métodos de revisión de datos, esta investigación adopta un método mixto, que implica deducción y análisis integral, pues estas características se obtienen de un conjunto de datos para obtener un panorama más claro, lo que no permite encontrar la física de la Carretera y características geométricas.

3.7 Aspectos éticos.

El responsable de la investigación se compromete a atenerse a la vigencia de datos que son agrupados del campo para luego ser llevado al laboratorio para comprobar si cumple con la norma que se encuentra en operación así para el diseño de la ruta.

Metodológico

El objetivo para esta dicha La investigación muestra que el diseño de la infraestructura vial puede ser recompensado, y brindaremos nuevos parámetros que se pueden utilizar en futuras investigaciones y esfuerzos para mostrar los últimos datos e información real obtenida para el trabajo de seguimiento.

Especializado

Para el ejercicio de la ética y la ética, los beneficios obtenidos a través de esta investigación deben estar sujetos al código de ética profesional, que se basa en el código de ética profesional que debe ser coherente estipulado en el código de ética del Colegio de Ingenieros del Perú”.

IV. RESULTADOS

Sobre el estudio de diagnóstico situacional, se tiene:

El Centro Poblado de San Antonio se ordena a través de una cuadrícula tipo damero a partir del parque principal de El Centro Poblado, formándose áreas de expansión urbana en torno a las distintas calles de los jirones: Jr. Fidel Campos, Jr. Tacabamba, Jr. Desiderio Vásquez, Jr. Santa clara, Jr. Trece de Junio, Jr. Andrés Avelino Cáceres, Jr. Todos Los Santos, Psje. Los jardines, Jr. El comercio, Jr. Progreso, Av. Cajamarca, Jr. Santa Rosa y Av. La Unión. Las mismas que en la actualidad se encuentran en muy mal estado de transitabilidad, producto de las inclemencias de la naturaleza y del pasar de los años; A esto se suma el hecho de no contar con veredas para tránsito peatonal, ni mucho menos cunetas que sirvan para drenar las aguas de lluvia a los lugares adecuados, evitando así el deterioro de la vía y mejor aún accidentes de cualquier índole.

Según empadronamiento general (100%) realizado por el personal del presente proyecto, y con apoyo de las autoridades locales, se determinó que en la localidad el 100.00% de las viviendas se encontraban con habitadas, que en su totalidad son 270 viviendas, y 04 instituciones, la población total es de 981 habitantes, distribuidos en las 270 viviendas. Con una densidad poblacional de 3.63 hab/viv, población de los cuales 479 son hombres y 502 son mujeres.

En el área del proyecto, la población se dedica principalmente a la construcción y otras áreas se dedican a actividades agrícolas, actividades que constituyen el sustento económico de la familia y se dedican a actividades empresariales y comerciales en un área pequeña. otras actividades. La zona de estudio en su mayor parte es para uso residencial. Los pobladores se dedican a esta actividad en otras zonas fuera DEL C.P SAN ANTONIO dentro de esta actividad destaca la producción de maíz, trigo, papa, seguido de pastos, y pan llevar; cuyos métodos de cultivo se llevan a cabo en forma rudimentaria debido a la falta de asesoramiento técnico

Sobre los estudios de ingeniería básicos, se tiene que:

A nivel de estudios de mecánica de suelos:

Al observar la superficie del camino a pavimentar, observar pequeñas pendientes, hundimientos, ondulaciones, taludes e inclinación para evaluar las condiciones geológicas y geomórficas, además de obtener las condiciones geomórficas y datos geodinámicos externos, se llegó a esta última conclusión. No existe porque es un área urbana abierta con drenaje natural, también hay áreas con superficies planas y otras áreas con pendientes pronunciadas. La investigación incluyó la implementación de las siguientes 11 excavaciones manuales o perforaciones de exploración, las ubicaciones son las siguientes:

Tabla 1 *Ubicación de calicatas*

MUESTRA	LOCALIZACIÓN	DESCRIPCION
C -01	Jr. Trece de junio	Frente a vivienda N° 338
C -02	Pasaje los Jardines	Frente a vivienda N° 317
C -03	Jr. Comercio	Frente a I.E.I N°119
C -04	Jr. Progreso	Frente a vivienda N° 248
C -05	Av. Cajamarca	Frente a vivienda N° 197
C -06	Jr. Santa Rosa	Frente a I.E.P. N°82939
C -07	Jr. Fidel Campos	Frente a vivienda N° 114
C -08	Jr. Fidel Campos	Frente a vivienda N° 152
C -09	Jr. Tacabamba	Frente a vivienda N° 15
C -10	Jr. Tacabamba	Frente a vivienda N° 40
C -11	Jr. Andrés Avelino Cáceres	Frente al local central de rondas

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con las características del suelo de cimentación en el área de estudio, para determinar el perfil, se recolectan cuatro (04) CBRs de las muestras de suelo que representan el área de estudio de los pozos que se anunciarán a continuación para determinar sus capacidades relativas de soporte, obteniendo así el diseño CBR promedio. La representatividad del suelo en la región, utilizando métodos estadísticos (porcentaje), y los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 2 *Tipo de suelo y CBR al 95%*

Nº DE CALICATA	UBICACIÓN	TIPO DE SUELO	CBR AL 95 %
C -1	Jr. Trece de junio	SC	7.17
C -2	Pasaje los Jardines	SC	6.35
C -3	Jr. Comercio	SC	7.69
C -4	Jr. Progreso	SC	5.72
C -5	Av. Cajamarca	SC	7.54
C -6	Jr. Santa Rosa	SC	6.48
C -7	Jr. Fidel Campos	SC	7.05
C -8	Jr. Fidel Campos	SC	7.01
C -9	Jr. Tacabamba	SC	8.19
C -10	Jr. Tacabamba	SC	7.60
C -11	Jr. Andrés Avelino Cáceres	SC	8.00

Fuente: Elaboración propia

A nivel de estudios hidrológicos:

Para ello, se necesita información hidrometeorológica, principalmente sobre los datos de precipitación y capacidad de las principales vías que afectan la vía, y se requiere que el SENAMHI solicite los datos de precipitación máxima de la estación en un plazo de 24 horas. Bambamarca.

Para aplicar métodos racionales, es necesario determinar cada factor de la fórmula de intervención y para lograr este objetivo, se determina previamente los valores del coeficiente C. Los valores que se emplearon correspondieron a los señalados en la tabla N°1 del presente estudio, destacando que son los coeficientes sólo para el período de retorno de diseño de 10 años. Que corresponde al área receptora, la cual se asume que dichos caudales aportantes discurren sobre la calzada hacia las cunetas y las áreas resultantes serían por calles, tal y como se detallan a continuación.

Tabla 3 Determinación de caudales aportantes

Calle a intervenir	Longitud de calle (m)	Pendiente "S" (m/m)	Coef. (C) Escorrentía	Tc (horas)	Área (Km2)	I max (mm/hr)	Caudal "Q" en m3/s
Coberturas de toda la zona			0.830	1.000	0.0024	38.490	0.021
Av. Mariano Melgar	583.150	0.0055	0.810	0.464	0.001	82.887	0.010
Av. Francisco Bolognesi	324.340	0.0055	0.810	0.346	0.000	111.142	0.010
Av. Miguel Grau	316.070	0.0055	0.810	0.342	0.0006	112.586	0.015
Av. Juan Velasco Alvarado	324.000	0.0055	0.810	0.346	0.0006	111.200	0.015
Ca. Jose Olaya	569.460	0.0055	0.810	0.459	0.001	83.878	0.017

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, el caudal máximo aportante corresponde a 0.089 m3/s.

OBRAS DE DRENAJE PROPUESTAS

Se recomienda realizar los trabajos de drenaje necesarios a lo largo de la carretera., conformando el sistema de drenaje de las calles indicadas, las cuales son Av. Mariano Melgar, Francisco Bolognesi, Miguel Grau, Juan Velasco Alvarado y Ca. José Olaya.

- **Cunetas**

Parámetros de diseño:

$$\begin{aligned}n &= 0.015 \\S \text{ (m/m)} &= 0.0055 \\Z &= 5.00 \\y \text{ (m)} &= 0.200\end{aligned}$$

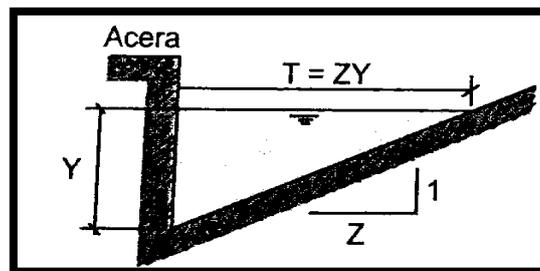


Figura 1 *Diseño propuesto*

Fuente: Elaboración propia.

Fórmula a aplicar:

$$Q = 315 \frac{Z}{n} S^{\frac{1}{2}} Y^{\frac{8}{3}} \left(\frac{Z}{1 + \sqrt{1 + Z^2}} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$Q = 0.089 \text{ m}^3/\text{s}$$

Luego se verifica que dicho caudal obtenido es mucho mayor que un caudal máximo aportante, es decir:

$$Q = 0.093 \text{ m}^3/\text{s} > Q \text{ max aportante} = 0.089 \text{ m}^3/\text{s}$$

A nivel de estudios de tráfico:

El lunes, el volumen de tráfico diario fue el más alto, con 74 vehículos, de los cuales 71 vehículos representaron el 95,95% correspondiente a vehículos ligeros (automóviles, camionetas, camionetas, station wagon y autobuses), mientras que 3 vehículos representaron el 4,05% de peso. vehículo.

El menor volumen de tráfico diario se presentó el miércoles, con 46 vehículos, 42 de los cuales representaron el 91,30% de los vehículos ligeros (turismos, camionetas, station wagon, camiones agrícolas y autobuses), y 4 de ellos correspondieron al 8,70% para vehículos pesados. Dichos resultados se analizan a continuación la siguiente tabla.

Tabla 4 Variación índice medio diario anual

VARIACIÓN DIARIA POR TIPO DE VEHÍCULO			
DIA	TRAFICO LIGERO	TRÁFICO PESADO	TOTAL
LUNES	71	3	74
MARTES	62	3	65
MIERCOLES	42	4	46
JUEVES	49	4	53
VIERNES	63	4	67
SABADO	60	4	64
DOMINGO	59	4	63

Fuente: Elaboración Propia

Resumen de estudio de tráfico: Un resumen de los resultados anuales de IMD obtenidos en los dos sitios más controlados siguientes es el siguiente

Tabla 5 Resumen del índice medio diario semanal

TIPO DE VEHÍCULO	INDICE MEDIO DIARIO ANUAL	
	E-1, E-2 Y E-3	
	Nº de Vehículos	%
Automóvil	13	22%
Station Wagon	12	21%
Pick Up	13	22%
Rural combi	15	26%
Camión	5	9%
(Total)	58	100%
IMD TOTAL	58	

Fuente: Elaboración Propia

A partir de los resultados del recuento semanal, podemos ver que vehículos es (15 combis rural para E-01. E-02 y E-03).

A nivel de estudio de impacto ambiental:

La ejecución de dicho proyecto puede generar dentro de un ámbito de mucha influencia impactos ambientales positivos o negativos, directos o indirectos asociados a los aspectos físicos, biológicos, socio-económicos y culturales, durante el proceso de construcción.

Impactos Ambientales Previsibles de la Obra sobre el Entorno

✓ Impactos Positivos

- Promociona el Desarrollo Urbano, revalorizando la propiedad inmueble, fomentando la construcción y/o mejora de viviendas.
- Promociona un mejor ambiente para la velación.
- Mejora las condiciones de higiene y mejora de la calidad de salud de la población.

✓ **Impactos Negativos**

- Incrementar el nivel de ruido nocivo y molesto en la vía pública, superando el nivel permisible afectando áreas residenciales, comerciales, etc.; por el uso de equipos o trabajadores temporales (estacionamiento de equipos) en mal estado con silenciadores. El ruido excesivo afectará al normal desarrollo de las actividades sociales y perjudicará la salud y el bienestar de las personas.
- Debido al impacto de la excavación a gran escala, la acumulación de escombros en el área que rodea la excavación o el material de relleno, o debido al transporte y remoción del material de la excavación, el contenido de polvo aumenta. Las personas que ingieren estos polvos pueden causar enfermedades respiratorias y oculares.
- Mala estructura durante el trabajo, que puede deberse a la existencia de estaciones de comercio móviles, los baños tienen un impacto negativo en el proceso de equipos móviles y personal, el paisajismo de las carreteras y la visibilidad.

✓ **Impactos Ambientales previsibles del Entorno sobre la Obra**

- Como los recursos suplementarios lograrán un equilibrio relativo, se espera que se minimice el impacto ambiental del proyecto durante la fase de implementación.
- Cuando la obra de ingeniería se lleve a cabo bajo la acción de algunos fenómenos geodinámicos externos, tendrá un impacto negativo, estos fenómenos afectarán directamente el proyecto ya construido, incrementando el costo.

Tabla 6 Matriz de evaluación de impactos ambientales

ASPECTO AMBIENTAL	ETAPA DEL PROYECTO	CARÁCTER (CA)	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA PRO	MAGNITUD (MG)			CONTEXTO ECOLÓGICO (C.E.)		IMPACTO TOTAL
				EXTENSIÓN GEOGRÁFICA	DURACIÓN Y FRECUENCIA	REVERSIBILIDAD	VALOR ECOLÓGICO	IMPORTANCIA AL ECOSISTEMA	
MEDIO FÍSICO									
Topografía	Construcción	negativo (-)	1.0	1.0	1.0	2.0	0.1	0.1	-0.8
	Cierre	n/h	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Clima	Construcción	n/h	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	
	Cierre	n/h	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Calidad del Aire	Construcción	negativo (-)	0.8	2.0	1.0	1.0	0.1	0.1	-0.6
	Cierre	negativo (-)	0.2	2.0	1.0	1.0	0.1	0.1	
Suelos	Construcción	negativo (-)	1.0	1.0	3.0	2.0	0.1	0.1	-1.20
	Cierre	n/h	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Aguas superficiales	Construcción	negativo (-)	1.0	3.0	1.0	1.0	0.1	0.2	-1.50
	Cierre	negativo (-)	0.2	1.0	1.0	1.0	0.1	0.1	-1.20
AMBIENTE BIOLÓGICO									
vegetación	Construcción	negativo (-)	1.0	1.0	1.0	1.0	0.1	0.1	-0.60
	Cierre	positivo (+)	1.0	1.0	1.0	1.0	0.1	0.1	+0.30
Fauna silvestre	Construcción	negativo (-)	1.0	1.0	1.0	1.0	0.1	0.2	-0.90
	Cierre	positivo (+)	1.0	1.0	1.0	1.0	0.1	0.0	+0.30
Ambiente acuático	Construcción	n/h	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	
	Cierre	n/h	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
SOCIOECONÓMICO	Construcción	positivo (+)	1.0	3.0	3.0	2.0	0.2	0.2	+3.20
	Cierre	positivo (+)	0.8	3.0	3.0	2.0	0.2	0.2	+2.56
Total Costo / Beneficio									+1.32

Fuente: Elaboración Propia

Sobre el diseño de la infraestructura vial, se tiene que:

Las medidas finales tomadas para el diseño de la infraestructura vial son las siguientes:

- Pavimento de concreto y cama de arena: 20 cm.
- Espesor de base granular: 20 cm.
- Espesor de mejoramiento de subrasante: 15 cm.

El diseño detallado de la infraestructura vial (memoria de cálculo), será detallado y adjuntado en el presente informe como parte de los anexos

Costos y Presupuestos.

Para el análisis de costos y presupuestos, se adjuntará el cuadro resumen, en la siguiente tabla:

Tabla 7 *Resumen de presupuesto*

Costo Directo	S/.	3,917,127.14
Gastos Generales (9% C.D)	S/.	352,541.44
Utilidad (7% C.D)	S/.	274,198.90
Sub Total	S/.	4,543,867.48
I.G.V. (18% S.T.)	S/.	817,896.15
Valor Referencial	S/.	5,361,763.63
Supervisión y Liquidación (2.83%)	S/.	151,737.91
Expediente Técnico	S/.	31,500.00

Total de Presupuesto	S/.	5,545.001.54
-----------------------------	------------	---------------------

Fuente: Elaboración Propia

V. DISCUSIÓN

- Según la investigación de Cárdenas, el primer objetivo para el diagnóstico situacional en la zona debe serlo. Para su revisión y próxima evaluación, se determinará que los parámetros más relevantes del programa estarán compuestos por imágenes actuales, y también se analizarán las principales causas de los problemas estructurales. del canal actual. Todo esto es para entender estas tareas para que la carretera esté en buen estado cuando se aplique el plan de mantenimiento diseñado.
- En cuanto al segundo objetivo de la investigación en ingeniería básica, según la investigación de Castro Walter, la conclusión de la investigación en ingeniería básica es que podemos visualizarlo en el levantamiento, ligeramente húmeda (CL / A-7 -5 (4)), y su CBR estándar = 6 Para su densidad de la prueba Proctor (wop = 14.599%, gd máximo = 1.899 gr / cm³) a una compactación máxima del 95%. Para el diseño de toda la estructura del pavimento, adoptará estas características de la vía en toda su originalidad, pues según esta investigación realizada en la cantera, el material utilizado para la capa base es arena arcillosa (sc / a -2- 6). La densidad máxima se compacta al 100% a través de una prueba proctor mejorada, y CBR = 29 (wop = 8.099% si el gd máximo = 1.949 gr / cm³) usando material de grava tipo B como base. 100% que pasó la prueba de vigilancia mejorada y CBR = 112 (wop = 6.29%, gd máximo = 2.159 gr / cm³) compactado a densidad máxima. En el momento de redactar este artículo es posible concretar estas características, habitualmente CBR, que determinarán el espesor de este pavimento flexible, y a su vez, para pavimentos rígidos, determinaremos la influencia en la elección del espesor de esta losa de hormigón. , que a su vez es cero. Sin embargo, se recomienda realizar un estudio para determinar la CBR de la vía, se determinará que el costo de este pavimento flexible será similar al costo de un pavimento rígido, ya que esto reducirá su espesor. de este pavimento se reducirá, por lo que la losa de hormigón El espesor también aumentará significativamente y no cambiará, porque esto se debe a los datos meteorológicos recogidos del SENAMHI, que nos dice que la clima de esta ciudad es una zona tropical y puede llueve todo el

año, por lo que la humedad de esta vía supera el 25%. Con una temperatura media de 26,5 ° C, también es un clima cálido. Por este motivo, se decidió levantar esta tierra

- Con respecto al tercer objetivo propuesto del diseño de pavimentos, para el autor Castro Walter, de sus capítulos sobre Para el diseño de pavimento flexible se han recopilado varios métodos para su diseño según el método AASHTO y el método IA, pero el programa de aplicación se destaca entre los dos porque AASHTO utilizará parámetros de confiabilidad y desviaciones estándar. Se considerarán los siguientes parámetros : variabilidad del tráfico Y los factores que ocurren en la vía, y la pérdida de servicios, en lugar de IA, no muestra un método más simple basado en letras de diseño, el cual es apoyado por DAMA software y se clasificará por diferente variabilidad promedio anual. Para este estudio, si se utiliza el método AI para el diseño, en comparación con AASHTO, el pavimento SN se obtiene más alto, pero el aumento de espesor es mayor, porque según el método AI, son 5 pulgadas cambiando. AASHTO no dijo que son 4 pulgadas. Por último, se recomienda utilizar DAMA software, para que estos resultados que nos dan también puedan ser comparados a través del método de IA. Según el capítulo sobre diseño de pavimentos rígidos, el diseño determinará dos opciones, una es a través de AASHTO, la otra es a través de PCA. Al comparar estas diferencias entre los dos métodos, es obvio en la aplicación. Según esté disponible, AASHTO determinará todos los aspectos de confiabilidad y desviación estándar, mientras que PCA lo determinará en función del análisis de fatiga para diagnosticar posibles daños a la estructura de la carretera. Hay otra diferencia entre estos dos métodos, la razón principal es que AASHTO usa ESAL como un estudio de flujo, mientras que PCA usa un ciclo repetitivo. Para cada acumulación de ejes diferente, finalmente hay que decir que la capa de partículas es la capa que menos aporta a esta estructura rígida de pavimento, lo que nos lleva a la conclusión final de aumentar el espesor de la capa para reducir el espesor. Piso de concreto
- En cuanto al cuarto objetivo de la formulación de costos y presupuestos, según el autor Chuna, del capítulo de análisis económico, es representativo el

pavimento flexible (capa base 55 cm, capa base 25 cm y alfombra asfáltica de 4 pulgadas) diseñado con el método AASHTO. La alternativa de menor costo inicial (S / .1, 203,703). Cabe mencionar que el costo inicial de estructura de pavimento rígido es de S / . 1,261,528; el costo es 4.8% mayor que el de la vía flexible, y comparado con nuestra investigación, el presupuesto es de S / . 5. 543, 023,00.

VI. CONCLUSIONES

- Del estudio de diagnóstico situacional se concluye que, en la actualidad las calles del centro poblado se encuentran en muy mal estado de transitabilidad, producto de las inclemencias de la naturaleza y del pasar de los años; A esto se suma el hecho de no contar con veredas para tránsito peatonal, ni mucho menos cunetas que sirvan para drenar las aguas de lluvia a los lugares adecuados, evitando así el deterioro de la vía y mejor aún accidentes de cualquier índole.
- Según las investigaciones de ingeniería básica, en el campo de la mecánica de suelos, se concluye que la estructura estratigráfica del área de estudio corresponde a la deposición aluvial de suelo fino, en el que predomina la arena arcillosa (SC) y la suavidad a moderada es consistencia variable. En el caso de baja capacidad portante en condiciones naturales, la conclusión que se extrae del estudio hidrológico es que el caudal máximo de aportación es de 0.089 m³ / s. Según inspecciones in situ, se encuentra que los caminos en el área de estudio no tienen obra de descarga de aguas pluviales. La conclusión es que han tenido en cuenta el tráfico que se ha generado, considerando que utilizarán estos vehículos articulados, a la hora de reparar carreteras, actualmente son difíciles de circular por el mal estado de la superficie, por lo que es necesario plantearse un diseño cómodo y deportivo que permita a estos vehículos utilizarlas sin ninguna duda. Por último, en cuanto al medio ambiente, el proyecto tiene el impacto medioambiental menos previsible y es de fácil control, siendo el más importante el control del ruido, el polvo y el uso de las viviendas, no el control del entorno. Excepto para el control de la contaminación ambiental y la protección de la salud.
- Del diseño de la infraestructura vial se concluye que, se estableció un pavimento que presenta el espesor de 20 cm, con una base granular de 20 cm., y el mejoramiento de la subrasante de 15 cm.

- De la elaboración de costos y presupuestos se concluye que, para realizar la ejecución del proyecto se calculó un monto de CINCO MILLONES QUINIENTOS CUARENTA Y CINCO MIL UNO Y 54/100 NUEVOS SOLES (S/. 5,545.001.54).

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda tener en cuenta los factores socio-económicos de la población, incidiendo en estos, debido a que es su sustento de los habitantes de la zona, el sector más dedicado o forma de trabajo de los pobladores es la agricultura, cuyos métodos de cultivo se llevan a cabo en forma rudimentaria debido a la falta de asesoramiento técnico
- Para la investigación de ingeniería, se recomienda considerar cuidadosamente el valor de soporte de la cimentación en términos de la mecánica del suelo, a fin de evitar el diseño excesivo y el diseño excesivo del pavimento, ya que debe considerarse como una tasa de tráfico baja (TM). En términos de hidrología, se recomienda construir y mantener zanjas de sección triangular en los canales principales y colectores; y conducir a tierras de cultivo cuando ocurran lluvias, para evitar el deterioro de la estructura del pavimento flexible debido a la concentración y penetración de fluidez. Por tanto, se recomienda a partir del estudio de tráfico Diseño geométrico de carreteras. Después de la previsión de IMDa estimada basada en el cálculo del volumen restante del fabricante, se recomienda cumplir con la normativa municipal en materia de medio ambiente para suprimir y limitar el molesto ruido existente y evitar interferencias en la salud o el medio ambiente. Para los colonos, como resultado de la excavación o limpieza de la obra, el humedecimiento de los fragmentos de polvo o la acumulación de cualquier material reducirá el impacto negativo en el entorno del proyecto y reducirá el impacto negativo durante el período de construcción. Si actualmente se aplican los instrumentos actuales de control ambiental, es posible que se pueda realizar el trabajo.
- Se recomienda realizar la verificación de esfuerzos, para verificar que estos que dicho esfuerzo sea mucho menor al trabajo que presenta el concreto que es de 21 Kg/cm².

- Se recomienda seguir con el cronograma de obra establecido para evitar retrasos que puedan afectar al incremento establecido inicialmente.

REFERENCIAS

AASHTO. 1993. *Guide for Design of Pavement Structures*. Estados Unidos: American Association Of State Highway And Transportation Officials. : s.n., 1993.

Aguado Crespo, F. 2010. EcuRed. *EcuRed*. [Online] Febrero 05, 2010. [Cited: Abril 30, 2020.] [https://www.ecured.cu/Estructuras_\(Construcci%C3%B3n\)](https://www.ecured.cu/Estructuras_(Construcci%C3%B3n)).

ALVARADO, Wilder Eduardo and MARTINEZ CÁRDENAS, LORENA SILVANA. 2017. *“Propuesta para la actualización del diseño geométrico de la*. Lima : Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), 2017.

Barboza Huangal, Gesley and Olivos Alarcón, Cristhian Valentín. 2018. *DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA DE CUATRO INSTITUCIONES EDUCATIVAS PÚBLICAS DE LA REGIÓN DE LAMBAYEQUE*. Pimentel : Universidad Señor de Sipán, 2018.

Bladimir Martinez. 2011. Bladimir Martinez. *Bladimir Martinez*. [Online] Febrero 6, 2011. [Cited: Abril 30, 2020.] <http://bladimirmartinezz.blogspot.com/2011/02/analisis-de-precios-unitarios.html>.

CALLES, Angélica María. 2016. *“Modelo de gestión de conservación vial para la red vial rural del cantón Pastaza”*. COLOMBIA : PONTIFICA UNIVERSIDAD CATOLICA DE ECUADOR, 2016.

Dirección de investigación. 2018. *Guía de productos observables de las experiencias curriculares eje del modelo de investigación*. Chiclayo, Perú : Universidad César Vallejo, 2018.

El comercio. 2017. Así luce la carretera Cajamarca - Chota tras las lluvias. *El comercio*. marzo 25, 2017.

El Correo. 2016. Lima, la ciudad de los huecos y baches. *El correo*. mayo 16, 2016.

El Espectador. 2017. Carreteras, un problema global. *Áreas tropicales entre las mas amenazadas*. octubre 30, 2017.

El País. 2018. La inversión en carreteras toma impulso. *Rescates, inversiones y tecnología centran el futuro de las infraestructuras en España*. 18 de febrero de 2018.

El top de los países con menos kilómetros de carreteras en el mundo. **Motorpasión. 2017.** setiembre 12, 2017, Toyota.

Fano, Descalzi and Céspedes, Jonathan. 2017. *Diseño estructural de un pavimento básico reciclado y mejorado con cemento portland para diferentes dosificaciones en el proyecto de conservación vial de Huancavelica*. Lima, Perú : Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2017.

HERNANDEZ SAMPIERI, ROBERTO, FERNADEZ COLLADO , CARLOS and BAPTISTA LUCIO, MARIA DEL PILAR. 2014. *METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION*. MEXICO : McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V., 2014. 978-1-4562-2396-0.

HERNANDEZ SAMPIERI, ROBERTO, FERNANDEZ COLLADO, CARLOS and BAPTISTA LUCIO, MARIA DEL PILAR. 2010. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION. MEXICO : McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V., 2010. 978-607-15-0291-9.

HUARIPATA, Juan. 2018. Evaluación del diseño geométrico de la carretera no pavimentada de bajo volumen de tránsito tramo C.P. El Tambo - C.P. Laguna Santa Úrsula con respecto al manual de diseño de carreteras de bajo volumen de tránsito - MTC. Cajamarca : Universidad Nacional de Cajamarca. Facultad de Ingeniería, 2018.

Ingeniería. 2017. La geomalla como elemento de refuerzo en pavimentos flexibles. Mexico : Ingeniería, revista académica, 2017.

International Recovery Platform. 2015. Documento de Apoyo Infraestructura. Kobe : International Strategy for Disaster Reduction, 2015.

La República. 2017. Polvareda y basura son los mayores problemas de Chiclayo. Reportero ciudadano. diciembre 3, 2017.

Llano, José. 2017. Efectos de los agregados en el envejecimiento de la mezcla asfáltica. Santiago de Cali, Colombia : Pontificia universidad Javeriana, 2017.

Maestro. 2018. Maestro. Maestro. [Online] Marzo 25, 2018. [Cited: Abril 30, 2020.] <https://www.construyebien.com/images/pdf/Instalaciones-sanitarias.pdf>.

MAMANI, Ever and CHURA DELGADO, OLIVER. 2016. Diseño de intercambio vial a desnivel en las intersecciones de la carretera Panamericana Sur y la Avenida el estudiante de la ciudad de Puno. PUNO : UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO, 2016.

Ministerio de Economía y Finanzas. 2006. PAUTAS PARA ELABORAR LOS ESTUDIOS DE PREINVERSIÓN A NIVEL DE PERFIL. Lima : Ministerio de Economía y Finanzas, 2006.

PAICO, MARILDO. 2020. Diseño de infraestructura vial para mejorar el nivel de servicio vehicular del tramo Ciudad de Olmos – Caserío Tunape, Olmos, Lambayeque. Lambayeque : s.n., 2020.

PARRADO, ALBERT and GARCÍA, ANDRÉS. 2017. PROPUESTA DE UN DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA MOVILIDAD EN UN SECTOR PERIFÉRICO DEL OCCIDENTE DE BOGOTÁ. Bogotá : s.n., 2017.

PORRAS, ANDRAITT. 2020. Diseño de Infraestructura Vial para mejorar el Nivel de Servicio Vehicular del tramo Centro Poblado de Gallito – Lambayeque, Lambayeque, 2020. Lambayeque : s.n., 2020.

PUCCIO, CARLOS and TOCTO, EDIXON. 2018. Diseño de infraestructura vial para transitabilidad entre localidades Mórrope Km0+000 y Monteverde Km15+680, Mórrope, Lambayeque - 2018. Lambayeque : s.n., 2018.

—. 2018. Informe de impacto ambiental- “Diseño de infraestructura vial para transitabilidad entre localidades San Pedro Km0+000, Chames, Carhuarundo, Chetilla y Santa Elena Km13+300 – Conchán, Chota, Cajamarca - 2019”. Chiclayo, Perú : Universidad César Vallejo, 2018.

—. **2018.** *Informe de mecánica de suelos- “Diseño de infraestructura vial para transitabilidad entre localidades San Pedro Km0+000, Chames, Carhuarundo, Chetilla y Santa Elena Km13+300 – Conchán, Chota, Cajamarca - 2019”*. Chiclayo, Perú : Universidad César Vallejo, 2018.

—. **2018.** *Informe de realidad situacional - “Diseño de infraestructura vial para transitabilidad entre localidades San Pedro Km0+000, Chames, Carhuarundo, Chetilla y Santa Elena Km13+300 – Conchán, Chota, Cajamarca - 2019”*. Chiclayo, Perú : Universidad César Vallejo, 2018.

—. **2018.** *Informe de tránsito - “Diseño de infraestructura vial para transitabilidad entre localidades San Pedro Km0+000, Chames, Carhuarundo, Chetilla y Santa Elena Km13+300 – Conchán, Chota, Cajamarca - 2019”*. Chiclayo, Perú : Universidad César Vallejo, 2018.

—. **2018.** *Informe Diseño de obras de arte - “Diseño de infraestructura vial para transitabilidad entre localidades San Pedro Km0+000, Chames, Carhuarundo, Chetilla y Santa Elena Km13+300 – Conchán, Chota, Cajamarca - 2019”*. Chiclayo, Perú : Universidad César Vallejo, 2018.

http://www.barranquilla.gov.co/transito/index.php?option=com_content&view=article&id=5507&Itemid=12.

Valencia, Janine, Valencia , Gina and Patricio, Ñamo. 2014. *HORMIGON III*. Ambato : Universidad Técnica de Ambato, 2014.

VASQUEZ, Jean Carlos. 2016. *LA INVERSIÓN EN INFRAESTRUCTURA VIAL Y SU RELACION CON LA INVERSION PRIVADA EN EL PERU DURANTE EL PERIODO: 2000-2014”*. TRUJILLO : UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO, 2016.

Vera, Andrés. 2019. Arquitectos de la Universidad de Piura ganan concurso para proyectos de Escuelas Bicentenario. *Diario El Regional Piura*. 2019, 6.

Wikipedia. 2020. Wikipedia. *Wikipedia*. [Online] Abril 23, 2020. [Cited: Abril 30, 2020.] https://es.wikipedia.org/wiki/Instalaci%C3%B3n_el%C3%A9ctrica.

Zorrilla Sanchez, Miguel Fernando. 2016. *Arquitectos de la Universidad de Piura ganan concurso para proyectos de Escuelas Bicentenario*. Guayaquil : Universidad de Guayaquil, 2016.

ANEXOS

ANEXO 01: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Diseño de infraestructura vial	El diseño se deriva de la idea, es decir, diseñar y describir una estructura que tendrá las características requeridas y las operaciones necesarias. (Bernal, 2018)	La carretera es una infraestructura vial que permite el desplazamiento de vehículos de forma segura de un punto a otro. (Bernal, 2018)	Estudio Diagnóstico de la Zona	Informe de Memoria Descriptiva	Intervalo
			Estudios de Ingeniería Básicos	Estudio Topográfico	Intervalo
				Estudio de Mecánica de Suelos	Razón
				Estudio de Tráfico	Intervalo
				Estudio Hidrológico	Intervalo
				Estudio de Impacto Ambiental	Razón
			Diseño de la Infraestructura vial	Diseño Geométrico de la Carretera	Razón
			Elaboración de Costos y Presupuestos	Metrados	Razón
				Análisis de Costos Unitarios	Razón
				Presupuesto	Razón
Fórmula Polinómica	Intervalo				

VARIABLES DEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Mejorar la Transitabilidad	Es la cualidad que ofrece la vía para el acceso de los vehículos para su ingreso y/o salida	Accesibilidad vehicular	Tiempo medido en horas y minutos para el traslado de un punto a otro	Estudios básicos de Ingeniería	Intervalo
				Diseño de la Infraestructura vial	Intervalo
				Elaboración de Costos y Presupuesto	Razón

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 02: ESTUDIO TOPOGRÁFICO



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO TESIS

TITULO

**“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA PARA MEJORAR LA
TRANSITABILIDAD DE SAN ANTONIO, HUALGAYOC, CAJAMARCA AÑO
2021”**

INFORME TOPOGRAFICO

AUTOR:

Jorge Fernández Cárdenas (ORCID: 0000-0001-9623-5055)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL

CAJAMARCA – PERÚ

2021

1.0 INTRODUCCION

El tema de investigación denominado “DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE SAN ANTONIO, HUALGAYOC, CAJAMARCA AÑO 2021” el cual como trabajo inicial consiste en levantamientos topográficos de las zonas encomendadas, , acuerdo a las condiciones geodinámicas de las zonas de trabajo estas se han sub dividido en reconocimiento de campo, principalmente puntos monumentados (BM) para referenciar el levantamiento con puntos de control geodésico y levantamiento de detalle de las áreas encomendadas.

Para el inicio de la realización de este trabajo se empleó una estación total y las coordenadas UTM que se encuentran en el sistema WSG-84 (World Geodetic System 1984 o sistema Geodésico Mundial de 1984).

2.0 ANTECEDENTES.

El tesista cumpliendo las normas del Sistema Nacional de Inversión Pública y de las Bases Técnicas del Concurso, tiene el encargo de elaborar el tema de investigación de la construcción de pistas y veredas.

El tema de investigación “DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE SAN ANTONIO, HUALGAYOC, CAJAMARCA AÑO 2021” para el cumplimiento de sus Objetivos y metas, requiere contar con el Levantamiento topográfico e Información complementaria correspondiente al Proyecto antes mencionado ubicado en el C.P. San Antonio, Distrito de Bambamarca, Provincia de Hualgayoc de la Región Cajamarca.

3.0 OBJETIVO GENERAL

El presente trabajo tuvo por Objetivo efectuar el levantamiento topográfico de las calles del C.P. San Antonio, Distrito de Bambamarca, de modo que se elabore el tema de investigación que posteriormente permita proyectar la pavimentación del Centro Poblado.

4.0 UBICACIÓN.

La Ubicación de las distintas calles de los jirones: Jr. Fidel Campos, Jr. Tacabamba, Jr. Desiderio Vásquez, Jr. Santa clara, Jr. Trece de Julio, Jr. Andrés Avelino Cáceres, Jr. Todos Los Santos, Psje. Los jardines, Jr. El comercio, Jr. Progreso, Av. Cajamarca, Jr. Santa Rosa y Av. La Unión, del Centro Poblado San Antonio, Distrito de Bambamarca, Provincia de Hualgayoc, Región Cajamarca.

El Centro Poblado San Antonio, está ubicado al norte de la ciudad de Bambamarca, en la ruta de la carretera que comunica las ciudades de Bambamarca con Chota; y pertenece al distrito de Bambamarca, provincia de Hualgayoc, Departamento de Cajamarca. Geográficamente se ubica entre los paralelos 06° 38' 40" de Latitud Sur y los meridianos 78° 33'00" de Longitud Oeste, y una altitud promedio de 2920 m.s.n.m

REGIÓN	CAJAMARCA
PROVINCIA	HUALGAYOC
DISTRITO	BAMBAMARCA
LOCALIDADES	C.P. SAN ANTONIO
LATITUD SUR	06° 38' 40"
LONGITUD	78° 33'00"
ALTITUD	2920 m.s.n.m.

Elaboración: Tesista.

Gráfico N° 01

Plano de Macro Localización - Departamento de Cajamarca - Provincia de Hualgayoc

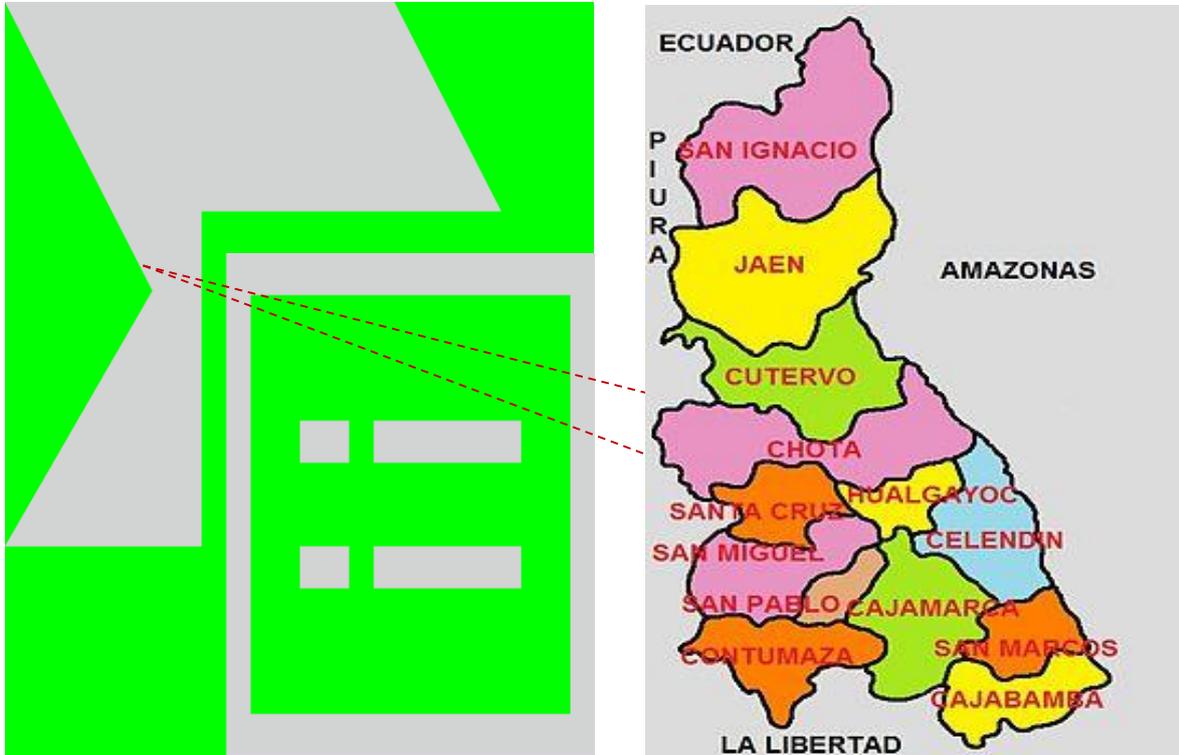


Gráfico N° 02

Plano de Micro Localización - Provincia de Hualgayoc – Distrito de Bambamarca

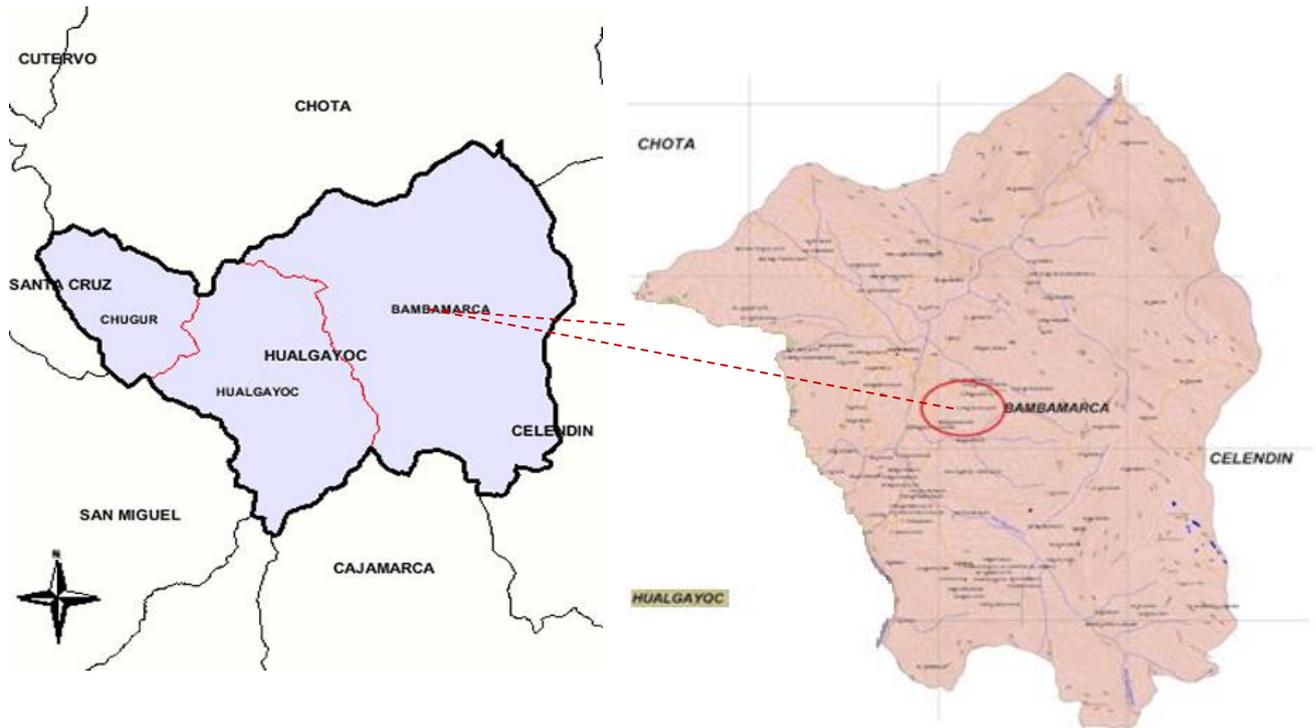


Gráfico N° 03
Plano de Ubicación del C.P. San Antonio



5.0 DESARROLLO DEL TRABAJO

Los trabajos de campo concernientes al levantamiento topográfico de las Vías del Centro Poblado San Antonio, Distrito de Bambamarca, tuvieron por objeto determinar, la configuración del terreno y la ubicación de todos los elementos conformantes de las Vías las calles Jr. Fidel Campos, Jr. Tacabamba, Jr. Desiderio Vásquez, Jr. Santa clara, Jr. Trece de Julio, Jr. Andrés Avelino Cáceres, Jr. Todos Los Santos, Psje. Los jardines, Jr. El comercio, Jr. Progreso, Av. Cajamarca, Jr. Santa Rosa y Av. La Unión.

En este contexto, se realizó el levantamiento topográfico, con el que se tomó los puntos principales previamente definidos, tales como esquinas de las edificaciones existentes, ubicación de postes y buzones, puntos importantes de los terrenos adyacentes, límites de propiedad, etc., midiéndose las distancias inclinadas, ángulos horizontales y ángulos verticales. Esta medición fue complementada para fines de verificación, en base a la medición realizada con wincha metálica, de los detalles del terreno, tales como: ancho de vías, dimensiones de veredas entre otros.

Por las características del terreno, el levantamiento topográfico se realizó desde las intersecciones de las vías, en el plano topográfico se indica claramente la ubicación de todas las estaciones.

5.1 ALCANCES DEL TRABAJO

Los trabajos de levantamiento se han efectuado utilizando los equipos y personal expuestos en el ítem 8.1, las cuales comprendieron en un inicio el reconocimiento general de las áreas dónde realizo la topografía, así como establecer los adecuados puntos para el levantamiento topográfico haciendo uso de las Estaciones Geodésicas, los puntos de control geodésico están ubicados en zonas establecidas adecuadamente un punto (denominado punto de control) tal que desde el puedan visualizarse una mayor área, y desde la cual se tomaran puntos de relleno, puntos auxiliares para el complemento de los detalles y/o zonas que no pueden ser visualizados desde la estación (punto de control).

Los planos topográficos obtenidos permiten definir la forma, configuración, relieve o características de la superficie terrestre, además de mostrar la información en conjunto con la ubicación de los elementos artificiales y naturales de la superficie, incluyendo laderas cerros, carreteras, ríos, caminos, calles, viviendas, buzones, veredas, etc. Para su posterior interpretación, cabe mencionar que los puntos inaccesibles se realizó la topografía con el sistema láser de la Estación Total.

El itinerario del trabajo se dio inicio el levantamiento según la accesibilidad y facilidad a los frentes de trabajo.

6.0 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO.

El procedimiento para el inicio del trabajo se realizó siguiendo el itinerario basado a los aspectos topográficos y accesibilidad correspondiente:

6.1 TRABAJO DE CAMPO

Los Trabajos se han subdivididos principalmente en Dos etapas:

1era Etapa de Reconocimiento de campo.

2da Etapa de levantamientos Topográfico a detalle general de las zonas encomendadas.

6.1.1 RECONOCIMIENTO DE TERRENO

En primer lugar se realizó el reconocimiento del terreno de la zona donde se ubicara la captación, redes de conducción, reservorio, redes de distribución y demás obras.

6.1.2 DETERMINACIÓN DE LA POLIGONAL DE APOYO

Se determinó una poligonal de apoyo referida a los puntos de control horizontal y vertical determinados por un GPS Navegador, estos puntos de partida se detallan en el items 5.1.3

A partir de estos puntos se partió, iniciándose con el levantamiento de la captación, se ha continuado con una poligonal abierta por todas las zonas de trabajo, estos puntos de la poligonal fueron ubicadas en zonas estratégicas para la ínter visibilidad entre puntos de poligonal y sobretodo la visibilidad de una mayor cantidad de terreno para el levantamiento topográfico de ese modo optimizar el trabajo de campo.

6.1.3 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

El levantamiento topográfico consistió en la obtención de toda la información física del terreno, en forma más genérica para determinar una posesión relativa de puntos sobre la superficie, para la elaboración de los planos con curvas de nivel a un metro, los cuales servirán de base para estudios y diseño posteriores.

Los Levantamientos topográficos se iniciaron con el previo reconocimiento de campo partiendo de los puntos establecidos con el GPS Diferencial, utilizando la Estación Total Topcon, con un alcance de lectura sin prisma hasta de 2000 metros (láser).

La Estación Total es el equipo más apropiado para esta labor con errores despreciables que nos permite obtener la configuración topográfica eficiente y en la recolección de datos topográficos, que los métodos tradicionales de Estadía, con estos instrumentos se determinan de manera simultánea las distancias horizontales y verticales entre puntos, las direcciones de alineaciones o de líneas de la cual se ubican puntos en el terreno, a partir de medidas angulares y efectuar los cálculos de las componentes respectivas, así como las elevaciones y de las componentes X, Y de los puntos visados. Los cuales se transfieren a un sistema computarizado de topografía para realizar ajustes a las mediciones y para luego proceder al dibujo automático del plano.

Se ha realizado el levantamiento respectivo de todo el área de la zona en el cual se ha monumentado los BMs respectivos cada cierta distancia, así mismo se ha inventariado las canteras, taludes, carreteras, río, etc., así mismo se ha realizado el levantamiento de la poligonal.

7.0 PUNTOS DE CONTROL GEODÉSICOS UTILIZADOS.

Para el inicio del trabajo de levantamiento topográfico se utilizaron puntos de control establecidos, en la que se hizo el uso del GPS Diferencial.

Las coordenadas obtenidas por entonces, tanto de los satélites como los utilizados para el presente trabajo y la ubicación de los puntos de control, los que fueron posesionados con el sistema GPS, referidos al sistema de referencia **WGS-84** (World Geodetic System 1984 o sistema Geodésico Mundial de 1984), estas coordenadas pueden ser cartesianas (X, Y, Z) o Geodésicas ϕ , h , λ . (UTM), que para este caso se trabajó con las UTM:

Las coordenadas obtenidas fueron UTM Geográficas del sistema WGS-84, esta información de los receptores se transfirió a una computadora para luego ser procesados en el Trimble Geomatics Office y para el ajuste de las altitudes con respecto al nivel del mar con el modelo GEOIDAL EGM96.

Los puntos de control tienen las siguientes coordenadas:

BM-01

E= 770621.7909

N= 9265191.713

Z= 2910.6248

BM-02

E= 770600.3945

N= 9265100.6481

Z= 2909.4112

8.0. SOPORTE TÉCNICO

Para el presente levantamiento topográfico, se ha empleado la participación de profesionales debidamente acreditados, así como dos portaprismeros con experiencias en estas labores.

8.1 EQUIPOS UTILIZADOS

Los equipos utilizados en este trabajo fueron los siguientes:

• **ESTACIÓN TOTAL DE MARCA TOPCON GPT-7500**



Las nuevas estaciones totales de la serie GPT-7500 son los más avanzados, la tecnología a disposición del inspector profesional del estado de la técnica.

Procesador Intel 400MHz con Windows CE, o la gama 2000 metros sin prisma sin precedentes. Esto es 4 veces más que algunos competidores. Y el software

TopSURV a bordo de forma rápida y sencilla le guía a través de las aplicaciones de campo más exigentes.

Características GPT-7500:

- Más largo alcance sin prisma - ahora 2000 metros; con 350 metros de alcance a casi cualquier superficie
- Avanzado sistema operativo Windows CE 400 MHz Intel con TopSURV software de a bordo
- Más grande, teclado retroiluminado con brillantes, pantalla táctil LCD a color.
- Tarjeta CF, USB tipo A y ranuras mini USB ofrece nuevas capacidades de almacenamiento y transferencia de
- Aumento de la capacidad de la batería (5000mAh) y el tiempo de funcionamiento
- Adelgazado tamaño 8% más pequeño que el GPT-7000 o GTS-720

• GPS DE MARCA GARMIN MODELO MONTANA 650

Montana 650 el Último modelo GARMIN. El único GPS de mano con 4" de pantalla táctil de alta calidad y doble dirección. Este equipo soporta múltiples opciones de mapas, además de la que pre-cargamos en el equipo (Cartografía Peruana). Tiene una cámara digital integrada de 5Mp.

Entre sus características tenemos:

- - Pantalla de 4" en diagonal doble orientación táctil de 65K colores en TFT Retroiluminada.
- - Cámara Autofoco de 5Mp
- - Compás electrónico de 3 ejes
- - Altímetro Barómetro
- - Batería recargable de Litio. Incluye Cargador y baterías.
- - 4000 entradas de Puntos
- - 3.0 Gb de memoria
- - 10000 puntos en trayectoria
- - Slot para microSD pero no incluye
- - Dimensiones: 7.48 x 14.42 x 3.64 cm



Ubicación en cualquier parte del planeta y a cualquier altura (hasta los 9000msnm).

Capacidad de generar perfiles de alturas versus distancias con escalas automáticas o definidas por el usuario. Ideal para definir preliminarmente secciones o perfiles en campo.

Tomo las fotos que desees con georeferenciación de estas. Así podrás situar las imágenes en un plano geodésico o acordarte donde la tomaste.

Si pierdes la ubicación de un hito o simplemente quieres llegar a este, el Compás incorporado como sensor te dará la dirección a tomar hasta llegar.

Con su procesador de trayectoria tendrás siempre información como: posición, velocidad, velocidad media, máxima, altura, tiempo, cuenta metro, cuenta kilómetros, tiempo de llegada etc, etc.

8.2 HERRAMIENTAS UTILIZADAS

- TRES PRISMAS
- UN TRÍPODE
- TRES BASTONES TELESCÓPICOS DE 2.5 M.
- UNA CINTA MÉTRICA DE 50 METROS.
- WINCHA DE 5 METROS.
- LIBRETAS DE CAMPO.
- UNA CALCULADORA PORTÁTIL HP 48SX.
- PORTA MIRAS.

8.3 MOVILIDAD Y EQUIPOS COMPLEMENTARIOS

Adicional a los equipos expuestos en el ítem anteriores se emplearon los siguientes equipos:

- Camioneta Toyota 4x4
- Tres radios Motorola de topografía
- Equipos menores winchas, entre otros.
- Cámara Digital

9.0 TRABAJOS DE GABINETE.

Este capítulo se ha referido a los trabajos del proceso y pos-proceso de los datos correspondientes de cada una de las zonas mencionadas anteriormente, generación y tratamientos de curvas de nivel y uso de Softwares adecuados.

Los trabajos de gabinete se realizaron satisfactoriamente, llegando a elaborar los planos topográficos con curvas de nivel 2m; a escalas adecuadas de planta, perfil longitudinal, secciones Transversales, cálculo de volúmenes de movimiento de tierras (corte y relleno). En metros cúbicos.

Los trabajos de gabinete comprenden principalmente el tratamiento de la data cruda obtenida de los equipos, registrados tanto en el microprocesador interno del instrumento y de la libreta de campo, el procesamiento de datos obtenidos en campo se transfiere a una computadora para su elaboración en planillas de cálculo Excel, para obtener coordenadas totales; la representación gráfica de los datos para obtener las curvas de nivel correspondientes en intervalos de equidistancias de 1 m. para las curvas mayores, de 0.5 m. para las secundarias, los datos se transfieren a un formato digital para procesar la información en un sistema CAD (Diseño Asistido por Computadora), con adecuado empleo de Softwares, que permitan obtener resultado óptimos correspondientes a la topografía en planta.

La secuencia de los trabajos fue la siguiente:

- Toma de datos de todos los puntos importantes, a fin de obtener las coordenadas y cotas a partir de distancias, ángulos horizontales y verticales.
- El procesamiento de la información se realizó mediante el software del equipo de topografía el cual exportó archivos gráficos y genéricos, con lo que se Ploteo el dibujo en planta y la inserción de las curvas de nivel
- Procesamiento de la información, coordenadas y cotas. Se realizó con el programa del equipo que ubica los puntos en base a sus coordenadas y

determina las curvas a nivel, con una equidistancia de 1.00 m., a partir de las cotas calculadas.

- Dibujo del plano en AutoCAD; unión de puntos de acuerdo al croquis del levantamiento topográfico.
- Dibujo en AutoCAD del plano topográfico correspondiente a las vías incluyendo detalles de postes, buzones, cortes, elevaciones, ubicación, etc.
- Inserción de las curvas de nivel en el plano principal
- Ploteo de plano a escala indicada
- Elaboración del informe final

9.1 RECURSOS EMPLEADOS PARA EL TRABAJO EN GABINETE.

- Un ordenador Intel Core i5.
- . Velocidad de trabajo 550 Mhz.
- . Capacidad del disco duro 6,4 Gb.
- . Ampliación de memoria RAM 64 Mb.
- . Monitor VGA color.
- . Digitalizador tamaño DIN A0 de CALCOMP Mod. 9100.
- . Plotter tamaño DIN A0 de HP Mod. Designjet 450C.
- Impresora KONIKA MINOLTA 252 COLOR.
- 01 Plotter HP design Jet 110 plus.
- Programa AutoCAD Civil 3D 2015.
- Programa Microsoft WORD y Excel, para la memoria descriptiva.



10.0 INFORMACIÓN ENTREGADA

Al concluir los trabajos de campo y gabinete, se procedió la entrega respectiva de toda la documentación resultante del levantamiento topográfico correspondiente al tema de investigación " "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE SAN ANTONIO, HUALGAYOC, CAJAMARCA AÑO 2021". CD Room conteniendo toda la información topográfica, en archivo digital, los archivos de los planos están en formato DWG correspondientes al programa AUTOCAD y AutoCAD Civil 3D.

Informe final del levantamiento topográfico correspondiente.

11.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Los trabajos relacionados con el levantamiento topográfico de las vías del C.P. San Antonio, Distrito de Bambamarca, Provincia de Hualgayoc, Región Cajamarca, han sido ejecutados de acuerdo a las instrucciones planteadas el tesista Jorge Fernández Cárdenas y procedimientos para el caso.
- * El Centro Poblado del C.P. San Antonio, Distrito de Bambamarca cuenta con los servicios básicos de agua, desagüe, electricidad y telecomunicaciones en buen estado.
- * La topografía es moderadamente inclinada y regular, con pendientes evidenciadas del 2% al 8%.
- * Por las características del terreno, se ubicaron dos BMs "Benchs Marcks":
 - i) BM-1, ubicado en las coordenadas 770621.7909 E, 9265191.713 N, estacado con varilla de color amarillo,
 - ii) el BM-2 ubicado en las coordenadas 770600.3945 E, 9265100.6481 N estacado con varilla de color naranja
- * Se debe tomar en cuenta las recomendaciones indicadas en el Estudio de Suelos respectivo.

ANEXO 03: ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO TESIS

TITULO

**“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA PARA MEJORAR LA
TRANSITABILIDAD DE SAN ANTONIO, HUALGAYOC, CAJAMARCA AÑO 2021”**

AUTOR:

Jorge Fernández Cárdenas (ORCID: 0000-0001-9623-5055)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL

CAJAMARCA – PERÚ

2021

I. GENERALIDADES.

1.1. Introducción:

Hoy en día para la ejecución de obras, rehabilitaciones y mejoramiento de pistas y veredas, los organismos viales y universidades, realizan constantes estudios sobre los materiales a usarse, con el fin de mejorar aún más los métodos constructivos actuales que se emplean.

Por eso es importante la ejecución de un Estudio de Mecánica de Suelos, del sitio donde se proyecta, construir, rehabilitar o mejorar las pistas y/o veredas u otra estructura.

También el estudio del suelo de fundación o de la subrasante definida no debe limitarse al lugar propiamente dicho donde se construirá la vía carrozable o vía urbana, sino que debe hacerse una investigación de toda la zona circunvecina.

1.2. Subrasante:

La sub-rasante es la capa en la que se apoya la estructura del pavimento o sea es definida como el suelo preparado y compactado para soportar la estructura de un sistema de pavimento.

Estas propiedades de los suelos que constituyen la sub-rasante, son las variables más importantes que se deben considerar al momento de diseñar una estructura de pavimento.

Las propiedades físicas se mantienen invariables, aunque se sometan a tratamientos tales como homogenización, compactación, etc., Sin embargo, ambas propiedades cambiarían cuando se realicen en ellos procedimientos de estabilización, a través de procesos de mezclas con otros materiales (cemento, cal, puzolanas, etc.) o mezclas químicas.

1.3. Pavimentos:

Los pavimentos flexibles o rígidos son estructuras que descansan sobre el terreno de fundación, es por eso que a falta de datos sobre las características físicas o constitución del suelo sobre el cual se pretende construir una estructura, ha sido causa de que al construirse esta, se presenten sorpresas y gastos extraordinarios, es por eso que se hace imprescindible conocer las propiedades geomecánicas del terreno mediante un Estudio de Mecánica de Suelos antes de iniciarse la construcción.

Y con fines de garantizar el buen comportamiento de las obras que se tiene proyectado, es necesario e indispensable que dentro del tema de investigación, se elabore dentro de un campo de fundamentos científicos.

II. OBJETIVOS DEL ESTUDIO.

- El objetivo principal del presente Estudio de Mecánica de Suelos es determinar las características físico - mecánicas e identificación, clasificación de los materiales que conforman la subrasante o suelo de fundación de las áreas asignadas al Mejoramiento.
- Otro de los objetivos es evaluar el terreno de fundación de las áreas a rehabilitarse, como material de sub-rasante, ya que esta es la capa en donde se apoya la estructura del afirmado, mediante EL ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.), que no es más que un ensayo de resistencia al corte del suelo, bajo condiciones de humedad y densidad debidamente controlados a fin de que el tesista tenga datos actuales del material con el que van a tratar y así tomar sus propias conclusiones y criterios, para la elaboración del diseño de un pavimento adecuado para la calidad del terreno existente en el área de estudio.

- También es objetivo del presente Estudio de Suelos, determinar la profundidad de ubicación del nivel freático actual, con fines de informar al tesista y así puedan elegir el método más adecuado de construcción del pavimento.
- Otro de los objetivos del informe es proporcionar las conclusiones de la configuración estratigráfica de la zona en estudio, como también proporcionar algunas recomendaciones o sugerencias; a fin de apoyar al tesista a que logre con éxito la elaboración del diseño del pavimento.
- Así mismo, se tiene como objetivo evaluar las canteras existentes para el empleo de los materiales que se utilizaran en la ejecución del proyecto, y cuya información complementará la evaluación estructural del pavimento que definirá el diseño.

III. UBICACIÓN DEL PROYECTO.

Ubicación Política del Proyecto

Región	:	Cajamarca
Provincia	:	Hualgayoc
Distrito	:	Bambamarca
C.P.	:	San Antonio

Límites

Políticamente, el distrito de Bambamarca tiene los siguientes límites:

NORTE	:	Con la provincia de Chota
SUR	:	Con la Provincia de Hualgayoc y Celendín.
ESTE	:	Con la provincia de Celendín

OESTE : Con el distrito de Hualgayoc.

Ubicación Geográfica del Proyecto

El distrito peruano de Bambamarca es uno de los 03 distritos de la Provincia de Hualgayoc, ubicada en el Departamento de Cajamarca, en el norte del Perú.

Por Decreto Ley N° 11297 del 10 de marzo de 1950, Bambamarca se constituye en capital de la Provincia de Hualgayoc, categoría que ostenta hasta hoy.

Tiene una población estimada superior a los 60,000 habitantes, de los cuales el 80% pertenecen a la zona rural. Es capital de la Provincia de Hualgayoc.

Cuadro N° 01

UBICACIÓN DEL PROYECTO

REGIÓN	CAJAMARCA
PROVINCIA	HUALGAYOC
DISTRITO	BAMBAMARCA
LOCALIDADES	C.P. SAN ANTONIO
LATITUD SUR	06° 38' 40"
LONGITUD OESTE	78° 33' 00"
ALTITUD	2920 m.s.n.m.

Elaboración: TESISTA.

IV. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO.

El proyecto, "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE SAN ANTONIO, HUALGAYOC, CAJAMARCA AÑO 2021", será construida a base de materiales de tipo afirmado seleccionado (materiales de cantera) y como capa de rodadura una losa de concreto, elaborado con áridos seleccionados o lo que indique el profesional proyectista.

Por lo tanto, la obra a ejecutarse se compondrá de una capa (sub-base) construida sobre una superficie de fundación (sub-rasante) debidamente preparada de acuerdo con las presentes especificaciones y recomendaciones del EMS.

V. CONDICIONES CLIMÁTICAS DE LA ZONA.

En el ámbito de la provincia de Hualgayoc se registran dos tipos de clima el primero del código Cw: Templado, Moderado, Lluvioso en 50% del total del territorio y un segundo clima del código Dwb: Frío (Boreal), en atención a la información rescatada del documento Mapa Climático – Departamento de Cajamarca 2010, elaborado por el Gobierno Regional Cajamarca con la participación del Ing. Alfonso Sánchez Rojas e Ing. Cesar Vásquez Peralta.

Las localidades a beneficiarse, presenta en los meses de Noviembre a Marzo un clima lluvioso y al mismo tiempo frío, en los meses de Abril y Octubre el clima es variable, con presencia de calor y lluvias esporádicas.

La temperatura promedio máxima, asciende a un valor de 22.7 °C, siendo los meses más calurosos entre agosto y noviembre. En lo referente a la temperatura promedio mínima alcanza los 5.9 °C, correspondiendo los meses más fríos junio hasta agosto.

VI. CONDICIONES GEOLÓGICAS.

La zona se ubica dentro de la formación CHULEC (Ki – chu), esta formación consiste en una secuencia fosilífera de calizas arenosas, lutitas calcáreas y margas, las que por intemperismo adquieren un color crema amarillento. Su aspecto terroso amarillento es una característica para distinguirla en el campo. Generalmente los bancos de margas se presentan muy nodulosos y las calizas frescas muestran colores gris parduzcos algo azulados. Su grosor varía de 200 a 250 m.

VII. PROCESOS GEODINAMICOS.

En las áreas asignadas al proyecto de la referencia, puede existir este fenómeno de geodinámica externa cuando se le disturbe y que las excavaciones se realicen a profundidades mayores de 3.00m, pero con pocas posibilidades de extensión, tal vez pueda que suceda por la baja resistencia a la erosión, corte y a la estabilidad de los materiales que existen, ya que se tratan se suelos areno arcillosos, de

consistencia y/o compacidades variables que van de suelto a media, (son suelos inestables en su estructura), y se encuentra formando espesores de considerable potencia, presentando colores variados que van desde marrón a pardo verdoso opaco, y de variable contenido de humedad.

VIII. INVESTIGACIÓN REALIZADA.

Antes de entrar en detalle acerca de las investigaciones realizadas, se realizó un reconocimiento del área que conforman las Calles del Centro Poblado de San Antonio, desde el inicio hasta el final del tramo considerado en el referido proyecto de pavimentación.

Luego las investigaciones consistieron en una exploración detallada del terreno que conforma las vías; tanto de superficie como del subsuelo, con el propósito de obtener la información requerida, así como para determinar el material que se tiene que eliminar, tanto con fines de metrado como para la ejecución de la pavimentación adecuada, de acuerdo a la calidad del suelo existente en las áreas consideradas en el proyecto.

Durante el proceso de ejecución de las investigaciones se realizaron las siguientes fases:

8.1. Superficie:

Las condiciones geológicas y geomorfológicas se evaluaron mediante la observación de la superficie de la vía que será pavimentada, observándose pequeños levantamientos, hundimientos, ondulaciones, pendientes e inclinaciones, además se obtuvieron datos de las condiciones geomorfológicas y de geodinámica externa, llegándose a la conclusión de esta última que no existe por ser una zona urbana abierta y con drenajes naturales; también se presentan áreas de superficies medianamente plana y otras de gran pendiente.

8.2. Exploración del subsuelo:

El proceso de evaluación de la información técnica existente complementado con el reconocimiento de campo orientado al programa de Investigaciones Geotécnicas de las áreas que comprende el esquema del tema de investigación.

El programa geognóstico consistió en la ejecución de ONCE (11) excavaciones manuales o sondajes de exploración cuyas ubicaciones son las siguientes:

CALLE	Nº DE CALICATA	DESCRIPCION
Jr. Trece de junio	C -01	Frente a vivienda N° 338
Pasaje los Jardines	C -02	Frente a vivienda N° 317
Jr. Comercio	C -03	Frente a I.E.I N°119
Jr. Progreso	C -04	Frente a vivienda N° 248
Av. Cajamarca	C -05	Frente a vivienda N° 197
Jr. Santa Rosa	C -06	Frente a I.E.P. N°82939
Jr. Fidel Campos	C -07	Frente a vivienda N° 114
Jr. Fidel Campos	C -08	Frente a vivienda N° 152
Jr. Tacabamba	C -09	Frente a vivienda N° 15
Jr. Tacabamba	C -10	Frente a vivienda N° 40
Jr. Andrés Avelino Cáceres	C -11	Frente al local central de rondas

Las ubicaciones de las perforaciones se muestran en el plano correspondiente que se adjunta en el informe técnico y las profundidades máximas que alcanzaron estas fueron de 1.50m.

Durante la ejecución de las excavaciones exploratorias se efectuó el registro estratigráfico, clasificación macroscópica, ensayos in-situ (clasificación visual según

SUCS, grado de consistencia y/o compacidad), y se obtuvieron muestras representativas para los análisis de laboratorio tanto de identificación, clasificación, como para los ensayos de resistencia al corte bajo condiciones de humedad y densidad debidamente controlados (C.B.R.). Los perfiles de las calicatas permitieron la elaboración del perfil estratigráfico del sistema, el cual se presenta en el anexo correspondiente.

8.3. Ensayos de Laboratorio:

Con las muestras de suelos seleccionados obtenidos a lo largo de la trocha a la cual se realizará el mejoramiento fueron sometidos a los siguientes ensayos:

8.3.1. Ensayos Estándar:

Análisis Granulométrico por tamizado	ASTM - D422
--------------------------------------	-------------

Límites de Atterberg:

- | | |
|------------------------|--------------|
| - Limite líquido | ASTM-D4318 |
| - Limite plástico | ASTM -D4318 |
| - INDICE PLASTICO | |
| - Contenido de humedad | ASTM - D2216 |

8.3.2. Ensayos Especiales:

Abrasión.	ASTM – C535
-----------	-------------

Próctor Modificado.	ASTM - D1557
---------------------	--------------

Ensayo de Razón de Soporte C.B.R.	ASTM - D1883
-----------------------------------	--------------

8.4. Trabajos de Gabinete

Con los resultados obtenidos de los análisis del laboratorio, se procedió a clasificar los suelos, empleando los Sistemas de Clasificación de Suelos: S.U.C.S. y AASHTO, siendo estos correlacionados de acuerdo a las características litológicas similares, lo cual se consigna en las columnas estratigráficas.

IX. ESTRATIGRAFÍA DEL TERRENO EN ESTUDIO.

Los registros estratigráficos inferidos en el estudio, así como los resultados de laboratorio, indican las características del terreno que conforma el suelo de fundación o sub-rasante de la carretera.

Estos materiales corresponden a un depósito superficial de suelos finos sedimentarios de unidades recientes probablemente de la era Cuaternaria, donde predominan los suelos constituidos por arena y arcillas inorgánicas.

La conformación estratigráfica apreciablemente paralela en todas las áreas proyectadas a la pavimentación rígida, se encuentran en su mayoría conformadas por arena, con presencia de arena de color marrón semi compacto de baja a mediana plasticidad, de granos finos con nada a poco porcentaje de grava sub redondeada y encontrándose con regular porcentaje de humedad, de capacidad de soporte malo a regular; para su mejor apreciación se detalla por cada calicata o perforación realizada.

9.1. Descripción:

Los cortes estratigráficos mencionados, confirman los antecedentes de la zona, revelando que los materiales subyacentes al terreno estudiado, corresponden a un depósito sedimentario de origen aluvial, con las siguientes características:

CALICATA N°	DESCRIPCIÓN
C - 1 JR. TRECE DE JUNIO	Desde la cota 0,00 a 0.20m: Se ubica un estrato de material de relleno no clasificado, combinado con suelo de la zona y materia orgánica. Desde la cota 0,20 a 1.50m. Perfil conformado por arena arcillosa, superficialmente el estrato se observa aparentemente compacto, en el centro y hasta el final de la excavación presenta una consistencia suave a media, de contenido de humedad progresiva, de color pardo claro.

Frente a vivienda N° 338	<p>De baja resistencia al corte bajo condiciones de humedad y densidad controladas C.B.R, se considera pobre a regular a nivel de subrasante definida.</p> <p>De clasificación SUCS: Arena Arcillosa SC</p> <p>De clasificación AASHTO: <i>A-2-6(0) Arena Arcillosa o limosa</i></p>
PROFUNDIDAD (m)	<p>0.00-1.50</p>

CALICATA N°	DESCRIPCIÓN
<p>C – 2</p> <p>PASAJE LOS JARDINES</p> <p>Frente a vivienda N° 317</p>	<p>Desde la cota 0,00 a 0.20m:</p> <p>Se ubica un estrato de material de relleno no clasificado, suelto, combinado con suelo de la zona.</p> <p>Desde la cota 0,20 a 1.50m.</p> <p>Perfil conformado por arena con intercalaciones de arcilla, en el centro y hasta el final de la excavación presenta una consistencia suave a media, de color marrón a pardo claro, humedecimiento conforme se profundiza.</p> <p>De baja resistencia al corte bajo condiciones de humedad y densidad controladas, se considera pobre a regular a nivel de subrasante definida.</p> <p>De clasificación SUCS: Arena Arcillosa SC</p> <p>De clasificación AASHTO: <i>A-2-6(0) Arena Arcillosa o limosa</i></p>
PROFUNDIDAD (m)	<p>0.00-1.50</p>

CALICATA N°	DESCRIPCIÓN
<p style="text-align: center;">C – 3</p> <p style="text-align: center;">JR. COMERCIO</p> <p style="text-align: center;">Frente a I.E.I N°119</p>	<p>Desde la cota 0,00 a 0.20m:</p> <p>Se ubica un estrato de material de relleno no clasificado, suelto, contaminado.</p> <p>Desde la cota 0,20 a 1.50m.</p> <p>Perfil conformado por arena con intercalaciones de arcilla, consistencia suave a media, humedecimiento progresivo conforme se profundiza, de color marrón opaco.</p> <p>De baja capacidad de soporte C.B.R, a nivel de subrasante definida en estado natural.</p> <p>De clasificación SUCS: Arena Arcillosa SC</p> <p>De clasificación AASHTO: <i>A-2-6(0) Arena Arcillosa o limosa</i></p>
<p>PROFUNDIDAD (m)</p>	<p style="text-align: center;">0.00-1.50</p>
CALICATA N°	DESCRIPCIÓN
<p style="text-align: center;">C – 4</p> <p style="text-align: center;">JR. PROGRESO</p> <p style="text-align: center;">Frente a vivienda N° 248</p>	<p>Desde la cota 0,00 a 0.20m:</p> <p>Se ubica un estrato de material de relleno no clasificado, contaminado.</p> <p>Desde la cota 0,20 a 1.50m.</p> <p>Perfil conformado por arena con intercalaciones de arcilla, consistencia suave a media, humedecimiento progresivo conforme se profundiza, de color marrón opaco.</p> <p>De baja capacidad de soporte C.B.R, a nivel de subrasante definida en estado natural.</p> <p>De clasificación SUCS: Arena Arcillosa SC</p> <p>De clasificación AASHTO: <i>A-2-6(0) Arena Arcillosa o limosa</i></p>
<p>PROFUNDIDAD (m)</p>	<p style="text-align: center;">0.00-1.50</p>

CALICATA N°	DESCRIPCIÓN
<p style="text-align: center;">C – 5</p> <p>AV. CAJAMARCA</p> <p>Frente a vivienda N° 197</p>	<p>Desde la cota 0,00 a 0.20m:</p> <p>Se ubica un estrato de material de suelo no clasificado, seco, suelto, con presencia de materia orgánica.</p> <p>Desde la cota 0,20 a 1.50m.</p> <p>Perfil conformado por arena y arcilla, superficialmente el estrato se observa aparentemente compacto, presenta una consistencia suave a media, de contenido de humedad progresiva.</p> <p>De baja resistencia al corte bajo condiciones de humedad y densidad controladas C.B.R.</p> <p>De clasificación SUCS: Arena Arcillosa SC</p> <p>De clasificación AASHTO: <i>A-2-6(0) Arena Arcillosa o limosa</i></p>
<p>PROFUNDIDAD (m)</p>	<p style="text-align: center;">0.00-1.50</p>

CALICATA N°	DESCRIPCIÓN
<p style="text-align: center;">C – 6</p> <p>JR. SANTA ROSA</p> <p>Frente a I.E.P. N°82939</p>	<p>Desde la cota 0,00 a 0.20m:</p> <p>Se presenta un material de relleno no clasificado, combinado con suelo de la zona.</p> <p>Desde la cota 0,20 a 1.50m.</p> <p>Perfil conformado por arena con intercalaciones de arcilla, consistencia suave a media, humedecimiento progresivo conforme se profundiza, de color marrón opaco.</p> <p>De baja resistencia al corte bajo condiciones de humedad y densidad controladas, como suelo de fundación se considera pobre a regular a nivel de subrasante definida.</p>

	De clasificación SUCS: Arena Arcillosa SC De clasificación AASHTO: A-2-6(0) <i>Arena Arcillosa o limosa</i>
PROFUNDIDAD (m)	0.00-1.50

CALICATA N°	DESCRIPCIÓN
<p>C – 7</p> <p>JR. FIDEL CAMPOS</p> <p>Frente a vivienda N° 114</p>	<p>Desde la cota 0,00 a 0.20m:</p> <p>Material de suelo no clasificado, contaminado, suelto, seco, con presencia de residuo de desmonte.</p> <p>Desde la cota 0,20 a 1.50m.</p> <p>Perfil conformado por arena y arcilla, en el centro y hasta el final de la excavación presenta una consistencia suave a media, de contenido de humedad progresiva, de color marrón opaco.</p> <p>De baja capacidad de soporte C.B.R, a nivel de subrasante definida en estado natural.</p> <p>De clasificación SUCS: Arena Arcillosa SC</p> <p>De clasificación AASHTO: A-2-6(0) <i>Arena Arcillosa o limosa</i></p>
PROFUNDIDAD (m)	0.00-1.50

CALICATA N°	DESCRIPCIÓN
<p>C – 8</p>	<p>Desde la cota 0,00 a 0.20m:</p> <p>Se ubica un estrato de material de relleno no clasificado, suelto, contaminado.</p> <p>Desde la cota 0,20 a 1.50m.</p>

<p>JR. FIDEL CAMPOS</p> <p>Frente a vivienda N° 152</p>	<p>Perfil conformado por arena y arcilla, superficialmente el estrato se observa aparentemente compacto, presenta una consistencia suave a media, de contenido de humedad progresiva.</p> <p>De baja capacidad de soporte C.B.R, a nivel de subrasante definida en estado natural.</p> <p>De clasificación SUCS: Arena Arcillosa SC</p> <p>De clasificación AASHTO: <i>A-2-6(0) Arena Arcillosa o limosa</i></p>
<p>PROFUNDIDAD (m)</p>	<p>0.00-1.50</p>

CALICATA N°	DESCRIPCIÓN
<p>C – 9</p> <p>JR. TACABAMBA</p> <p>Frente a vivienda N° 15</p>	<p>Desde la cota 0,00 a 0.20m:</p> <p>Material de suelo no clasificado, contaminado, suelto, seco, con presencia de residuo de desmonte.</p> <p>Desde la cota 0,20 a 1.50m.</p> <p>Perfil conformado por arena con intercalaciones de arcilla, consistencia suave a media, humedecimiento progresivo conforme se profundiza, de coloración marrón opaco.</p> <p>De baja resistencia al corte bajo condiciones de humedad y densidad controladas, como suelo de fundación se considera pobre a regular a nivel de subrasante definida.</p> <p>De clasificación SUCS: Arena Arcillosa SC</p> <p>De clasificación AASHTO: <i>A-2-6(0) Arena Arcillosa o limosa</i></p>
<p>PROFUNDIDAD (m)</p>	<p>0.00-1.50</p>

CALICATA N°	DESCRIPCIÓN
<p style="text-align: center;">C – 10</p> <p style="text-align: center;">JR. TACABAMBA</p> <p style="text-align: center;">Frente a vivienda N° 40</p>	<p>Desde la cota 0,00 a 0.20m:</p> <p>Se ubica un estrato de material de relleno no clasificado, suelto, contaminado.</p> <p>Desde la cota 0,20 a 1.50m.</p> <p>Perfil conformado por arena y arcilla, superficialmente el estrato se observa aparentemente compacto, presenta una consistencia suave a media, de contenido de humedad progresiva.</p> <p>De baja capacidad de soporte C.B.R, a nivel de subrasante definida en estado natural.</p> <p>De clasificación SUCS: Arena Arcillosa SC</p> <p>De clasificación AASHTO: <i>A-2-6(0) Arena Arcillosa o limosa</i></p>
<p>PROFUNDIDAD (m)</p>	<p style="text-align: center;">0.00-1.50</p>

CALICATA N°	DESCRIPCIÓN
<p style="text-align: center;">C – 11</p> <p style="text-align: center;">JR. ANDRÉS AVELINO CÁCERES</p> <p style="text-align: center;">Frente al local central de rondas</p>	<p>Desde la cota 0,00 a 0.20m:</p> <p>Se ubica un estrato de material de suelo no clasificado, contaminado, suelto.</p> <p>Desde la cota 0,20 a 1.50m.</p> <p>Perfil conformado por arena con intercalaciones de arcilla, en el centro y hasta el final de la excavación presenta una consistencia suave a media, de color marrón a pardo claro, humedecimiento conforme se profundiza.</p> <p>De baja resistencia al corte bajo condiciones de humedad y densidad controladas, se considera pobre a regular a nivel de subrasante definida.</p>

	De clasificación SUCS: Arena Arcillosa SC De clasificación AASHTO: A-2-6(0) <i>Arena Arcillosa o limosa</i>
PROFUNDIDAD (m)	0.00-1.50

Análisis de Resultados Para Calicatas a lo Largo del Tramo: Como se puede apreciar en la descripción de las perforaciones realizadas al área asignada al proyecto de pavimentación, se puede concluir definiendo que la configuración estratigráfica paralelamente en toda el área donde se ha focalizado el estudio presenta hasta la profundidad explorada (1.50m) un estrato uniforme tanto en el tipo de suelo (SC), como en su resistencia al corte bajo condiciones de humedad y densidad controladas, como suelo de fundación se considera pobre a regular a nivel de subrasante definida. En todas las excavaciones, las paredes de estas, se mantuvieron estables hasta el final de la exploración de campo.

9.2. Nivel freático.

La gradiente hidráulica de la napa freática no se ha presentado hasta la profundidad alcanzada (1.50m) en las exploraciones.

X. CAPACIDAD DE SOPORTE C.B.R. DEL SUELO.

De acuerdo a las características del suelo de fundación del área en estudio, y con fines de afirmar el tramo se ha previsto realizar cuatro (04) ensayos C.B.R. en muestras de suelo representativo de la zona en estudio, recolectado de las calicatas siguientes que a continuación se dará a conocer, con la finalidad de establecer la capacidad de soporte relativo del mismo y así obtener un valor promedio C.B.R. de diseño, empleando los métodos estadísticos (porcentual %) en función a la representatividad de los suelos de la zona, los resultados obtenidos se presentan en el siguiente cuadro:

Nº DE CALICATA	UBICACIÓN	TIPO DE SUELO	CBR AL 95 %
C -1	Jr. Trece de junio	SC	7.17
C -2	Pasaje los Jardines	SC	6.35
C -3	Jr. Comercio	SC	7.69
C -4	Jr. Progreso	SC	5.72
C -5	Av. Cajamarca	SC	7.54
C -6	Jr. Santa Rosa	SC	6.48
C -7	Jr. Fidel Campos	SC	7.05
C -8	Jr. Fidel Campos	SC	7.01
C -9	Jr. Tacabamba	SC	8.19
C -10	Jr. Tacabamba	SC	7.60
C -11	Jr. Andrés Avelino Cáceres	SC	8.00

XI. ESTUDIO DE CANTERAS.

Siendo las canteras, las fuentes de aprovisionamiento del suelo y rocas necesarias para la construcción de la carretera, se procedió a efectuar el reconocimiento de los depósitos existentes para determinar la calidad de las canteras, conocer si cumple con las especificaciones de material que se busca, conociendo la potencia y rendimiento de las mismas.

En ese sentido la información geológica que tenemos en la zona nos indica que la conformación litológica de canteras, muestra la presencia de rocas fragmentadas del tipo metamórfica y areniscas intensamente meteorizadas, con limos y poco porcentaje de arcilla de ligera plasticidad, que nos dan materiales para la conformación de capas de súbbase, sin embargo, ante la carencia de canteras con materiales con las mejores propiedades en áreas del proyecto.

Se realizó la exploración de suelos mediante la extracción de muestras a cielo Abierto con palas, pico y barreta por la dureza del terreno, se extrajo un promedio de 15 kg. de muestra de la posible cantera para material de afirmado, luego esta muestra fue llevada al laboratorio para realizar los ensayos de Límites de Atterberg, Granulometría por tamizado, Abrasión, CBR y Proctor Modificado.

Así tenemos pues la cantera que abastecerá de material a la obra:

CANTERA

- **Ubicación** : las canteras que se van a utilizar en adelante las denominaremos Cantera I, y se encuentra fuera del área del Proyecto “**DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE SAN ANTONIO, HUALGAYOC, CAJAMARCA AÑO 2021**” en el río Llaucano

CANTERA I:

- **Ubicación:** a 8 Km del tramo de inicio del Proyecto.
- **Tratamiento y uso:** relleno afirmado (arena)
- **Descripción:** Se trata de un depósito de origen Aluvial en Banco.
- **Área:** 22, 695.96 m²
- **Espesor:** 2.56 m
- **Potencia:** 58 215.137 m³
- **Uso:** Pavimentación y Veredas
- **Rendimiento:** 100%
- **Explotación** : Equipo convencional.
- **PROPIEDADES DE LAS CANTERAS:**

1. CLASIFICACIÓN GRANULOMÉTRICA	CANTERA I CALICATA C-12	CANTERA I CALICATA C- 13
CLASIFICACIÓN SUCS	GW - GM	GW - GM
CLASIFICACIÓN AASHTO	A -1 - a (0)	A -1 - a (0)

2. LÍMITES DE ATERBERG	CANTERA I CALICATA C-12	CANTERA I CALICATA C- 13
LÍMITE LÍQUIDO	24.87 %	24.30 %
LÍMITE PLÁSTICO	21.37 %	21.09 %
ÍNDICE DE PLATICIDAD	3.50 %	3.21 %

3. PROCTOR MODIFICADO	CANTERA I CALICATA C-12	CANTERA I CALICATA C- 13
MÁXIMA DENSIDAD SECA	2.02 gr/cm ³	2.02 gr/cm ³
CONTENIDO ÓPTIMO DE HUMEDAD	8.00 %	7.95 %

4. C.B.R	CANtera I CALICATA C-12	CANtera I CALICATA C- 13
C.B.R AL 100% DE SU D.M.S	91.98	102.75
C.B.R AL 95% DE SU D.M.S	80.38	90.45

5. ABRASIÓN	CANtera I CALICATA C-12	CANtera I CALICATA C- 13
% DE DESGASTE	47.40	47.09

XII. DISEÑO DEL PAVIMENTO.

12.1. Introducción:

El mejoramiento es la capa o conjunto de capas de materiales apropiados, comprendido entre la superficie de la sub rasante y la rasante, cuyas principales funciones son las de proporcionar una superficie uniforme, de textura apropiada, resistente a la acción del tránsito, intemperismo, y otros agentes perjudiciales que lo lleven a su colapso, asimismo cumple la función de transmitir adecuadamente al terreno de fundación los esfuerzos producidos por las cargas impuesta por el tránsito. El afirmado deberá cumplir con exigencias que lo conlleven a brindar un tránsito fluido de los vehículos, con la seguridad, confort y economía prevista por el tema de investigación.

12.2. Suelos de la Sub-rasante.

La soportabilidad del terreno de fundación es estudiado para determinar acertadamente los esfuerzos granulares de la estructura del afirmado, es de ejercicio común el determinarlo con el ensayo de la Capacidad Portante del terreno por

penetración C.B.R (California Bearing Ratio), valores lo suficientemente aceptables para un cálculo conservador.

Sin embargo, las actuales metodologías de diseño introducen para el cálculo de espesores el ensayo de Modulo Resiliente (ensayos de esfuerzos triaxiales); un ensayo muy diferente al de C.B.R., pero se han desarrollado monogramas de correlación entre los Módulos Resilientes y C.B.R de gran ayuda, el que será utilizado en este proyecto.

La elección del valor de soporte del suelo de fundación debe ser determinado cuidadosamente a fin de no infradiseñar y sobre diseñar excesivamente la capa del afirmado.

12.3. C.B.R de Diseño.

El C.B.R. de diseño se debe definir empleando los métodos estadísticos (porcentual) en función a la representatividad de los suelos y así se obtendrá un valor C.B.R. de diseño al 95% de la densidad Máxima Seca del ensayo de Proctor Modificado, realizado en el laboratorio.

También debe tenerse en cuenta algunos factores que son indispensables para el diseño, como son:

- Análisis de tráfico.
- Conteo de tráfico.
- Factores destructivos,
- Cálculo del número de ejes equivalentes (EAL), etc.

Se sabe que la actual tecnología contempla una gama muy diversa de secciones estructurales, las cuales están en función de los distintos factores que intervienen en la performance de una vía y que a decir son: transito, tipo de suelo, importancia de la vía, condiciones de drenaje, recursos disponibles, etc.

Pero como para el presente proyecto se va dar la alternativa de diseño de superficie de rodadura de una capa de afirmado.

12.4. Metodología de Diseño para Pavimentos Rígidos.

12.4.1. Estructura Propuesta:

Analizada la calidad de los materiales que conforma la sub-rasante del área del proyecto a través de los resultados de laboratorio y contrastando con especificaciones técnicas se sugiere que la capa de afirmado tenga:

- Capa de Base con Afirmado : 20.00 cm

En caso contrario el proyectista podrá tomar sus decisiones de acuerdo al Estudio de Mecánica de Suelos (EMS).

12.5. Drenaje:

La humedad es una característica muy especial de las trochas, ya que esta reviste gran importancia sobre las propiedades de los materiales que forman la estructura y sobre el comportamiento de los mismos, por lo que se debe buscar métodos para reducir o eliminar el agua en la estructura. El drenaje de agua debe ser considerado como parte importante en el diseño de pistas y veredas. El exceso de agua combinado con el incremento de volúmenes de tránsito y cargas, se anticipan con el tiempo para ocasionar daños a las estructuras, ya que estas reducen la resistencia de los materiales granulares y de los suelos de la sub-rasante cuando estas se saturan.

XIII. SALINIDAD EN EL SUELO DE FUNDACIÓN.

El suelo de fundación de la zona en estudio, tiene presencia de sales solubles de tipo despreciable, está por debajo de 0.50%, para considerarlo como un suelo salino.

XIV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Del Suelo de Fundación a ser Pavimentado:

- La conformación estratigráfica del área en estudio corresponde a un depósito sedimentario aluvial de suelos finos donde predominan las arenas arcillosas (SC), de variable consistencia suave a media, de baja capacidad de soporte en estado natural. presenta una consistencia.

- El material conformante en la zona superficial de todo el Tramo que comprende el proyecto, es de tipo relleno no seleccionado, contaminado, en tramos con presencia de materia orgánica, en un espesor promedio de 0.15 – 0.30m; se recomienda eliminar con fines de limpieza o de lo contrario estará sujeto a los niveles definitivos de la subrasante que se requiere obtener el total del pavimento a diseñarse, ver perfiles estratigráficos para una mejor observación.
- El nivel freático no se ha ubicado hasta la profundidad alcanzada (1.50m), ver perfiles estratigráficos.
- Los materiales existentes en el área asignada presentan una pobre a regular (a nivel de sub-rasante) resistencia al corte, condiciones de humedad y densidad controladas ($5 < C.B.R < 9\%$), por lo que se recomienda considerar en la práctica una estructura del afirmado una capa de sub-base de espesor promedios de 0.20 m, o de lo contrario el proyectista será quien decida el espesor total del pavimento a diseñarse.
- Se recomienda que el valor de soporte del suelo de fundación se considere cuidadosamente a fin de no intradiseñar y sobre diseñar excesivamente el pavimento, ya que éste se debe considerar de tráfico bajo (T.M.).
- En toda el área del terreno proyectado, se observa la presencia de sales totales de tipo despreciable.
- La sub-rasante definida que se obtenga después de la eliminación del material superficial, deberá ser compactada adecuadamente previa remoción en un espesor promedio de 0.10m.
- La compactación de la sub rasante definida deberá alcanzar un mínimo de 95% de la densidad máxima del Proctor Modificado realizado en el laboratorio.
- Para la Capa de Sub-Base y Base; se sugiere un material de Afirmado de las Cantera I, por cumplir todas las especificaciones vigentes en la conformación de capas de base.

- Se recomienda hacer controles de calidad en la capa de afirmado, si fuera posible cada 250 m., de longitud del pavimento.
- La composición final de la mezcla de agregados presentara una granulometría continua y bien graduada (sin inflexiones notable); de acuerdo a los requisitos granulométricos que se indican en la tabla siguiente:

ENSAYO	NORMA	REQUERIMIENTOS
ABRASION LOS ANGELES	NTP 400.019:2002	50% máx.
ENSAYO DE CBR	NTP 339.145:1999	30 - 40 % min *
LIMITE LÍQUIDO	NTP 339.129:1998	25 % máx.
INDICE DE PLASTICIDAD	NTP 339.129:1998	6 % máx.
EQUIVALENTE DE ARENA	NTP 339.146:2000	25% min
SALES SOLUBLES TOTALES	NTP 339.152- 2002	1% máx.

➤ Requerimiento de calidad para SUB- BASE GRANULAR:

* 30% para pavimentos rígidos y de adoquines; 40% para pavimentos flexibles.

- A partir del presente informe el tesista puede tomar sus conclusiones y decisiones en la elaboración del diseño de la conformación de la capa de afirmado.

- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno comprendido al Mejoramiento, no podrán emplearse en otros terrenos o para otras edificaciones.

De la Cantera en Estudio:

Según el resultado de los ensayos de Laboratorio y la investigación de campo realizada, podemos establecer lo siguiente:

TAMIZ	GRADUACIÓN A	GRADUACIÓN B	GRADUACIÓN C	GRADUACIÓN D
1.9685 in (2")	100	100		
25.0 mm (1")		75-95	100	100
9.5 mm (3/8")	30-65	40-75	50-85	60-100
4.75 mm (N° 4)	25-55	30-60	35-65	50-85
2.00 mm (N° 10)	15-40	20 - 45	25-50	40-70
4.25 µm (N° 40)	8-20	15-30	15-30	25-45
75 µm (N° 200)	2-8	5-15	5-15	8-15

- El material de las CANTERA I cumple con los requerimientos de granulometría de la Especificación Técnica "A" de la Norma A. S. T. M. D 1241 y está conformado de una mezcla de grava, arena y partículas finas (Suelo: A-1-a).
- El material mayor que el Tamiz N° 4 (grava), presenta un porcentaje de desgaste a la Abrasión de 47.44%, cumpliendo según la Norma ASTM C 535.
- Además, la Cantera presenta una potencia útil de 45, 472.08 m³

- Se recomienda mezclar en una proporción adecuada, el material de la cantera, con un material exento de plasticidad (arena), a fin de disminuir el porcentaje de finos y por consiguiente el Índice plástico.
- Es recomendable que antes de la explotación de la cantera estudiada, se debe realizar un desmonterado, a fin de eliminar el material inapropiado para el afirmado.
- Se recomienda que, durante la explotación de la cantera, el material obtenido se debe mezclar varias veces in situ, con el objeto de homogeneizarlo. Así mismo se recomienda tamizar el material de la cantera previamente por el tamiz de 2", a fin de evitar el acarreo de fragmentos rocosos de diámetros superiores.
- Para realizar la compactación del afirmado, se debe tener en cuenta el óptimo contenido de humedad, obtenido del ensayo de Proctor Modificado, con la finalidad de garantizar una buena compactación.

XV. BIBLIOGRAFIA.

- Diseño y Construcción de Pavimentos. German Vivar Romero.
- Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Propiedades Geofísicas de los Suelos. Joshep Bowles.

ANEXO 04: ESTUDIO TRÁFICO



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

PROYECTO TESIS

TITULO

**“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA PARA MEJORAR LA
TRANSITABILIDAD DE SAN ANTONIO, HUALGAYOC, CAJAMARCA AÑO
2021”**

ESTUDIO DE TRAFICO

AUTOR:

Jorge Fernández Cárdenas (ORCID: 0000-0001-9623-5055)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL

CAJAMARCA – PERÚ

2021

ESTUDIO DE TRAFICO

I. INTRODUCCION

En todo tema de investigación relacionado a caminos, sean carreteras o vías urbanas, uno de los estudios primordiales es el de tráfico, este entre otros factores permitirá condicionar las características geométricas de la vía, elaborar el diseño de pavimentos y determinar los beneficios sociales del proyecto.

El estudio de tráfico consiste en hacer un conteo vehicular en determinadas vías del sector de estudio, identificando cada tipo de vehículo, de acuerdo a su configuración.

Este estudio permite predecir las tendencias del tránsito y las futuras necesidades el sector, ya que ayuda a los planificadores y diseñadores a tomar las acciones necesarias para mejoras de las vías de tránsito.

II. ANTECEDENTES

El estudio de tráfico es requisito indispensable para una inteligente evaluación del problema vial, es por ello que debe dársele la importancia que merece, en efecto no debe procederse a efectuar ningún estudio si la situación actual no ha demostrado su necesidad.

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

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

La demanda de tráfico forma los siguientes componentes:

- Volúmenes de tráfico que en la actualidad se desplazan sobre la vía existente con orígenes y destinos dentro y fuera de ella.
- Tráfico que genera la actividad productiva en las zonas de influencia directa e indirecta que con el tiempo sufrirá incrementos por actividades naturales de la población y provocados por financiamientos a proyectos que se ejecuten en el horizonte del tema de investigación.

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

La estimación del tráfico generado por la actividad productiva necesita de una definición de la zona de influencia directa alrededor del tema de investigación e indirecta fuera del mismo. La importancia de estos componentes de tráfico reside en que representa la información básica para el análisis económico de las alternativas de solución y la selección de la mejor desde el punto de vista de la rentabilidad del proyecto en su horizonte de evaluación.

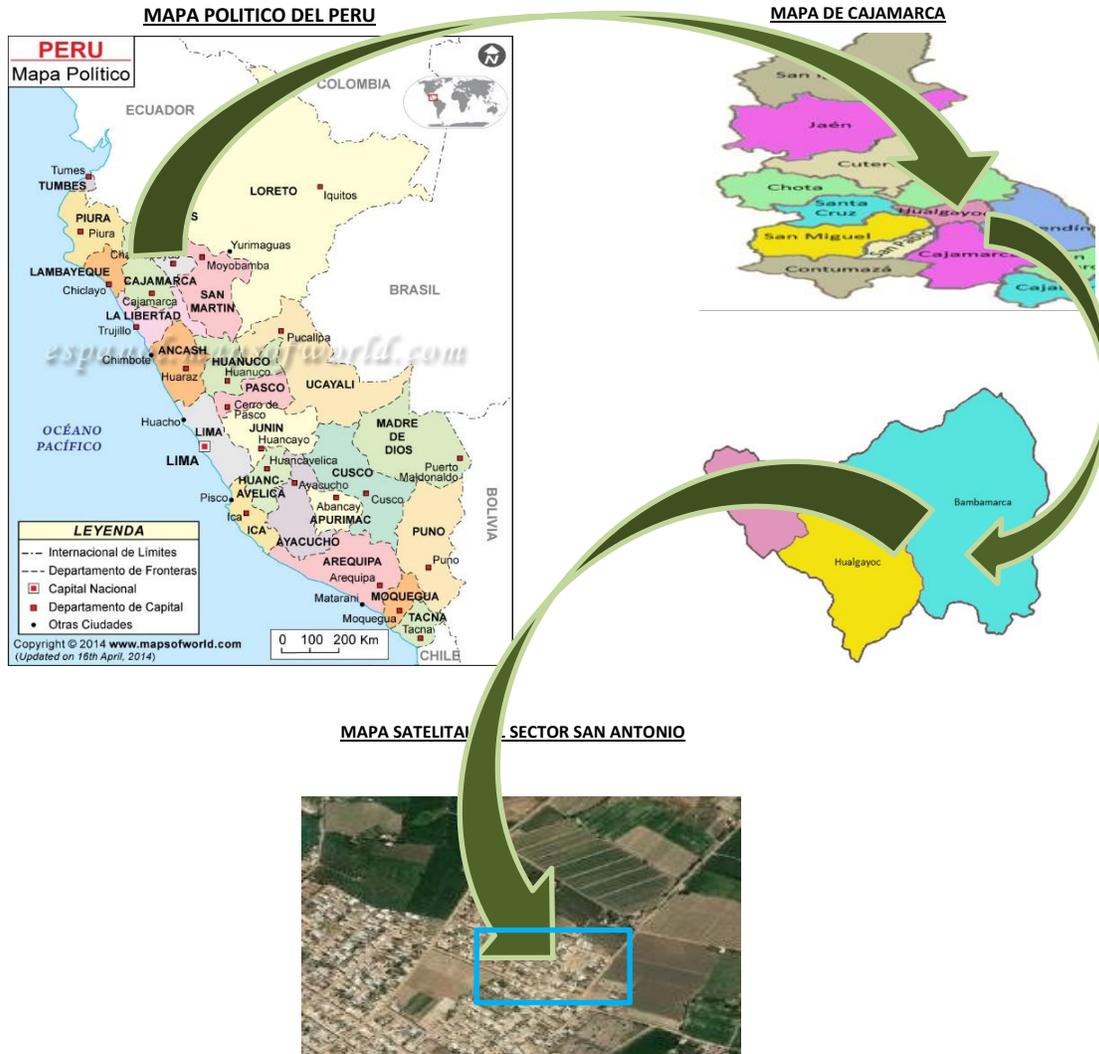
III. UBICACIÓN DEL PROYECTO

Ubicación Geográfica.

Departamento / Región : Cajamarca
Provincia : Hualgayoc
Distrito : Bambamarca
Sector : San Antonio

Localización Geográfica.

Zona : Rural
Altitud Promedio : 256 m.s.n.m.
Región Natural : Costa () Sierra (X) Selva ()



IV. OBJETIVOS

4.1. Objetivo general

Definir la demanda actual del Proyecto Tesis “DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE SAN ANTONIO, HUALGAYOC, CAJAMARCA AÑO 2021”

Objetivos específicos

- Lograr ahorros en costos de operación y tiempos de viajes menor desgaste de llantas y vehículos, mayor vida útil de los automotores, menos

incomodidades y sufrimiento de los pasajeros y operadores, menor daño a los productos perecederos.

- Mayor atención a la tierra para producción agropecuaria, forestal y reservas naturales, mejoramiento de la atención y protección de los recursos hídricos.
- Mayor facilidad para intercambios culturales y sociales, disminución de enfermedades del aparato respiratorio y digestivos producidos por el polvo y el lodo, Mayor facilidad para combatir zancudos y otros insectos contagiosos.
- Beneficios por aumento del valor de las tierras próximas y alejadas del proyecto en la zona de influencia.

4.2. Alcance

El Estudio de tráfico se realizó considerando lo siguiente:

- Conteos de tráfico en ubicaciones acordadas con el Asesor del estudio.
- Los conteos son volumétricos y clasificados por tipo de vehículo y se realizarán durante siete (7) días continuos (12 horas).
- Con los correspondientes factores de corrección (horario, diario, estacional), se obtendrá el Índice Medio Diario Anual (IMDA) de tráfico que corresponda al tramo, por tipo de vehículo y total.
- Se efectuarán proyecciones de tráfico por cada tipo de vehículo, considerando la tasa anual de crecimiento calculada y debidamente fundamentada, según corresponda, a la tendencia histórica o proyecciones de carácter socio económico.

V. CONSIDERACIONES TÉCNICAS

5.1. Clasificación de la Redes Urbanas

El Sistema de clasificación planteado es aplicable a todo tipo de vías públicas urbanas terrestres, ya sean calles, jirones, avenidas, alamedas, plazas, malecones, paseos, destinadas al tráfico de vehículos, personas y/o mercaderías; habiéndose considerado los siguientes criterios:

- Funcionamiento de la red vial.

- Tipo de tráfico que soporta.
- Uso del suelo colindante (acceso a los lotes urbanizados y desarrollo de establecimientos comerciales).
- Espaciamiento (considerando a la red vial en su conjunto)
- Nivel de servicio y desempeño operacional.
- Características físicas.
- Compatibilidad con sistemas de clasificación vigente.

La clasificación adoptada considera cuatro categorías principales; Vías Expresas, Vías Arteriales, Vías Colectoras y Vías Locales. Se ha previsto también una categoría adicional denominada “Vías Especiales” en la que se considera incluidas aquellas que, por sus particularidades, no pueden asimilarse a las categorías principales.

❖ **Vías Expresas**

Son vías que permiten conexiones interurbanas con fluidez alta. Unen zonas de elevada generación de tráfico, transportando grandes volúmenes de vehículos livianos, con circulación a alta velocidad y límites condiciones de accesibilidad. Eventualmente, el transporte colectivo de pasajeros se hará mediante buses en carriles segregados con paraderos en los intercambios. En su recorrido no es permitido el estacionamiento, la descarga de mercadería ni el tránsito de peatones.

❖ **Vías Arteriales**

Son vías que permiten conexiones interurbanas con fluidez media, limitada accesibilidad y relativa integración con el uso de las áreas colindantes. Son vías que deben integrarse con el sistema de vías expresas y permitir una buena distribución y repartición del tráfico a las vías colectoras y locales. En su recorrido no es permitida la descarga de mercaderías. Se usan para todo tipo de tránsito vehicular. Eventualmente el transporte colectivo de pasajeros se hará mediante buses en vías exclusivas o carriles segregados con paraderos e intercambios.

❖ **Vías Colectoras**

Son aquellas que sirven para llevar el tránsito de las vías locales a las arteriales, dando servicio tanto al tránsito vehicular, como acceso hacia las propiedades adyacentes. El flujo de tránsito es interrumpido frecuentemente por intersecciones semaforizadas, cuando empalman con vías arteriales y con controles simples con señalización horizontal y vertical, cuando empalman con vías locales. El estacionamiento de vehículos se realiza en áreas adyacentes, destinadas especialmente a este objetivo. Se usan para todo tipo de vehículo.

❖ **Vías Locales**

Son aquellas que tienen por objeto el acceso directo a las áreas residenciales, comerciales e industriales y circulación dentro de ellas.

5.2. Tráfico y Tránsito:

El tráfico se define como el desplazamiento de bienes y/o personas en los medios de transporte; mientras que, el tránsito viene a ser el flujo de vehículos que circulan por la carretera, pero usualmente se denomina tráfico vehicular.

5.3. Tráfico Normal y Tráfico Generado:

El tráfico normal corresponde a aquel que circula por el camino en estudio en la situación sin proyecto y no se modifican en la situación con proyecto. El tráfico generado es aquel que no existía en el camino en la situación sin proyecto, y aparece como efecto directo de la ejecución del tema de investigación debido principalmente a la reducción del costo de transporte del camino. Para el presente tema de investigación consideraremos un 15% de tráfico generado.

5.4. Capacidad del Camino:

La capacidad de una vía o de un carril es el número máximo de vehículos que puede circular por una u otra durante un período de tiempo determinado sin que se presenten demoras ni restricciones en la libertad de movimiento de los vehículos. Por lo general no se hacen estudios de capacidad para determinar

la cantidad máxima de vehículos que pueden alojar cierta parte del camino; más bien se trata de determinar el nivel de servicio al que funciona cierto tramo.

5.5. Factor de Corrección Estacional (F.C.E)

Como los volúmenes de tráfico varían cada mes debido a las estaciones del año, ocasionados por las épocas de cosecha, lluvias, ferias semanales, festividades, etc., es necesario afectar los valores obtenidos durante un período de tiempo, por un factor de corrección que lleve estos al Promedio Diario Anual. Se selecciona el Factor de Corrección y se justifica, en base a la información existente en las publicaciones de MTC o en datos de peajes cercanos.

Los factores de corrección promedio para vehículos ligeros y pesados se obtuvieron del peaje de Hualgayoc del mes de enero por ser el más cercano a la zona de estudio.

$F_c = 0.944886444301886$ para Vehículos Ligeros

$F_c = 0.903429457870626$ para Vehículos Pesados

5.6. Índice Medio Diario Anual (IMDA):

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

Para convertir el volumen de tráfico obtenido del conteo en Índice Medio Diario Anual (IMDA), se usa la siguiente fórmula:

$$IMDA = \frac{V_{DL1} + V_{DL2} + V_{DL3} + V_{DL4} + V_{DL5} + V_{D\ sab} + V_{D\ dom}}{7} * F.C.E$$

Donde:

$V_{DL1} + V_{DL2} + V_{DL3} + V_{DL4} + V_{DL5}$: Volúmenes de tráfico registrados en días laborables

$V_{D\ sab} + V_{D\ dom}$: Volúmenes de tráfico registrados el sábado y domingo

F.C.E : Factor de corrección estacional

5.7. Volúmenes de Tránsito Horarios:

Volumen Horario Máximo Anual (VHMA):

Es el máximo volumen horario que ocurre en un punto o sección de un carril o de una calzada durante un año determinado. En otras palabras, es la hora de mayor volumen de las 8760 horas del año.

Volumen Horario de Máxima Demanda (VHMD):

Es el máximo número de vehículos que pasan por un punto o sección de un carril o de una calzada durante 60 minutos consecutivos. Es el representativo de los períodos de máxima demanda que se pueden presentar durante un día en particular.

En el diseño, no se trata de considerar el máximo número de vehículos por hora que se puede presentar durante un año, ya que exigiría inversiones demasiado cuantiosas.

5.8. Período de Diseño:

Es el número de años desde el inicio del uso de un pavimento hasta la primera rehabilitación mayor planeada; no es lo mismo que período de vida del pavimento, puesto que después de haber sido rehabilitada la vía, esta puede seguir en funcionamiento.

5.9. Clasificación por Tipo de Vehículo:

Vehículos livianos:

Son vehículos libres con propulsión destinados al transporte, tienen 10 asientos como máximo, constan de dos ejes y cuatro neumáticos, lo cual presupone menor peso y por lo tanto una capacidad de carga menor, parámetro importante para el diseño de caminos para tránsito liviano.

Los tipos de vehículos livianos observados en este caso son:

- ✓ Automóviles (Ap.): Poseen 2 ejes simples y sirven para el transporte de pasajeros.
- ✓ Vehículos de carga liviana (Ac.): Poseen 2 ejes simples y son camionetas del tipo rural, usados generalmente para el transporte de carga liviana. Dentro de esta clase, para el estudio de tráfico, se incluirán los vehículos tipo Camionetas Pick Up, Camioneta Panel, Combi Rural y/o Microbuses.

Vehículos Pesados:

Este grupo está formado por los vehículos que constan de dos ejes y seis

neumáticos o más, o los camiones con carga pesada y neumáticos anchos, lo que nos indica vehículos más pesados y con capacidad de cargas mayores, que viene a ser también un parámetro de diseño en el pavimento.

Los tipos de vehículos pesados observados en este caso son:

- ✓ **Ómnibus (B2):** Utilizado para el transporte de pasajeros y posee 2 ejes simples.
- ✓ **Camión (C2 y C3):** Utilizados para el transporte de carga, uno posee 2 ejes simples, y el otro 1 eje simple y 1 eje tándem, respectivamente.
- ✓ **Remolques y Semirremolques:** Utilizados para el transporte de carga pesada.
- ✓ **Remolcadores o Tracto camiones (de más de 4 Ejes)**

VI. PARÁMETROS RELEVANTES PARA EL DISEÑO

La clasificación de una vía, al estar vinculada a su funcionalidad y al papel que se espera desempeñe en la red vial urbana, implica de por sí el establecimiento de parámetros relevantes para el diseño como son:

- Velocidad de diseño.
- Características básicas del flujo que transitará por ellas.
- Control de accesos y relaciones con otras vías.
- Número de carriles.
- Servicio a la propiedad adyacente.
- Compatibilidad con el transporte público.
- Facilidades para el establecimiento y la carga y descarga de mercaderías.

PARAMETROS DE DISEÑO VINCULADOS A LA CLASIFICACION DE VIAS URBANAS

ATRIBUTOS Y RESTRICCIONES	VÍAS EXPRESAS	VÍAS ARTERIALES	VÍAS COLECTORAS	VÍAS LOCALES
Velocidad de Diseño	Entre 80 y 100 Km/hora Se registrá por lo establecido en los artículos 160 a 168 del Reglamento Nacional de Tránsito (RNT) vigente.	Entre 50 y 80 Km/hora Se registrá por lo establecido en los artículos 160 a 168 del RNT vigente.	Entre 40 y 60 Km/hora Se registrá por lo establecido en los artículos 160 a 168 del RNT vigente.	Entre 30 y 40 Km/hora Se registrá por lo establecido en los artículos 160 a 168 del RNT vigente.
Características del flujo	Flujo ininterrumpido. Presencia mayoritaria de vehículos livianos. Cuando es permitido, también por vehículos pesados. No se permite la circulación de vehículos menores, bicicletas, ni circulación de peatones.	Debe minimizarse las interrupciones del tráfico. Los semáforos cercanos deberán sincronizarse para minimizar interferencias. Se permite el tránsito de diferentes tipos de vehículos, correspondiendo el flujo mayoritario a vehículos livianos. Las bicicletas están permitidas en ciclovías	Se permite el tránsito de diferentes tipos de vehículos y el flujo es interrumpido frecuentemente por intersecciones a nivel. En áreas comerciales e industriales se presentan porcentajes elevados de camiones. Se permite el tránsito de bicicletas recomendándose la implementación de ciclovías.	Está permitido el uso por vehículos livianos y el tránsito peatonal es irrestricto. El flujo de vehículos semipesados es eventual. Se permite el tránsito de bicicletas.
Control de Accesos y Relación con otras vías	Control total de los accesos. Los cruces peatonales y vehiculares se realizan a desnivel o con intercambios especialmente diseñados. Se conectan solo con otras vías expresas o vías arteriales en puntos distantes y mediante enlaces. En casos especiales, se puede prever algunas conexiones con vías colectoras, especialmente en el Área Central de la ciudad, a través de vías auxiliares	Los cruces peatonales y vehiculares deben realizarse en pasos a desnivel o en intersecciones o cruces semaforizados. Se conectan a vías expresas, a otras vías arteriales y a vías colectoras. Eventual uso de pasos a desnivel y/o intercambios. Las intersecciones a nivel con otras vías arteriales y/o colectoras deben ser necesariamente semaforizadas y considerarán carriles adicionales para volteo.	Incluyen intersecciones semaforizadas en cruces con vías arteriales y solo señalizadas en los cruces con otras vías colectoras o vías locales. Reciben soluciones especiales para los cruces donde existían volúmenes de vehículos y/o peatones de magnitud apreciable	Se conectan a nivel entre ellas y con las vías colectoras.
Número de carriles	Bidireccionales: 3 o más carriles/sentido	Unidireccionales: 2 ó 3 carriles Bidireccionales: 2 ó 3 carriles/sentido	Unidireccionales: 2 ó 3 carriles Bidireccionales: 1 ó 2 carriles/sentido	Unidireccionales: 2 carriles Bidireccionales: 1 carril/sentido
Servicio a propiedades adyacentes	Vías auxiliares laterales	Deberán contar preferentemente con vías de servicio laterales.	Prestan servicio a las propiedades adyacentes.	Prestan servicio a las propiedades adyacentes, debiendo llevar únicamente su tránsito propio generado.
Servicio de Transporte público	En caso se permita debe desarrollarse por buses, preferentemente en " Carriles Exclusivos " o " Carriles Solo Bus " con paraderos diseñados al exterior de la vía.	El transporte público autorizado deber desarrollarse por buses, preferentemente en "Carriles Exclusivos " o " Carriles Solo Bus " con paraderos diseñados al exterior de la vía o en bahía.	El transporte público, cuando es autorizado, se da generalmente en carriles mixtos, debiendo establecerse paraderos especiales y/o carriles adicionales para volteo.	No permitido
Estacionamiento, carga y descarga de mercaderías	No permitido salvo en emergencias.	No permitido salvo en emergencias o en las vías de servicio laterales diseñadas para tal fin. Se registrá por lo establecido en los artículos 203 al 225 del RNT vigente.	El estacionamiento de vehículos se realiza en estas vías en áreas adyacentes, especialmente destinadas para este objeto. Se registrá por lo establecido en los artículos 203 al 225 del RNT vigente.	El estacionamiento está permitido y se registrá por lo establecido en los artículos 203 al 225 del RNT vigente

VII. ESTACION DE CONTROL

Para el presente estudio, se ha tomado 03 estaciones, como referencia los vehículos de ingreso y salida al Sector San Francisco de Asis.

Estación 01:

En esta Estación, se ubica en el lado sur oeste y es uno de los accesos principales a la zona de estudio, la vía existente transcurre a través de un terreno natural, semi plano. Observándose que en esta zona transita vehículos ligeros y pesados, sale directo a la carretera Chiclayo - Pomalca.

Estación 02:

En esta Estación, se ubica en el lado sur este de la zona de estudio, la vía existente transcurre a través de un terreno natural, semi plano. Observándose que esta zona se ubica un grifo y locales comerciales del Sector San Francisco de Asis y que transita vehículos ligeros y pesados.

Estación 03:

En esta Estación, se ubica en la parte central de la zona de estudio, la vía existente transcurre a través de un terreno natural, semi plano. Observándose que esta zona existe un parque y que transita vehículos ligeros y pesados.

VIII. METODOLOGIA

El desarrollo del Estudio de Tráfico, comprende las siguientes tres etapas:

8.1. Recopilación de la Información.

La información básica para la elaboración del estudio surge de dos fuentes: primarias y secundarias. La fuente primaria corresponde al levantamiento de información de campo, e incluye la información obtenida del conteo de tráfico por día, encuestas de origen – destino.

Para cumplir con esta actividad, se llevó a cabo un trabajo previo de gabinete para la preparación de los instrumentos y la planificación del trabajo de campo con el fin de reconocer las vías de acceso, tanto de entrada como de salida, a lo largo del Sector San Francisco de Asis, para identificar la ubicación de las estaciones de control de tráfico y de encuesta origen – destino.

Las fuentes secundarias corresponden a toda la información recopilada referente al tráfico u otra de carácter complementario de instituciones públicas y/o privadas. Así, por ejemplo, se obtuvo información del Índice Medio Diario Anual (IMDA).

8.2. Trabajo de Gabinete.

Consiste en el diseño de los formatos para el conteo y la encuesta origen / destino (O/D), que serán utilizados en las estaciones de control preestablecidas para el trabajo de campo:

- ❖ **Formato del Conteo Volumétrico de Tráfico.** - Contiene los requerimientos para la recopilación de información en las estaciones de control identificadas, como: nombre de la estación de conteo, el tramo correspondiente, características de los vehículos, fecha y hora del conteo, el sentido del tráfico para cada tipo de vehículo.
- ❖ **Formato de Encuesta Origen – Destino.**- Establecido con el fin de recopilar la información referente a la estación, fecha, y hora en que se realizará la encuesta; así como, la información básica referente al vehículo, como: tipo de vehículo, placa, número de ejes, marca, modelo, año de fabricación, carrocería, combustible utilizado, peso seco, peso bruto, peso de carga, número de asientos, número de pasajeros, el origen y destino, así como el tipo de carga transportado en el caso de los camiones.

8.3. Trabajo de Campo.

La composición del equipo se estableció en función al nivel de tráfico y según turnos, a fin de que permita una adecuada rotación y el cumplimiento de las actividades de control.

El conteo volumétrico (Conteo de Tráfico) se realizó en 03 estaciones previamente identificada y seleccionada como **Estación 01**; **Estación 02**, **Estación 03**, en un período de siete (07) días consecutivos de la semana y durante las 12 horas del día, desde el lunes 14 hasta el domingo 20 de diciembre del 2020.

El conteo se efectuó por sentido (entrada - salida), en forma simultánea y continua en todas las estaciones. (Ver Tabla)

PLANIFICACIÓN Y UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES DE CONTROL

Estación	Periodo de Control	Número de Días de Control	Horario de Control	Objetivo de Control
Nombre				
E - 01	Del 14 al 16 de diciembre	3	12	Conteo y clasificación
E - 02	Del 17 al 18 de diciembre	2	12	Conteo y clasificación
E - 03	Del 19 al 20 de diciembre	2	12	Conteo y clasificación

Fuente. Elaboración Propia.

Para el tema de investigación de Infraestructura vial, se han establecido tramos homogéneos, tomando en cuenta el nivel de tráfico y su composición, así como los desvíos a lo largo de la vía. Es necesario señalar, que el tráfico en el Sector San Francisco de Asis es poco fluido. La ubicación de las estaciones y el levantamiento de información de campo obtenida, han permitido disponer de información bastante detallada.

8.4. Tabulación de la Información.

Esta actividad corresponde íntegramente al trabajo de gabinete. La información de los conteos de tráfico obtenidos en campo se procesa en formatos Excel, donde se registran todos los vehículos por hora y día, por sentido (entrada y salida) y por tipo de vehículo. La información obtenida de la Encuesta Origen - Destino fue procesada en Matrices Origen – Destino por tipo de vehículo, agrupando las localidades más representativas identificadas como generadoras o receptoras de flujos de tráfico.

8.5. Análisis de la Información y Obtención de Resultados.

La información obtenida de los conteos tiene por objeto conocer los volúmenes de tráfico que soporta la carretera en estudio, así como la composición vehicular y variación diaria y horaria. Para convertir el volumen de tráfico obtenido en Índice Medio Diario Anual (IMDA), se utilizó la siguiente fórmula:

$$IMDA = \frac{(VDL1 + VDL2 + VDL3 + VDL4 + VDL5 + VD_{sab} + VD_{dom})}{7} \times F.C.E.$$

Dónde:

VDL1 + ... + VDL5.: Volumen de tráfico registrado en los días laborables

VD_{Sab} : Volumen de tráfico registrado sábado

VD_{Dom} : Volumen de tráfico registrado domingo

FCE. : Factor de corrección estacional

IMDA : Índice Medio Diario Anual

8.6. Factor de Corrección Estacional.

El factor de corrección estacional se determina a partir de una serie anual de tráfico registrada por una unidad de peaje, con la finalidad de hacer una corrección para eliminar las diversas fluctuaciones del volumen de tráfico por causa de las variaciones estacionales; las épocas de cosecha, siembra, lluvias, ferias semanales, vacaciones, festividades, etc., es necesario afectar los valores obtenidos durante un período de tiempo, por un factor de corrección que lleve a estos valores al Índice Medio Diario Anual.

Para corregir el volumen de tráfico de las dos estaciones de control se utilizó los factores de corrección para el mes de abril en base a la información del flujo de tráfico de la estación de Peaje: CUCULI ubicado en la Carretera Chiclayo - Chongoyape, por ser el más cercano a nuestras estaciones de conteo.

ÍNDICE MEDIO DIARIO MENSUAL Y FACTOR DE CORRECCIÓN
ESTACIONAL
ESTACIÓN DE PEAJE: BAMBAMARCA

Carretera : CARRETERA CAJAMARCA - BAMBAMARCA				Factor de Corrección para la Estacion E-01, E-02 y E-03	
Mes : SETIEMBRE					
TRAMO		N°	PEAJE	SETIEMBRE	
INICIO	FINAL	RUTA		LIGEROS	PESADOS
CAJAMARCA	BAMBAMARCA	PE-06A	BAMBAMARCA	0.944886444301886	0.903429457870626

Fuente. Elaboración Propia. Y MTC para los factores de corrección.

IX. CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR: DICIEMBRE 2020.

9.1. Estación E-01, E-02 y E-03.

Las estaciones de conteo y clasificador vehicular E-01, E-02 y E-03, se realizó durante 7 días (desde el lunes 14 hasta el domingo 20 de diciembre del 2020).

CONTEO Y CLASIFICACION VEHICULAR

PROYECTO: “DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE SAN ANTONIO, HUALGAYOC, CAJAMARCA AÑO 2021”

ESTACIONES		E-1, E-2 Y E-3																	
DIA	SENTIDO	VEHICULOS LIGEROS					VEHICULOS PESADOS											TOTAL	
		Automovil	Station Wagon	Pick Up	Rural combi	Micro	Omnibus		Camión			Semitrayers		Trayler					
							2E	3E	2E	3E	4E	T2S1	T3S2	C2R2	C2R3	C3R2	C3R3		
LUNES 14/12/20	ENTRADA	11	8	2	12	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35
	SALIDA	10	8	11	8	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39
	AMBOS	21	16	13	20	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	74
MARTES 15/12/20	ENTRADA	9	7	9	6	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33
	SALIDA	8	10	5	8	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32
	AMBOS	17	17	14	14	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65
MIÉRCOLES 16/12/20	ENTRADA	6	6	6	7	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28
	SALIDA	5	4	5	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
	AMBOS	11	10	11	10	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46
JUEVES 17/12/20	ENTRADA	6	2	6	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24
	SALIDA	4	7	8	5	1	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29
	AMBOS	10	9	14	15	1	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53
VIERNES 18/12/20	ENTRADA	4	10	9	11	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37
	SALIDA	8	3	6	9	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30
	AMBOS	12	13	15	20	3	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	67
SABADO 19/12/20	ENTRADA	9	7	7	8	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35
	SALIDA	7	5	8	7	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29
	AMBOS	16	12	15	15	2	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	64
DOMINGO 20/12/20	ENTRADA	8	12	10	9	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41
	SALIDA	6	4	6	4	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22
	AMBOS	14	16	16	13	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	63
TOTALES	ENTRADA	53	52	49	63	4	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	233
	SALIDA	48	41	49	44	3	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	199
	AMBOS	101	93	98	107	7	0	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	432
IMDS	AMBOS	14	13	14	15	1	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62
IMDA	AMBOS	13	12	13	15	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	58
IMDA (V.E.)	AMBOS	13	12	13	15	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	58

ELABORACIÓN : CONTEO DEL 14/12/2020 al 20/12/2020

Fuente. Elaboración Propia

9.2. Variación Diaria.

El mayor volumen de tráfico por día se presenta el día lunes, con 74 vehículos, de los cuales 71 vehículos el 95.95% corresponden a vehículos ligeros (autos, station wagon, camionetas pick up, camionetas rurales y micros), y con 3 vehículos el 4.05% corresponden a vehículos pesados.

El menor volumen de Tráfico por día se presenta el día miércoles, con 46 vehículos, de los cuales 42 vehículos el 91.30% corresponden a vehículos ligeros (autos, station wagon, camionetas pick up, camionetas rurales y micros), y con 4 vehículos el 8.70% corresponden a vehículos pesados.

Estos resultados se muestran a continuación.

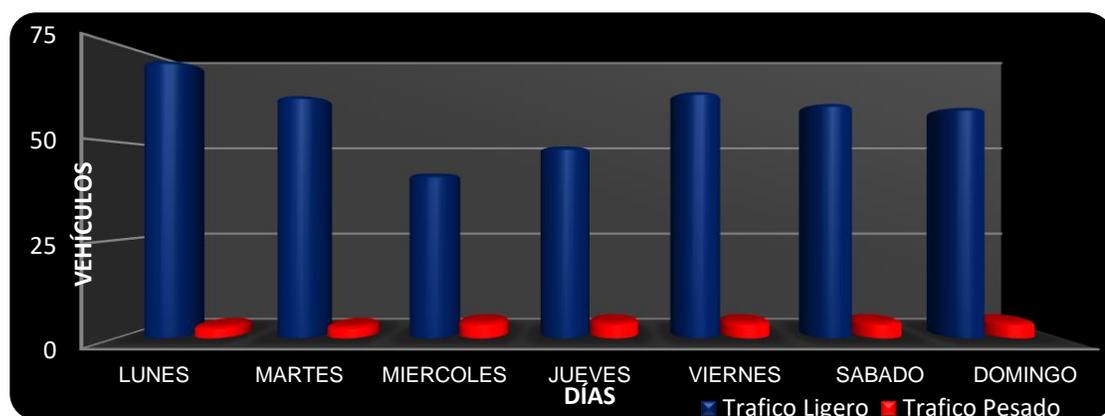
VARIACIÓN DIARIA DEL INDICE MEDIO DIARIO ANIAL (IMD)

VARIACIÓN DIARIA POR TIPO DE VEHÍCULO			
DIA	TRAFICO LIGERO	TRÁFICO PESADO	TOTAL
LUNES	71	3	74
MARTES	62	3	65
MIERCOLES	42	4	46
JUEVES	49	4	53
VIERNES	63	4	67
SABADO	60	4	64
DOMINGO	59	4	63

Fuente. Elaboración Propia

GRÁFICO N° 1

VARIACIÓN DIARIA POR TIPO DE VEHÍCULO



Fuente. Elaboración Propia

9.3. Tráfico Vehicular Promedio Semanal.

El promedio del tráfico vehicular de la semana se obtiene aplicando la fórmula indicada en la metodología. En la tabla siguiente, se presenta el promedio del tráfico de la semana.

TRÁFICO VEHICULAR PROMEDIO SEMANAL SEGÚN CLASIFICACIÓN VEHICULAR

DIA	SENTIDO	VEHICULOS LIGEROS					VEHICULOS PESADOS										TOTAL			
		Automovil	Station Wagon	Pick Up	Rural combi	Micro	Omnibus		Camión			Semitraylers		Trayler						
							B2	B3	C2	C3	C4	T2S1	T3S2	C2R2	C2R3	C3R2		C3R3		
IMDS	AMBOS	14	13	14	15	1	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62
	%	23%	22%	23%	25%	2%	0%	0%	6%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%

Fuente. Elaboración Propia

9.4. IMD Anual en el Sub Tramo.

El IMD Anual (IMDA) se determina multiplicando el promedio de la semana por el factor de corrección estacional. En este tramo, el IMD Anual es de 58 vehículos por día. El flujo de vehículos ligeros (autos, station wagon, camionetas pick up, camionetas rurales y micros) representa el 100%; mientras que el flujo de vehículos pesados, representa el 0.00%. En Tabla siguiente, se muestra el resumen del IMD Anual.

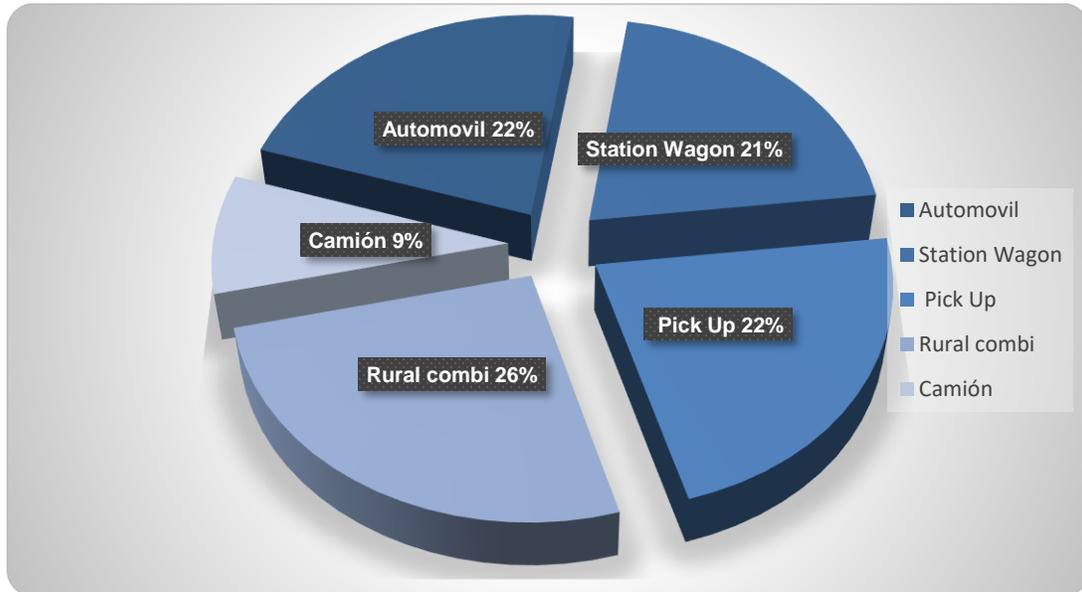
ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL (IMD) SEGÚN CLASIFICACIÓN VEHICULAR

DIA	SENTIDO	VEHICULOS LIGEROS					VEHICULOS PESADOS										TOTAL			
		Automovil	Station Wagon	Pick Up	Rural combi	Micro	Omnibus		Camión			Semitraylers		Trayler						
							B2	B3	C2	C3	C4	T2S1	T3S2	C2R2	C2R3	C3R2		C3R3		
IMDA	AMBOS	13	12	13	15	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	58
	%	22%	21%	22%	26%	0%	0%	0%	9%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%

Fuente. Elaboración Propia

GRÁFICO N° 2

ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL (IMD) SEGÚN CLASIFICACIÓN VEHICULAR



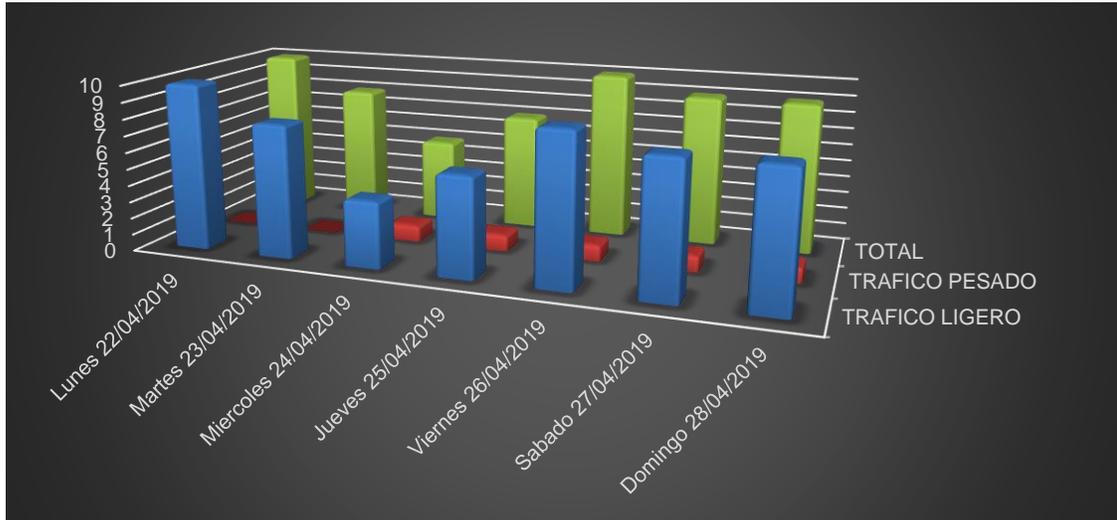
Del gráfico N°2, el 22% de los vehículos corresponde a los automóviles, el 21% a station wagon, el 22% a camionetas pick up, el 26% a Combi Rural, el 9% a camión.

9.5. Variación Horaria del Índice Medio Diario Anual.

La variación horaria muestra que de los días lunes a domingo el flujo de tráfico vehicular ligero en este tramo varía de 2 a 4 vehículos por día; no hay flujo vehicular pesado de lunes a domingo, tal como se muestra en el Gráfico N° 3.

GRÁFICO Nº 3

VARIACIÓN HORARIA DEL ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL (IMDA)



VARIACIÓN HORARIA DEL ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL (IMD)

HORA	TRAFICO LIGERO	TRAFICO PESADO	TOTAL	%
Lunes 14/12/2020	10	0	10	17%
Martes 15/12/2020	8	0	8	14%
Miércoles 16/12/2020	4	1	5	9%
Jueves 17/12/2020	6	1	7	12%
Viernes 18/12/2020	9	1	10	17%
Sábado 19/12/2020	8	1	9	16%
Domingo 20/12/2020	8	1	9	16%
IMDA	53	5	58	
%	91%	9%	100%	100%

X. RESUMEN DE ESTUDIO DE TRÁFICO.

El resumen de los resultados del IMD Anual obtenidos en las dos estaciones de mayor control se presenta en la siguiente Tabla.

RESUMEN DE ÍNDICE MEDIO DIARIO SEMANAL (IMD)

TIPO DE VEHICULO	INDICE MEDIO DIARIO ANUAL	
	E-1, E-2 Y E-3	
	Nº de Vehiculos	%
Automovil	13	22%
Station Wagon	12	21%
Pick Up	13	22%
Rural combi	15	26%
Camión	5	9%
(Total)	58	100%
IMD TOTAL	58	

Fuente: Conteo de Trafico del Proyecto en estudio

Como podemos observar de los resultados obtenidos del conteo semanal, el mayor número de vehículos es (15 combis rural para E-01. E-02 y E-03).

XI. PROYECCIÓN DEL TRÁFICO.

Para la proyección del tráfico se tomó en cuenta los resultados del conteo de tráfico, realizado para fines del presente estudio, y las tasas de crecimiento de las variables macroeconómicas de la región Lambayeque.

Para la proyección del tráfico, se ha identificado 2 tipos de tráfico: (i) tráfico normal (sin proyecto), (ii) tráfico generado (por efecto del proyecto).

11.1. Metodología.

Existen dos procedimientos que son utilizados para proyectar el tráfico normal en vías de características similares a la carretera en estudio:

- Con información histórica de los Índices Medios Diarios Anuales (IMDA) del tráfico existente en la carretera en estudio.
- Con indicadores macroeconómicos, expresados en tasas de crecimiento y otros parámetros relacionados que permiten determinar las tasas de crecimiento del tráfico.

Respecto del primer procedimiento, no existe información estadística del tráfico referente a data histórica de varios años de la zona. Por esta razón, para las proyecciones de tráfico se utiliza el segundo procedimiento que es el método de aplicación de tasas de generación de viajes en función a las tasas de crecimiento de las variables macroeconómicas como el Producto Bruto Interno (PBI), la población y el PBI por habitante.

Para la proyección del tráfico de las Calles y Avenidas se identificaron dos estaciones.

En cuanto al tipo de tráfico, se ha identificado el tráfico normal, generado, este último por efecto de la rehabilitación de la carretera.

De acuerdo a los resultados de la encuesta origen/destino y el reconocimiento de la carretera, no se identificó ninguna ruta alterna, que podría dar origen a un tráfico desviado.

11.2. Variables Macroeconómicas.

Para proyectar la demanda del Tráfico Normal para los vehículos ligeros (autos, station wagon, camionetas, combis y micros) y buses se ha utilizado la tasa de crecimiento poblacional del departamento de Lambayeque, para el período 2020 - 2030 la tasa de crecimiento anual es de 0.97%.

En el caso de los vehículos de carga, se ha proyectado con la tasa de crecimiento en base al PBI del departamento de Lambayeque, obteniéndose para el período 2020- 2030 la tasa de crecimiento anual es de 3.45%.

A continuación, se presentan las tasas de crecimiento para la proyección del tráfico normal.

TASAS DE CRECIMIENTO

AÑO	PBI	POBLACIÓN
2019	3.45	0.97
2020	3.45	0.97
2021	3.45	0.97
2022	3.45	0.97
2023	3.45	0.97
2024	3.45	0.97
2025	3.45	0.97
2026	3.45	0.97
2027	3.45	0.97
2028	3.45	0.97
2029	3.45	0.97
PROMEDIO	3.45	0.97

Fuente: Elaboración Propia

TASAS DE CRECIMIENTO DE GENERACIÓN DE TRÁFICO

AÑOS	TASA DE CRECIMIENTO	
	POBLACIÓN	PBI
	PASAJEROS	CARGA
2020 - 2030	0.97	3.45

La proyección del tráfico se determina a partir de la siguiente relación:

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

Dónde:

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

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

n : Años del periodo de diseño.

i : Tasa anual de crecimiento del tránsito.

11.3. Proyección del Tráfico.

Para la proyección del tráfico de las pistas y veredas se identificaron una estación, los mismos que se muestran a continuación:

Estación 1: Intersección Av. Perú y Ca. Progreso

Estación 2: Intersección Av. Peri y Av. Miguel Grau

Estación 3: Intersección Av. Francisco Bolognesi y Jr. Sucre

11.4. Tráfico Normal.

La proyección del tráfico normal, tanto de carga como de pasajeros, para el horizonte de análisis, se obtuvo aplicando las tasas de crecimiento correspondientes al IMD por tipo de vehículo del año base (2020). Los resultados de la proyección del tráfico normal más generado se muestran en las tablas de Tasa de Crecimiento y Tasa de Crecimiento de Generación de Trafico. Para la proyección del tráfico se tomó en cuenta los resultados del conteo de tráfico realizado para fines del presente estudio.

11.5. Tráfico Generado.

Considerando que el proyecto mejora el nivel de transitabilidad, se espera generar un incremento en el flujo vehicular en el área de influencia del proyecto, consistente básicamente en el incremento de vehículos de mayor capacidad de carga y al mismo tiempo es muy probable que se incrementen las unidades de combis que podrían circular en la zona.

ESTIMACIONES DE TRÁFICO GENERADO POR TIPO DE PROYECTO.

TIPO DE INTERVENCIÓN.	% de Tráfico Normal
Proyecto de Rehabilitación	10%
Proyecto de Mejoramiento	15%

El tráfico actual para los diferentes tramos versus el tráfico estimado para 10 años es como sigue:

Tipo de Intervención	Estacion E-1 y E-2		
	Numero de Vehiculos	%	
IMD Actual	Total	58	91.38%
	Vehiculos Ligeros	53	91.38%
	Vehiculos Pesados	5	
IMD Estimado a 10 Años	Total	67	100.00%
	Vehiculos Ligeros	61	91.38%
	Vehiculos Pesados	6	8.62%

Fuente: Elaboración Propia

Los resultados de la proyección del tráfico normal y generado se muestran en las tablas anteriores.

PROYECCIÓN DE TRÁFICO NORMAL + GENERADO

TIPO	2020	Tasa	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
	Tráfico normal	2020-2030										
Automovil	13	0.97	13	13	13	13	14	14	14	14	14	14
Station Wagon	12	0.97	12	12	12	12	12	13	13	13	13	13
Pick Up	13	0.97	13	13	13	13	14	14	14	14	14	14
Rural combi	15	0.97	15	15	15	15	16	16	16	16	16	16
Micro	0	0.97	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2E	0	3.45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3E	0	3.45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2E	5	3.45	5	5	5	6	6	6	6	6	7	7
3E	0	3.45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	58		58	59	59	60	61	62	62	63	64	65
TRAFICO GENERADO 15%												
Automovil		0.97		2	2	2	2	2	2	2	2	2
Station Wagon		0.97		2	2	2	2	2	2	2	2	2
Pick Up		0.97		2	2	2	2	2	2	2	2	2
Rural combi		0.97		2	2	2	2	2	2	2	2	2
Micro		0.97		0	0	0	0	0	0	0	0	0
2E		3.45		0	0	0	0	0	0	0	0	0
3E		3.45		0	0	0	0	0	0	0	0	0
2E		3.45		1	1	1	1	1	1	1	1	1
3E		3.45		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total				9	10	10						
TRAFICO TOTAL												
Automovil		0.97	13	15	15	15	16	16	16	16	16	16
Station Wagon		0.97	12	14	14	14	14	14	15	15	15	15
Pick Up		0.97	13	15	15	15	16	16	16	16	16	16
Rural combi		0.97	15	17	18	18	18	18	18	18	19	19
Micro		0.97	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2E		3.45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3E		3.45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2E		3.45	5	6	6	6	7	7	7	7	8	8
3E		3.45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total			58	67	68	69	70	71	72	72	73	74

XII. DEMANDA ACTUAL, SEGURIDAD, IMPACTO Y TIEMPO DE VIAJE.

- **Análisis de la demanda del transporte público y tránsito no motorizado.**

El transporte público de los pobladores beneficiarios actualmente se desarrolla utilizando los vehículos colectivos como son automóviles, y combis con mayor cantidad de viajes los fines de semana y en horas punta los días de semana.

El principal motivo de viaje de los pasajeros de los vehículos que circulan por la carretera es por trabajo y comercio. El tránsito no motorizado en la zona es mínimo.

- **Situación existente en zonas urbanas y sus accesos.**

La vía objeto de estudio, permite interconectar a los sectores de San Antonio II Etapa, correspondiente al distrito de Bambamarca.

En las zonas urbanas y los accesos Sector San Antonio. mencionados el tránsito está cubierto en su mayoría de vehículos menores como son automóviles y por ser ciudades pequeñas.

- **Suficiencia y capacidad de la infraestructura vial existente y proyectada.**

Considerando los resultados del estudio de tráfico actual y proyectado es mínimo, menor a 60 vehículos/día; además considerando el ancho vía mínima de 4.50 m permitirá contar con una carretera transitable permanentemente, confiable y segura tanto para el transporte de pasajeros como de carga.

- **Seguridad de viaje y de la población.**

En el presente estudio se está considerando un diseño geométrico con parámetros que permitirán un tránsito seguro de todos los vehículos y de la población beneficiaria. Así mismo, en los lugares de mayor riesgo accidental, se deberá realizar la instalación de señales preventivas para evitar la ocurrencia de siniestros.

- **Impacto de la condición de viaje en zonas urbanas.**

El mejoramiento de esta carretera es de suma importancia por las necesidades mostradas de la población que transita por la vía a pesar de las condiciones actuales en que se encuentra y obviamente generará un buen impacto en la comercialización y transculturización, mejorará la calidad del servicio de transporte y por consiguiente la calidad de vida del usuario, potencializando aún más su desarrollo, ya que la zona cuenta con muchos recursos agrícolas, forestales y pecuarios, los que constituyen ventajas comparativas. Y con una carretera en buenas condiciones de transitabilidad y seguras podrán convertir estas ventajas comparativas en ventajas competitivas que les permita un desarrollo sostenido en el tiempo.

- **Velocidad Promedio de circulación por tipo de vehículo.**

En el presente estudio, se ha considerado una velocidad promedio de circulación de 30 km/hr y como tipo de vehículo de diseño un C2.

- **Tiempo de viaje entre origen-destino por tipo de vehículo.**

Tomando en cuenta que la longitud total de la vía en estudio de 6 km y la velocidad promedio considerada es de 30 km/hr, el tiempo de viaje seguro proyectado por los beneficiarios será de 20 minutos aproximadamente.

- **Cambios cualitativos en la composición vehicular de la demanda, en relación a la nueva velocidad proyectada.**

En la zona o tramo de la carretera ya se tienen los diferentes tipos de vehículos circulando en la actualidad, vehículos ligeros y pesados en sus diferentes tipos, con la implementación del proyecto no habrá cambios sustanciales en la composición vehicular, dado que la demanda ya ha sido inserta y las velocidades de operación son bien marcadas para los tramos de la vía, así como las velocidades proyectadas que no pueden sobrepasar los 30 k/h por la accidentalidad del terreno, no es como para el caso de vías urbanas o caso de vías Expresas, donde si las velocidades son superiores a la inicial sin proyecto y una vez implementada el proyecto, o mejorada.

CÁLCULO DEL EAL (Equivalente Axle Load)

La fórmula general de cálculo se detalla a continuación, teniendo en cuenta que esta fórmula es para cada tipo de vehículo y luego se efectuara la sumatoria de los mismos teniendo el EAL para diseño:

$$\text{EAL} = (365 \times \text{IMD} ((1+(\text{Rt}/100))^{\text{N}^{\circ}}-1)) / (\text{Rt}/100) \times \text{EE}$$

Dónde:

IMD = Índice Medio Diario Corregido.

Rt = Tasa de Crecimiento Anual expresada en Porcentaje.

N° = Periodo de Análisis - Años

EE = Factores Destructivos o Ejes Equivalentes según tipo de vehículo.

Para el cálculo de los EAL se requiere de la siguiente información:

1. El volumen y la clasificación del tráfico, el número de camiones y la composición de los ejes de estos, para ambos sentidos del tráfico.
2. El crecimiento del tráfico, para lo cual es necesario conocer las tasas de crecimiento de los vehículos pesados y aplicar la siguiente fórmula

Factor de crecimiento:

$$\frac{(1+r)^n - 1}{r}$$

Dónde:

r = tasa de crecimiento

n = número de años

El EAL se calcula multiplicando, el número de vehículos de cada clase por 365 días del año, por la tasa de crecimiento anual, por el factor de carga correspondiente y luego sumando todos estos productos.

PROYECTO: “DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE SAN ANTONIO, HUALGAYOC, CAJAMARCA AÑO 2021”

Sentido: AMBOS SENTIDO

CÁLCULO DEL N° DE REPETICIONES DE EJES EQUIVALENTES

Descripcion		Vehiculos Livianos		Micro	Bus		Camion			Semi Trailers				Trailers				Total	Acumulado	Total
		Moto, 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	2020	25	28	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	58		
Fc x Fp		0.9449	0.9449	0.9449	0.9034	0.9034	0.9034	0.9034	0.9034	0.9034	0.9034	0.9034	0.9034	0.9034	0.9034	0.9034	0.9034			
Tasa crecimiento = R		0.97	0.97	0.97	3.45	3.45	3.45	3.45	3.45	3.45	3.45	3.45	3.45	3.45	3.45	3.45	3.45			
R/100 = r		0.0097	0.0097	0.010	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.0345	0.0345	0.0345	0.0345	0.0345	0.0345	0.0345	0.035			
Factor de Crecimiento		1.0097	1.0097	1.0097	1.0345	1.0345	1.0345	1.0345	1.0345	1.0345	1.0345	1.0345	1.0345	1.0345	1.0345	1.0345	1.0345			
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	2020	8,622	9,657	0	0	0	1,649	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19,928	19,928	19927.5870
	2021	8,706	9,750	0	0	0	1,706	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20,162	40,089	40089.3609
	2022	8,790	9,845	0	0	0	1,706	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20,341	60,430	60430.1592
	2023	8,875	9,940	0	0	0	1,764	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20,580	81,011	81010.5632
	2024	8,962	10,037	0	0	0	1,825	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20,824	101,834	101834.3563
	2025	9,048	10,134	0	0	0	1,888	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21,071	122,905	122905.4091
	2026	9,136	10,233	0	0	0	1,953	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21,322	144,228	144227.6819
	2027	9,225	10,332	0	0	0	2,021	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21,578	165,805	165805.2271
	2028	9,314	10,432	0	0	0	2,091	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21,837	187,642	187642.1923
	2029	9,405	10,533	0	0	0	2,163	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22,101	209,743	209742.8228
	2030	9,496	10,635	0	0	0	2,237	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22,369	232,111	232111.4651
	2031	9,588	10,739	0	0	0	2,315	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22,641	254,753	254752.57
	2032	9,681	10,843	0	0	0	2,394	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22,918	277,671	277670.69
	2033	9,775	10,948	0	0	0	2,477	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23,200	300,871	300870.50
	2034	9,870	11,054	0	0	0	2,562	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23,486	324,357	324356.78
	2035	9,965	11,161	0	0	0	2,651	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23,778	348,134	348134.42
	2036	10,062	11,270	0	0	0	2,742	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24,074	372,208	372208.45
	2037	10,160	11,379	0	0	0	2,837	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24,376	396,584	396584.00
	2038	10,258	11,489	0	0	0	2,935	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24,682	421,266	421266.35
	2039	10,358	11,601	0	0	0	3,036	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24,995	446,261	446260.90
	2040	10,458	11,713	0	0	0	3,141	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25,312	471,573	471573.20

Nota: Se consideró el factor Camion según reglamento 12-10-2003 HDM.

XIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- Fundamentar los resultados del proceso de evaluación en la alternativa de solución.
- En el tráfico generado en la situación con proyecto se tiene un IMDa de 58 vehículos/día.
- Se ha considerado un tráfico generado teniendo en cuenta que al construirse la carretera harán uso de estos vehículos articulados, los que actualmente debido al mal estado de la superficie hace difícil que estos puedan circular y para los cuales se debe tener presente un diseño que satisfaga el desplazamiento cómodo de este tipo de vehículos que indudablemente usarán esta carretera.

Recomendaciones

- Se recomienda la evaluación económica del proyecto a partir del excedente productor de la zona, debido al bajo volumen de tráfico.
- Realizar el diseño geométrico de la vía, a partir de la proyección del IMDa proyectado en base al cálculo del excedente productor.
- Se deberá fundamentar qué contenidos mínimos, variables o aspectos técnicos ameritan ser profundizados definitivamente. Asimismo, se deberá recomendar la información primaria necesaria para terminar de definir la alternativa seleccionada en sus aspectos de diseño, ejecución y funcionamiento, de tal modo de asegurar el máximo impacto posible del uso de recursos públicos en su financiamiento.
- Un criterio para fundamentar qué variables y/o aspectos deberán ser profundizados en el siguiente nivel de estudio es tomando en consideración como éstos afectaron a los indicadores de evaluación social de la alternativa de solución seleccionada, como resultado del análisis de sensibilidad.

ANEXO 05: ESTUDIO HIDROLÓGICO



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

PROYECTO TESIS

TITULO

**“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA PARA MEJORAR LA
TRANSITABILIDAD DE SAN ANTONIO, HUALGAYOC, CAJAMARCA AÑO
2021”**

ESTUDIO HIDROLOGICO Y DRENAJE

AUTOR:

Jorge Fernández Cárdenas (ORCID: 0000-0001-9623-5055)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL

CAJAMARCA – PERÚ

2021

ESTUDIO HIDROLOGICO Y DRENAJE

I. GENERALIDADES

La hidrología asume un papel muy importante en la operación efectiva de estructuras hidráulicas, por cuanto trata de un elemento importante y vital del medio ambiente, como es el agua, para su aprovechamiento y control, mediante estructuras hidráulicas y el diseño de obras de defensa y/o encauzamiento. Aunque esta ciencia está lejos de tener un desarrollo completo, existen varios métodos analíticos y estadísticos que son en mayor o menor grado aceptados en la profesión de ingeniero.

II. ESTUDIO HIDROLÓGICO

Para realizar un estudio hidrológico, en el Sector San Francisco de Asis del Distrito de Chiclayo, es fundamental identificar la cuenca hidrológica como unidad básica de estudio (para zonas urbanas la cuenca aportante sería las calles, pistas, veredas, coberturas y/o techos por donde va a recorrer el flujo) ya que es la zona de la superficie terrestre en donde (si fuera impermeable), las gotas de lluvia que caen sobre ella tienden a ser drenadas por el sistema de corrientes hacia un mismo punto de salida.

a. Objetivos

Dentro de los objetivos más importantes tenemos:

- Analizar el comportamiento de los fenómenos hidrológicos de la zona en estudio, para proteger la infraestructura de la carretera mediante un buen diseño de obras hidráulicas como son: cunetas.
- Determinar los parámetros y/o factores hídricos, tales como precipitaciones, periodo de retorno, frecuencias, intensidades máximas, etc. Las mismas que nos permitirán determinar el máximo caudal de escorrentía.

b. Acciones Previas

b.1. Frecuencia De Precipitación (F)

Es la probabilidad de que una tormenta de características definidas pueda repetirse dentro de un periodo más o menos largo, expresado en años (tiempo de retorno).

Esta probabilidad o frecuencia se puede calcular con la fórmula de Weibull, para el caso de serie parciales anuales.

b.2 Riesgo de Falla (J ó R)

Representa el peligro o la probabilidad de que el gasto considerado para el diseño sea superado por eventos de magnitudes mayores. Se llama P, a la probabilidad acumulada de que no ocurra tal evento; es decir que la descarga considerada no sea igualada ni superada por otra; entonces la probabilidad de que ocurra dicho evento en N años consecutivos de vida, representa el riesgo de falla.

b.3 Tiempo o periodo de retorno (Tr)

Es el tiempo transcurrido para que un evento de magnitud dada se repita, en promedio. Se expresa en función de la probabilidad P de no ocurrencia, la probabilidad P de no ocurrencia está dado por 1-P y, el tiempo de retorno se representa por:

$$Tr = \frac{1}{1-P}$$

Despejando el parámetro P dentro de las ecuaciones anteriores se tiene:

$$Tr = \frac{1}{1-(1-J)^{1/N}}$$

Ecuación que se utiliza para estimar el tiempo de retorno Tr para diversos riesgos de falla y vida útil N de la estructura.

b.4 Vida Útil (N)

Es un concepto económico en relación con las depreciaciones y costos de las mismas. La vida física de las estructuras puede ser mayores y, en algunos casos es conveniente que sea la máxima posible para no provocar conflictos de aprovechamiento hídrico en generaciones futuras.

b.5 Tiempo de Concentración (Tc)

Es el tiempo que demora en recorrer una gota de agua desde el punto más alejado aguas arriba de la microcuenca hasta llegar a la estructura hidráulica.

Existen varias fórmulas de calcular el Tc de una cuenca. Para el caso del presente estudio se aplicaron los métodos y/o ecuaciones recomendados por la norma OS 060 Drenaje Pluvial Urbano y para complementar las ecuaciones recomendadas por el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje del MTC.

b.6 Coeficiente de Escorrentía (C)

Es la relación entre el agua que escurre por la superficie del terreno y la total precipitada. Es difícil determinar su valor con exactitud, ya que varía según la topografía, la vegetación, la permeabilidad y la proporción de agua que el suelo contenga. Se tendrá en cuenta el siguiente.

Tabla N° 01: Coeficientes de Escorrentía

CARACTERISTICAS DE LA SUPERFICIE	PERIODO DE RETORNO (AÑOS)						
	2	5	10	25	50	100	500
AREAS URBANAS							
Asfalto	0.73	0.77	0.81	0.86	0.90	0.95	1.00
Concreto / Techos	0.75	0.80	0.83	0.88	0.92	0.97	1.00

Fuente: Norma OS 060. Drenaje Pluvial Urbano.

b.7 Descarga de Diseño o Escorrentía Máxima (Qd)

Se llama descarga de diseño a la descarga en la cual hay que tener en cuenta cuando se determinan las dimensiones de las diferentes estructuras hidráulicas de control, conducción, etc.; u otras obras de arte en cursos de agua como: cunetas, alcantarillas, aliviaderos, canales, puentes, etc.

c. Determinación de la escorrentía máxima y procesamiento de datos Hidrológicos

El cálculo de los caudales o escorrentía máxima está relacionado con el agua precipitada y el agua que escurre sobre la superficie dependiendo de los factores como: Intensidad, frecuencia, duración, topografía, morfología y el grado de infiltración en la superficie.

Existen diversos métodos basados en fórmulas deducidas de observaciones que dan aproximaciones aceptables. Como es el **Método Racional**, el cual considera, que, en una cuenca no impermeable, solo una parte de la lluvia con intensidad "I" escurre directamente hasta la salida y no cambia la capacidad de infiltración en la cuenca. Por lo que el uso del *método racional* se debe

limitar a áreas pequeñas. La fórmula Racional se expresa de la siguiente manera:

$$Q = \frac{CIA}{360}$$

Donde:

Q = Ecurrimiento o gasto máximo posible que puede producirse con una lluvia de intensidad I en una cuenca de área A. (m³/seg).

C = Coeficiente de escurrimiento, que representa la fracción de la lluvia que escurre en forma directa.

I = Intensidad máxima de diseño de precipitación, en mm/h

A = Área de la cuenca a drenar, en Ha.

En la estadística existen decenas de funciones de distribución de probabilidad teóricas; de hecho, existen tantas como se quieran, y obviamente no es posible probarlas todas para un problema particular. Por lo tanto, es necesario escoger, de estas funciones, las que se adapten mejor al problema bajo análisis. Por esto es que hemos escogido la función de distribución Gumbel ya que fue desarrollada para el análisis de los valores extremos, de un conjunto de datos, como los gastos máximos o mínimos anuales.

c.1 Valor Extremo de la distribución Gumbel Tipo I.

El modelo de gumbel es el que más se ajusta a la zona de estudio después de haber hecho los diferentes modelos probabilísticos. Además, la distribución de valores del modelo GUMBEL es la que más se ajusta a fenómenos de variables hidrológicas: caudales máximos, precipitaciones máximas, intensidades máximas, etc. El modelo probabilístico es representado por la ecuación:

$$P(x < X) = e^{-e^{-\alpha(x-\beta)}}$$

Corresponde a la distribución de una variable aleatoria definida como la mayor de una serie de N variables aleatorias independientes e idénticamente distribuidas con una distribución tipo exponencial.

Donde:

P(x<X): Probabilidad de que no ocurran valores x>X

α , β : Parámetros del modelo, cuyos valores son determinados a partir de la muestra.

La ecuación de predicción del modelo se obtiene de despejar la variable x:

$$X_{\text{máx}} = \beta - \frac{1}{\alpha} * \text{Ln}(-\text{Ln}(1 - \frac{1}{Tr}))$$

Esta ecuación permite calcular:

$$\beta = \bar{X} - 0.45S_x$$

$$\alpha = 1.2825/S_x$$

\bar{X} = Mediamuestral estimada.

S_x = Desviación estándar

c.2 Prueba de Ajuste Smirnov-Kolmogorov (K-S)

La prueba de ajuste de Smirnov-Kolmogorov, consiste en comparar las diferencias existentes entre la probabilidad empírica de los datos de la muestra y la probabilidad teórica, tomando el valor máximo del valor absoluto, de la diferencia entre el valor observado y el valor de la recta teórica del modelo; es decir:

$$\Delta = \text{máx}|F(x) - P(x)|$$

Donde:

Δ = Es el estadístico de Smirnov-Kolmogorov, cuyo valor es igual a la diferencia máxima existente entre la probabilidad ajustada y la probabilidad empírica.

$F(x)$ = Probabilidad de la distribución de ajuste.

$P(x)$ = Probabilidad de datos no agrupados, denominado también frecuencia acumulada.

El valor crítico del estadístico; es decir, para un nivel de significación del 5% (usado generalmente en proyectos de ingeniería) está dado por la expresión siguiente; para el tamaño de muestra $N > 50$ es:

$$\Delta_{\text{Teo}} = \frac{1.36}{\sqrt{N}}$$

Una intensidad se puede traspasar a una cuenca que no cuenta con registros, siempre y cuando tenga una similitud dinámica, cinemática y geométrica para lo cual se usa la siguiente fórmula:

$$\frac{I_A}{Z_A} = \frac{I_B}{Z_B}$$

Donde:

I_A e I_B : Intensidades de las cuencas A y B

Z_A y Z_B : Altitudes de las cuencas A y B

c.3 Procedimiento del Estudio Hidrológico

Se a resumido en los siguientes pasos:

1. Delimitar la cuenca y sub-cuencas afluentes a la carretera en estudio
2. Calcular la superficie total y las superficies parciales.
3. Definir el coeficiente de escurrimiento.
4. proceder a calcular la intensidad máxima de cada microcuenca, utilizando el modelo de distribución Gumbel como se describe a continuación.
5. Se recopila los datos de intensidades máximas anuales de la estación hidrológica más cercana o con características similares a la zona de estudio (Estación Aeropuerto como estación base).
6. Se transfieren los datos de intensidades máximas, de la estación base, a la zona utilizando la ecuación.
7. Se ordenan los datos en forma descendente, para los diferentes periodos de duración (5, 10, 30, 60 y 120 minutos).
8. Encontrar la probabilidad empírica, de que la variable aleatoria X tome un valor mayor que x , utilizando la ecuación: $P(x>X) = (m-0.3)/(n+0.4)$
Donde: $P(x>X)$ = Probabilidad empírica o frecuencia.
9. luego calculamos la probabilidad de que alguna intensidad máxima se menor que la observada (evento, que de magnitud dada no se repita):
 $P(x<X) = 1 - P(x>X)$.
10. Se determina la probabilidad teórica de acuerdo a la expresión matemática del modelo Gumbel.
11. Se realiza la prueba de ajuste de Smirnov-Kolmogorov y comparar las diferencias existentes entre la probabilidad empírica de los datos de la muestra y la probabilidad teórica, para comprobar si se ajusta al modelo utilizado (Gumbel)

12. Con la simulación del modelo probabilístico Gumbel, calculando las intensidades máximas, para un determinado periodo de retorno (T_r); considerando una vida útil N (años) y una incertidumbre J (%).
13. Calculadas las intensidades máximas para cada tiempo de duración (5,10,30,60 y 120 minutos), se procede a graficar las curvas intensidad – duración – frecuencia; considerando un determinado riesgo de falla $J\%$ y vida útil N para cada estructura a diseñar.
14. Luego se determina el tiempo de concentración de cada sub-cuenca.
15. De las gráficas obtenidas en el paso 16° calculamos las intensidades máximas de cada sub-cuenca, considerando como duración el tiempo de concentración.
16. Y finalmente calculamos los caudales máximos de cada sub-cuenca, con formula Racional

d. Estudio y diseño del drenaje superficial.

Es importante para evitar la falla o el desastre debido a la presencia de agua, como producto de ablandamiento o hinchamiento del terreno a causa del gran poder erosivo del mismo, que además pueden provocar socavaciones en las estructura; un buen estudio del drenaje también lograría que la carretera funcione eficientemente por lo consiguiente se aminorarían los costos de operación y mantenimiento.

III. DISEÑO DE CUNETAS.

Se debe tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Las cunetas se diseñaran de acuerdo a la norma de drenaje pluvial OS 060, con pendientes longitudinales mayores al 0.50%. Generalmente se adoptará de una pendiente igual a la de la subrasante y en todos los casos mayor a los señalado por la norma.
- La velocidad ideal que lleva el agua sin causar obstrucciones ni erosiones es:
Velocidad Máxima : 7.00 m/s. (Para cunetas revestidas de concreto)
Velocidad Mínima : 0.60 m/s.
- El calculo se realiza de acuerdo a las fórmula de Manning.

$$V = \frac{R^{2/3} * S^{1/2}}{n} \quad \text{y} \quad Q = A \frac{R^{2/3} * S^{1/2}}{n}$$

Donde:

Q: caudal (m3/seg)

S: pendiente de la cuneta (m/m)

R: radio hidráulico (m)

n: coeficiente de rugosidad (Manning)

V: velocidad del agua (m/seg)

A: área de la sección de la cuneta (m2)

El valor “n” de Maning se obtiene de tablas de acuerdo al tipo de material.

a. Estimación de Caudales

❖ Información meteorológica

Para ello se necesita la información hidrometeoro lógica, principalmente de precipitación y datos de aforo de los cursos principales que afectan a la vía, solicitándose al SENAMHI los datos de precipitación máxima en 24 horas, de la estación BAMBAMARCA.

Esta estación pluviométrica es la más cercanas a la zona del proyecto, ubicada adecuadamente a la subcuenca que genera la escorrentía superficial, la cual incidirá en una adecuada apreciación sobre el comportamiento climático de la zona, pero, sobre todo, en lo que respecta al parámetro precipitación y sus consecuencias.

Tabla N° 02: Estación pluviométrica

ESTACION	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD	PERÍODO DE REGISTRO	AÑOS
Bambamarca	6° 53' 10.07"	79° 50' 7.8"	13.00 m.s.n.m.	1965 – 2020	56

Fuente: Datos recopilados del SENAMHI – Estación BAMBAMARCA

(actualizados a diciembre del 2020)

❖ Determinación de las Curvas IDF

Registros Históricos de la Precipitación Máxima

De las estaciones más cercanas al lugar del tema de investigación, la Estación BAMBAMARCA, para cada año de la serie histórica de 56 años,

se ha tomado el valor máximo de precipitación registrado en 24 horas. Es decir, se ha establecido el día más lluvioso de cada año (P máx. 24h) mm.

Tabla N° 03: Precipitación registrada en la estación BAMBAMARCA.

Estación Bambamarca: Latitud: 6° 53' 10.07"; Longitud: 79° 50' 7.8"; Altitud: 13.00 msnm.

N°	Año	P max de 24 h (mm)
1	1964	8.70
2	1965	13.10
3	1966	11.40
4	1967	15.40
5	1968	2.00
6	1969	7.80
7	1970	5.30
8	1971	44.10
9	1972	78.20
10	1973	14.70
11	1974	5.80
12	1975	13.50
13	1976	20.10
14	1977	12.00
15	1978	10.50
16	1979	4.10
17	1980	4.30
18	1981	30.60
19	1982	3.00
20	1983	65.80
21	1984	15.00
22	1985	8.00
23	1986	4.50
24	1987	28.00

25	1988	7.20
26	1989	8.90
27	1990	3.70
28	1991	33.50
29	1992	9.10
30	1993	14.90
31	1994	17.00
32	1995	13.10
33	1996	5.50
34	1997	29.80
35	1998	77.30
36	1999	24.00
37	2000	33.80
38	2001	10.20
39	2002	7.50
40	2003	6.30
41	2004	3.50
42	2005	3.30
43	2006	5.90
44	2007	30.80
45	2008	7.20
46	2009	9.90
47	2010	11.90
48	2011	8.60
49	2012	12.70
50	2013	14.00
51	2014	9.90
52	2015	4.60
53	2016	13.60
54	2017	42.40
55	2018	5.30
56	2019	7.90

57	2020	6.30
----	------	------

Fuente: SENAMHI (actualizo a diciembre del 2019).

Intensidad máxima: I max (mm/hr)

Para calcular la intensidad de la lluvia se aplicaron los métodos tales como el modelo basado en la Prueba de Bondad de Ajuste, el modelo de correlación de Gumbel, el modelo de Grobe, el modelo de Frederich Bell, el modelo del IILA-SENAMHI-UNI. El criterio de la elección del modelo se basó en considerar en eliminar el valor extremo y luego de los restantes obtener un promedio. Finalmente, el método que más se acerque a dicho promedio se escogerá como la intensidad máxima de diseño.

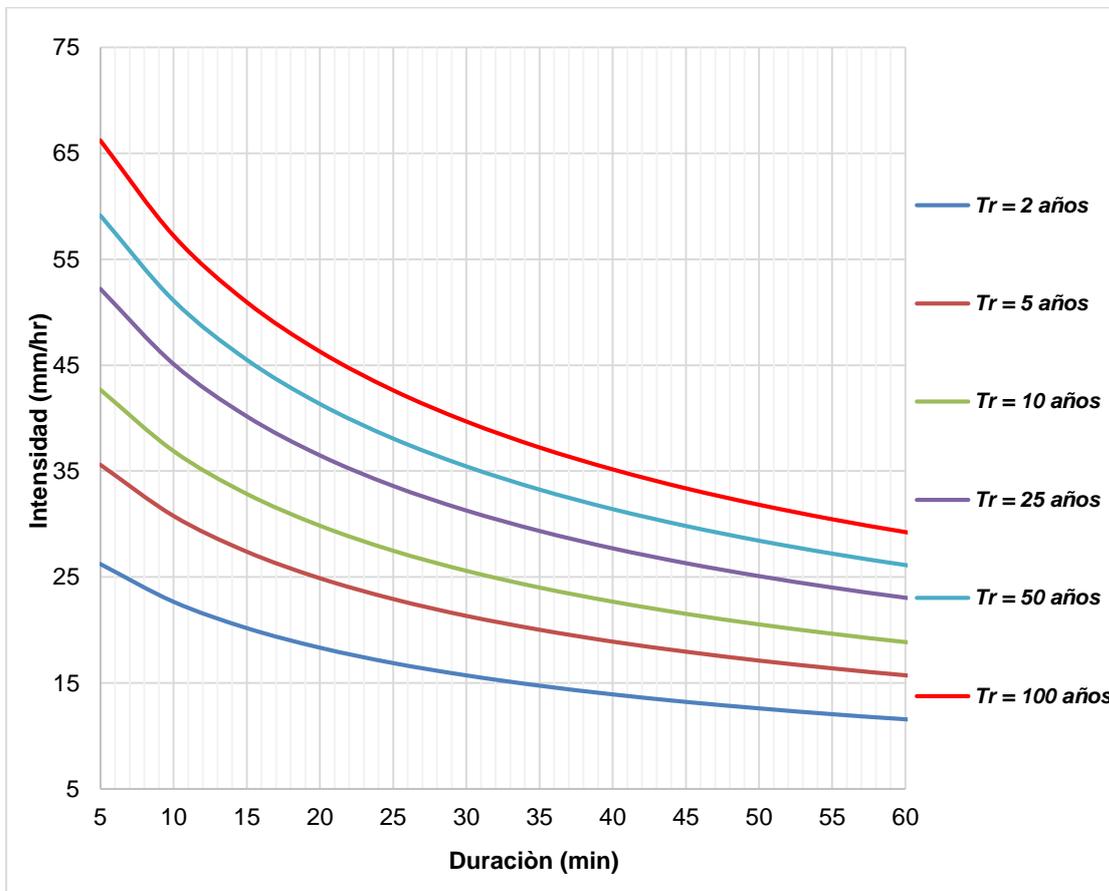
Tabla N°04: Resumen de los modelos para la estimación de I max.

Tr (años)	MODELO PARA LA ESTIMACIÓN DE I max.						Valor escogido
	P.B.A. y D.M.A.E.	CORREL.	GROBE	F.BELL	IILA-S- UNI	Prom.	
10	38.49	12.62	19.05	16.76	18.85	16.82	18.85

Fuente: Elaboración propia.

El modelo escogido corresponde al del IILA – SENAMHI- UNI, cuyas curvas I-D-F se muestran en la figura N°1.

Figura N°1: Curvas I-D-F obtenidas por medio del modelo de ILLA - SENAMHI – UNI para la estación meteorológica Bambamarca



Fuente: Elaboración propia.

Análisis de Frecuencias

Con el fin de ajustar a una serie anual de intensidad de lluvia calculada (ver tabla N° 05) a una función de distribución probabilística teórica, y usando los períodos de retorno (cabe indicar que para diseño corresponde un valor de 10 años para un drenaje menor puesto que la norma OS 060 de Drenaje Pluvial Urbano indica que debe estar entre 2 años a 10 años), se efectuará el análisis de frecuencias empleando para ello las 8 distribuciones estadísticas recomendadas por el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) para diferentes tiempos de retorno cuyo fin es graficar los registros históricos versus los valores de las distribuciones de mejor ajuste.

Tabla N° 05: Precipitaciones Máximas

Tr (años)	DISTRIBUCIONES DE MEJOR AJUSTE POR LOS DIFERENTES MÉTODOS ESTADÍSTICOS								
	PRECIPITACIONES MÁXIMAS "P" PARA DIFERENTES "Tr" Y DISTRIBUCIONES (EN mm)								
	NORMAL	LOGARITMO NORMAL 2 PARÁMETROS	LOGARITMO NORMAL 3 PARÁMETROS	GAMMA 2 PARÁMETROS	GAMMA 3 PARÁMETROS	LOGARITMO PEARSON TIPO III	GUMBEL	LOGARITMO GUMBEL	SE ESCOGE: LOGARITMO PEARSON TIPO III
DELTA TEÓRICO DE CADA DISTRIBUCIÓN (Δ)									
		0.09260	0.0820	0.15720	0.10826	0.06980	0.1913	0.0626	
2	NO SE AJUSTA	12.77	12.39	14.59	11.95	12.03	15.39	11.13	12.03
5		25.82	25.58	28.73	29.15	25.23	32.39	23.32	25.23
10		37.32	37.72	38.74	42.99	38.49	43.64	38.04	38.49
25		55.27	57.32	51.56	61.81	62.03	57.86	70.61	62.03
50		71.22	75.23	61.05	76.27	85.70	68.42	117.71	85.70
100		89.46	96.14	70.41	90.85	115.79	78.89	176.15	115.79

Fuente: Elaboración propia.

La función probabilística que mejor se adapta a los datos históricos en las condiciones que están actualmente en rangos muy grandes entre máximas y mínimas, es la de LOGARITMO PEARSON TIPO III, con una precipitación máxima de diseño (P diseño) para un período de retorno de 10 años, cuyo valor es de 38.49 mm.

Tabla N° 06: Precipitación de diseño para las obras de arte y drenaje

Tipo de Obra de Arte y drenaje	Tr (años)	P diseño (mm.)
Cuneta para drenaje pluvial	10.00	38.49

Fuente:

Elaboración propia.

Las curvas IDF que servirán para el cálculo de nuestros caudales máximos de diseño, tanto para cunetas alcantarillas y puentes, considerando los períodos de retorno indicados en el manual de diseño emitido por el MTC. Los criterios para el Tiempo de retorno que se indican en el manual del MTC, entre otros son:

❖ **Secuencia de Aplicación del Método Racional**

Para aplicar el método racional, es necesario determinar cada uno de los factores que intervienen en la fórmula, y para lograrlo se determina

previamente los valores del coeficiente C. Los valores que se emplearon correspondieron a los señalados en la tabla N°1 del presente estudio, destacando que son los coeficientes sólo para el período de retorno de diseño de 10 años. Con respecto al área receptora, se asume que los caudales aportantes discurren sobre la calzada hacia las cunetas y las áreas resultantes serían por calles, tal y como se detallan a continuación (ver tabla N°7).

Tabla N° 07: Determinación de los caudales aportantes

Calle a intervenir	Longitud de calle (m)	Pendiente "S" (m/m)	Coef. (C) Escorrentia	Tc (horas)	Área (Km2)	I max (mm/hr)	Caudal "Q" en m3/s
Coberturas de todo la zona			0.830	1.000	0.0024	38.490	0.021
Av. Mariano Melgar	583.150	0.0055	0.810	0.464	0.001	82.887	0.010
Av. Francisco Bolognesi	324.340	0.0055	0.810	0.346	0.000	111.142	0.010
Av. Miguel Grau	316.070	0.0055	0.810	0.342	0.0006	112.586	0.015
Av. Juan Velasco Alvarado	324.000	0.0055	0.810	0.346	0.0006	111.200	0.015
Ca. Jose Olaya	569.460	0.0055	0.810	0.459	0.001	83.878	0.017

Q max aportante (m3/s) = 0.089 , escogiéndose la sección transversal indica en la norma OS 060:

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, el caudal máximo aportante corresponde a 0.089 m³/s.

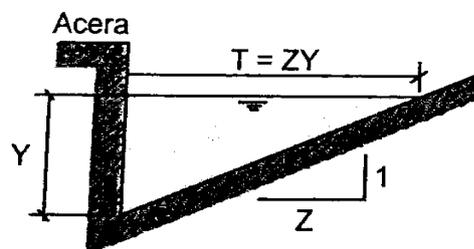
IV. OBRAS DE DRENAJE PROPUESTAS

A lo largo de la vía, se propone implementar las obras de drenaje necesarios, conformando el sistema de drenaje de las calles indicadas en la tabla N°07, las cuales son Av. Mariano Melgar, Francisco Bolognesi, Miguel Grau, Juan Velasco Alvarado y Ca. José Olaya.

a. Cunetas

Parámetros de diseño:

$$\begin{aligned}
 n &= 0.015 \\
 S \text{ (m/m)} &= 0.0055 \\
 Z &= 5.00 \\
 y \text{ (m)} &= 0.200
 \end{aligned}$$



Fórmula a aplicar:

$$Q = 315 \frac{Z}{n} S^{\frac{1}{2}} Y^{\frac{8}{3}} \left(\frac{Z}{1 + \sqrt{1 + Z^2}} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$Q = 0.089 \text{ m}^3/\text{s}$$

Luego se verifica que el caudal calculado es mayor que el caudal máximo aportante, es decir:

$$Q = 0.093 \text{ m}^3/\text{s} > Q \text{ max aportante} = 0.089 \text{ m}^3/\text{s}$$

V. CONCLUSIONES

- Si bien es cierto, el Fenómeno del Niño es un evento extraordinario que se presenta de manera eventual, éste genera desborde de los ríos y quebradas e inundaciones de Localidades y zonas de cultivo; en San Antonio no existe cauce de ríos y/o quebradas que pudiera poner en riesgo el proyecto.
- De acuerdo a la inspección ocular de campo, se ha encontrado que las vías de la zona en estudio no cuentan con ninguna obra de drenaje pluvial.
- El Sistema de Drenaje de las vías está comprendido por cunetas triangulares que desfogarán las aguas pluviales en el canal de riego existente en la zona de ingreso.
- Se tendrán que construir 2,117.01 ml de cunetas típicas, en los lugares donde indica el plano.
- Todas las aguas de lluvia descenderán desde la cota más alta a la más baja.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda la construcción y mantenimiento de cunetas sección triangular en las avenidas principales y colectoras; con desfogue hacia los terrenos de cultivo ante una eventual precipitación evitándose la concentración e infiltración del flujo que son causas del deterioro de la estructura del pavimento flexible.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- ❖ IGC (2010), Hidrología de Carreteras.
- ❖ MTC (2013), Normas de Diseño Geométrico en Carreteras.
- ❖ VILLON m., (2003), Hidrología
- ❖ Norma OS 060. Drenaje Pluvial Urbano. RNE. Perú.

ANEXO 06: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

PROYECTO TESIS

TITULO

**“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA PARA MEJORAR LA
TRANSITABILIDAD DE SAN ANTONIO, HUALGAYOC, CAJAMARCA AÑO
2021”**

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

AUTOR:

Jorge Fernández Cárdenas (ORCID: 0000-0001-9623-5055)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL

CAJAMARCA – PERÚ

2021

1.0 ANTECEDENTES

Con el objetivo de mejorar la calidad de vida de los Pobladores de El Centro Poblado San Antonio, se realizará el tema de investigación para el “DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE SAN ANTONIO, HUALGAYOC, CAJAMARCA AÑO 2021”; para lo cual en concordancia con las disposiciones vigentes, corresponde realizar la evaluación de los posibles IMPACTOS AMBIENTALES que pudieran ocurrir en la zona de trabajo durante la ejecución de los trabajos comprendidos en el tema de investigación.

2.0 OBJETIVOS

- Generales: Dar a conocer y establecer el cumplimiento de las disposiciones y normas ambientales vigentes.

- Específicos:
 - Fijar la normatividad y disposiciones ambientales vigentes pertinentes para la ejecución de la obra.
 - Establecer las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales.
 - Identificar los impactos ambientales previsible.

3.0 BASES DEL ESTUDIO

3.1 Normas Ambientales:

- Constitución Política del Perú de 1,993, Art. 2, inc.22
- Ley General del Medio Ambiente (Ley N° 28611)
- Ley Marco del Crecimiento de la Inversión Privada. Ley 23853 (28/05/84)
- Código Sanitario
- Ley del Concejo Nacional del Ambiente CONAM. Ley 26410
- R.M. 153-VS-VC-9600 Seguridad en la Construcción Civil
- R.M. 042-87-DR Cartilla Básica de Higiene Seguridad Ocupacional

- Ordenanzas Municipales

El presente estudio trata los aspectos ambientales por igual, sin embargo, enfoca con especial énfasis los efectos negativos en el ámbito humano en concordancia con la Ley General del Medio Ambiente, que tiene como preocupación central la vida de las personas.

De igual manera es sumamente importante informar a la población sobre las obras por ejecutarse antes, durante y después del término de las mismas, con lo cual se facilita la colaboración de las personas evitándose en lo posible rechazos y/o enfrentamientos, fomentándose así la participación ciudadana (Artículo de la Constitución Política del Perú)

3.2 Autoridad Ambiental:

La Ley Marco para el crecimiento de la inversión privada, en el art. 50 precisa “El Estado estimula el equilibrio nacional entre el desarrollo socio económico, la conservación del ambiente y el uso sostenido de los recursos naturales y autoriza a la autoridad sectorial competente a solicitar Estudios de Impacto Ambiental (EIA.) Cuando considere que la actividad a desarrollarse representa un riesgo ambiental que pueda exceder a los niveles tolerables de contaminación o daño ambiental”. Por esta razón la Autoridad Ambiental competente en este caso es el Ministerio de Salud.

3.3 Bases Técnicas.

Para el desarrollo del presente EIA, se han tomado como referencia los siguientes documentos:

- Guía de evaluación de Impacto Ambiental del Banco Mundial.
- Guía de Acciones. Los Ingenieros Consultores y el Medio Ambiente de la Asociación Peruana de Consultorio.
- Limitaciones y Restricciones sobre la evaluación de Riesgos en la salud ambiental en base a la información científica. Dennis V Parke

Universidad de Surrey. Guilford – Reino Unido (1985). Versión traducida por CEPIS.

- Guía para la determinación de los elementos Ambientales en el Costo Obras de Carreteras. Ministerio de Transporte, Comunicación, Vivienda y Construcción.

3.4 Términos de Referencia.

El EIA se enmarca dentro de los términos de referencia para el tema de investigación de “DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE SAN ANTONIO, HUALGAYOC, CAJAMARCA AÑO 2021” teniendo como principal objetivo el mejoramiento de la Infraestructura Vial Urbana de la zona para un horizonte proyectado de 20 años.

4.0 DESCRIPCIÓN DEL TEMA DE INVESTIGACIÓN

El proyecto contempla la construcción de pavimentación, veredas, cunetas y 01 alcantarilla de Concreto Armado en el C.P. de San Antonio.

El presente tema de investigación se define como Inversión Urbana y de Interés Social. La relación entre los términos de Inversión Urbana, Desarrollo y Medio Ambiente está íntimamente ligada a la ejecución del proyecto.

Características generales que presenta actualmente la zona:

4.1 Clima:

El territorio del C.P. de San Antonio tiene un clima frío y templado, la temperatura media anual máxima es de 28°C y la mínima de 5°C por lo general, la temporada de lluvias se inicia en noviembre y concluye en abril.

4.2 Relieve y Vías Públicas:

El lugar donde se ejecutará el proyecto, corresponde a una zona urbana que cuenta con elementos de infraestructura urbana básica, presentando un 1% de la totalidad de sus calles pavimentadas, quedando por ejecutar

las del presente proyecto. La topografía del terreno es semi- accidentada.

4.3 Desarrollo Urbano:

La zona de estudio se localiza en el distrito de Bambamarca, Provincia de Hualgayoc, Región Cajamarca, es una zona consolidada cuenta los servicios de saneamiento básico, fluido eléctrico y teléfono.

5.0 IMPACTOS AMBIENTALES PREVISIBLES

5.1 Generalidades

La ejecución del proyecto puede generar dentro de su ámbito de influencia impactos ambientales positivos o negativos, directos o indirectos asociados a los aspectos físicos, biológicos, socio-económicos y culturales, durante el proceso de construcción.

5.2 Impactos Ambientales Previsibles de la Obra sobre el Entorno

5.2.1 Impactos Positivos

- Promociona el Desarrollo Urbano, revalorizando la propiedad inmueble, fomentando la construcción y/o mejora de viviendas.
- Promociona un mejor ambiente para la velación.
- Mejora las condiciones higiénicas y de salud de la población.

5.2.2 Impactos Negativos

- El parqueo de equipos y almacenamiento de materiales puede afectar indirectamente la morfología del área por el vertido de desechos líquidos como aceite, petróleo o grasa durante la ejecución de la obra y en la etapa de culminación por la acumulación de desechos sólidos (restos de concreto, maderas, etc.) Está demostrado que el periodo de recuperación de los suelos contaminados por aceites grasas o lubricantes puede durar cientos de años.
- Elevación de niveles de ruidos nocivos y molestos en la vía pública, más allá de los niveles permitidos que afectan a zonas residenciales,

comerciales, etc.; por efecto de utilización de equipos con silenciadores en mal estado o de aquellos provenientes de las obras provisionales (parqueo de equipos). El exceso de ruidos puede afectar el normal desenvolvimiento de las actividades sociales, así como dañar la salud y tranquilidad de la población.

- Incremento de los niveles de polvo por efecto de las excavaciones masivas, acumulación de escombros en áreas circundantes a las excavaciones o materiales de relleno o por el propio transporte y eliminación de material procedente de las excavaciones. La ingestión de los polvos por el ser humano trae consigo afecciones respiratorias y oculares.
- Presencia de construcciones indeseables durante la obra, que pueden ser causados por la presencia de puestos comerciales ambulantes, letrinas que afecten negativamente el proceso del desplazamiento de equipos y personal de obra, el entorno paisajista de la vía así como al visibilidad de la misma.

5.2.3 Impactos Ambientales previsible del Entorno sobre la Obra

Los impactos del medio sobre el Proyecto en la etapa de ejecución se prevén mínimos debido al equilibrio relativo que alcanzarían los recursos complementarios.

Los impactos negativos se presentarán cuando la construcción de las obras se realice en un momento de acción de algún fenómeno de Geodinámica Externa que pueda influir directamente sobre las obras construidas, con el consiguiente incremento de costos.

6.0 MANEJO AMBIENTAL DE LA OBRA

6.1 Cumplimiento de las Normas Ambientales

El manejo ambiental del tema de investigación para su viabilidad como obra no solo debe cumplir con lo estipulado en el Código del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Reglamento de Acondicionamiento Territorial, Desarrollo y Medio Ambiente, sino también lo estipulado en otras como la Ley Orgánica de Municipalidades, Código Sanitario del Perú, o Ley

Orgánica del Sector Transportes Comunicaciones y Construcción, dado que el Proyecto se interrelaciona con diversas actividades económicas y sociales.

En este contexto, el Código Penal merece mención especial por cuanto señala nuevos tipos delictivos que deben tenerse en cuenta, como los delitos contra la Ecología, contra la Salud Pública y contra el Patrimonio Cultural.

6.2 Ordenamiento Cultural

El proyecto deberá formar parte de un Plan de Ordenamiento y Manejo Ambiental con carácter institucional, dado que la problemática ambiental del proceso rebasa las acciones de éste como es el caso de la construcción y reconstrucción, acondicionamiento urbano y saneamiento.

6.3 Medidas de Prevención y Mitigación de Impactos

Con la finalidad de prever las medidas necesarias para hacer frente a los impactos ambientales negativos y poder reducir o eliminar sus efectos se han preparado medidas preventivas y de mitigación para que no lleguen a producirse aquellos.

Estas medidas están estrechamente ligadas con el cumplimiento de las normas vigentes y con las Especificaciones Técnicas que el ejecutor deberá cumplir durante la ejecución de la obra.

6.4 Medidas de prevención y de control (etapa de construcción)

Cuadro N° 1. Medidas de prevención y control.

Denominación del impacto	Etapas	Medidas de mitigación y control	Duración	Costo de la medida s/.
Posible alteración de la calidad del aire	Ejecución	Humedecer las áreas donde se realice movimiento de tierras - Transporte de	corta	500.00

por incremento de material particulado (PM10, PM2,5)		material de préstamo humedecido y tapado con manta		
Probable incremento de los niveles de ruido ambiental (61 dB a 75dB)	Ejecución	Vehículos en buen estado (con revisión técnica actualizada) y provistos de accesorios de reducción de ruidos - Los trabajadores deberán hacer uso adecuado del EPP (orejeras, tapon de oidos)	corta	400.00
Probable contaminación de suelos por derrames de combustibles	Ejecución	El abastecimiento de combustibles y lubricantes a los vehículos se realizará en grifos y/o lubricentros - transporte de combustible en depósitos adecuados, almacenamiento en cilindros sobre bandejas impermeables.	corta	550.00
Probable afectación de flora y fauna	Ejecución	Limpieza general del área - Reposición de la cobertura vegetal en los espacios afectados por las obras ejecutadas (siembra de gramíneas, arbustos nativos)	corta	500.00
Probable modificación del paisaje interno	Ejecución	Mejorar el escenario de sitios adyacentes al proyecto con reforestación. - rehabilitar las áreas intervenidas con forestación	corta	500.00
Probable alteración de la calidad del suelo por el mal manejo de residuos sólidos	Ejecución	Charlas sobre el manejo de residuos sólidos al personal del proyecto - Manejo adecuado de los residuos sólidos generados en el proyecto	corta	400.00

Posible generación de molestias a la población local	Ejecución	Realización de talleres informativos a la población sobre los beneficios del proyecto.	corta	450.00
Probable afección de la salud de los trabajadores	Ejecución	Capacitación del personal en cuanto a las labores a realizar - Brindar educación sanitaria .	corta	450.00
(*) Probable ocurrencia de accidentes	Ejecución	Capacitar a todo el personal en cuanto a las labores a realizar - Señalización de las áreas de peligro - Charlas sobre identificación de peligros en el área de trabajo - Utilización del EPP adecuado	corta	500.00
COSTO TOTAL				4,250.00

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS MEDIO AMBIENTALES

ASPECTO AMBIENTAL	ETAPA DEL PROYECTO	CARÁCTER (CA)	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA PRO	MAGNITUD (MG)			CONTEXTO ECOLÓGICO (C.E.)		IMPACTO TOTAL
				EXTENSIÓN GEOGRÁFICA	DURACIÓN Y FRECUENCIA	REVERSIBILIDAD	VALOR ECOLÓGICO	IMPORTANCIA AL ECOSISTEMA	
MEDIO FÍSICO									
Topografía	Construcción	negativo (-)	1.0	1.0	1.0	2.0	0.1	0.1	-0.8
	Cierre	n/h	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Clima	Construcción	n/h	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	
	Cierre	n/h	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Calidad del Aire	Construcción	negativo (-)	0.8	2.0	1.0	1.0	0.1	0.1	-0.6
	Cierre	negativo (-)	0.2	2.0	1.0	1.0	0.1	0.1	

SOCIOECONÓMI CO	Construcción	positivo (+)	1.0	3.0	3.0	2.0	0.2	0.2	+3.20
	Cierre	positivo (+)	0.8	3.0	3.0	2.0	0.2	0.2	+2.56
Total Costo / Beneficio									+1.32

7.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 CONCLUSIONES

En general los impactos previsibles del proyecto sobre el medio ambiente son mínimos y fácilmente controlables.

Los más importantes de ellos están referidos al control de ruidos, de polvo y acceso a los domicilios, más que sobre el entorno ambiental, a excepción del control de contaminación ambiental y protección de la salud.

7.2 RECOMENDACIONES

- El cumplimiento de las Ordenanzas Municipales que, para supresión y limitación de ruidos molestos existentes, evitará trastornos a la salud o la tranquilidad de los pobladores.
- El humedecimiento de los escombros de polvo, o de cualquier acumulación de material que, por efecto de las excavaciones o desmontes producidos por la obra, mitigará los impactos negativos sobre el entorno del proyecto.
- La mitigación de los impactos negativos que se presenten durante la ejecución de la obra, será posible, si se aplican los instrumentos vigentes que sobre el control ambiental rigen a la fecha.

ANEXO 07: MEMORIA DE CALCULO DE DISEÑO DE PAVIMENTO

DISEÑO DE PAVIMENTO METODO PCA

Proyecto: "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE SAN ANTONIO, HUALGAYOC, CAJAMARCA AÑO 2021"

Fecha : ENERO DEL 2021

1.- DATOS:

Concreto: $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
C.B.R. 5.72 %
Vehículo de diseño : B3
Periodo de diseño 20 años

2.- CALCULOS

2.1.- Coeficiente de Seguridad

i) Tomando en consideración los vehículos más pesados

- Vehículos por hora (valor redondeado) = 3.00
- Vehículos por año = $3 * 24 * 365 = 26,280.00$
- Vehículos en 20 años = $26280 * 20 = 525,600.00$

Ahora tomando en cuenta el Abaco: Coeficiente de Seguridad Vs. N° de Repeticiones de carga que produce la rotura, elaborado por el Departamento de Carreteras de Illinois de EE.UU. de Norte América, obtenemos que:

$525,600.00 > 100,000.00$ Repeticiones que producen la Rotura
--> FS = 2.00

ii) Según la PORTLAND CEMENT ASSOCIATION, adopta que: para cargas que producen la rotura del pavimento a las cien mil repeticiones más pesadas que se suponen, han de circular por una vía durante 25 a 30 años, se toma un coeficiente de seguridad (FS = 2)

--> FS = 2.00

2.2.- Coeficiente de Impacto

Para Pavimentos Rígidos se recomienda un coeficiente de impacto de 20%, valor que tomaremos para el Diseño: $I = 1.20$

2.3.- Carga de Diseño

Para este caso el vehículo más pesado que transita por esta vía es el T2-S2 (H20-S16), la distribución de carga en sus ruedas, es la siguiente:

Carga por Rueda Delantera = 2.00 Tn 2,000.00 Kg
Carga por Rueda Posterior = 4.00 Tn 4,000.00 Kg

El valor de la carga de diseño, se define por la carga más pesada:

$P = 1.2 * 4000$
 $P = 4,800.00 \text{ Kg}$

2.4.- Características del Concreto

- Módulo de Elasticidad (E)

Según ACI-318-63, para hormigones con los siguientes valores .

1.44 Tn/m³ < W < 2.50 Tn/m³

Se recomienda la siguiente fórmula :

$E = (W)^{3/2} * 4300 * \text{RAIZ}(f'c)$

Donde:

W : Peso unitario del Cº Endureido en Tn/m³
f'c : Resistencia Cilíndrica del Cº en Tn/m³

En nuestro caso tomaremos un concreto con agregados de arena y piedra, donde:

$W = 2.30 \text{ Tn/m}^3$

Cuyo módulo de Elasticidad es el siguiente:

$Ec = 15,000 * (f'c)^{0.5}$

Luego:

$Ec = 15,000 * (210^{0.5})$
 $Ec = 217,371 \text{ Kg/cm}^2$

- Módulo de Poisson (u)

Relación entre la deformación transversal y longitudinal de un espécimen al determinar su resistencia a la compresión.

Su valor está comprendido entre 0.15 a 0.20
Se adopta como valor representativo:

$$u = 0.18$$

- Tensión a la Rotura

Definido por :

$$S = MC/I$$

Donde:

- S : Esfuerzo unitario de rotura por flexión
- M : Momento actuante
- I : momento de Inercia de la sección
- C : distancia desde el eje neutro de la sección a la fibra extrema : h/2

Esta fórmula se basa en el caso supuesto de que la carga sea aplicada en la esquina de la losa, no tomando en consideración reacción de la subrasante.

Entonces el esfuerzo producido en la fibra extrema superior del plano de rotura estará dado por:

$$M = PX$$
$$Mr = SI/C$$

Donde:

Mr : Momento resistente de la losa

Se tiene por equilibrio que: $M=SI/C$, donde: $S=MC/I$, esta fórmula nos da el valor de la rotura, el cual no se considera para el Diseño, porque para presentarse la rotura del concreto, debe sobrepasar el Límite de su Módulo de Rotura. Ante esto, el autor Winter expresa lo siguiente: "Que una estimación razonable de la Resistencia de Tracción por Flexión (Mr) MODULO DE ROTURA para Hormigones, debe estar dentro del siguiente intervalo:

$$1.988 \cdot RAIZ \cdot (f'c) \leq Mr \leq 3.255 \cdot RAIZ \cdot (f'c)$$

Para nuestro caso: $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

Entonces

$$1.988 \cdot (210^{0.5}) \leq Mr \leq 3.255 \cdot (210^{0.5})$$
$$28.81 \leq Mr \leq 47.17 \text{ Kg/cm}^2$$

Por este motivo se toma como Módulo de Rotura el 20% del Esfuerzo a la Compresión del Concreto, entonces:

$$Mr = 0.20 \cdot f'c$$
$$Mr = 42.00 \text{ Kg/cm}^2$$

- Tensión de Trabajo

Como nuestro Coeficiente de Seguridad es 2, el Esfuerzo de Trabajo para nuestro diseño será:

$$T = \frac{\text{Módulo de Rotura}}{\text{Coef. Seguridad}} = \frac{0.20 f'c}{2.00} = 0.10 f'c$$
$$T = 21.00 \text{ Kg/cm}^2$$

2.5.- Módulo de Reacción de la Subrasante (K)

Conocido también con el nombre de COEFICIENTE DE BALASTRO, expresa la resistencia del suelo de la subrasante a ser penetrado por efecto de la penetración de las losas.

Del ábaco: RELACION ENTRE EL VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA C.B.R. Y EL MÓDULO DE REACCION DE LA SUBRASANTE K, tenemos que para un:

$$\text{C.B.R.} = 5.72 \quad \text{---> } K = 4.03$$

Por efecto de la Base Granular, el Coeficiente de Balastro, sufrirá una variación, la que será determinada en la Tabla siguiente:

VALOR K (Kg/cm ³)	VALOR DE K DE SUBRASANTE INCREMENTADA			
	10.00 cm	15.00 cm	22.50 cm	30.00 cm
1.40	1.82	2.10	2.38	3.08
2.80	3.64	3.92	4.48	5.32
5.60	6.16	6.47	7.56	8.96
8.40	8.96	9.24	10.36	12.04

Considerando:

Mejoramiento $e = 20.00 \text{ cm}$

Extrapolando tenemos

poner espesor de subrasante
 $K(\text{kg/cm}^3)$ $e = 20.00$

5.60	7.20
5.72	K
8.40	9.99

$$K = ((9.99 * (5.6 - 5.72)) - 7.2 * (8.4 - 5.72)) / (5.6 - 8.4)$$

$$K = 7.32 \text{ Kg/cm}^3$$

VALOR K (Kg/cm ³)	VALOR DE K DE SUBRASANTE INCREMENTADA			
	10.00 cm	15.00 cm	22.50 cm	30.00 cm
1.40	1.82	2.10	2.38	3.08
2.80	3.64	3.92	4.48	5.32
5.60	6.16	6.47	7.56	8.96
8.40	8.96	9.24	10.36	12.04

Considerando:

Sub-base $e = 20.00 \text{ cm}$

Extrapolando tenemos

$K(\text{kg/cm}^3)$ $e = 0.20$

5.60	7.20
5.72	K
8.40	9.99

$$K = ((9.99 * (5.6 - 5.72)) - 7.2 * (8.4 - 5.72)) / (5.6 - 8.4)$$

$$K = 7.32 \text{ Kg/cm}^3$$

Mediante la fórmula propuesta por el Ing. HARMAN JUAN en su Obra . Estudio de los componentes del pavimento, el módulo de balastro, se puede calcular con la sgte fórmula.

$$K_i = K_o + 0.02 * (1.2 e + e^2 / 12)$$

Donde:

K_i : Módulo de reacción de la subrasante incrementado
 K_o : Módulo de reacción de la subrasante sin base granular
 e : espesor base granular en cm.

Esta fórmula es válida para $e < 30 \text{ cm}$

Considerando:

Sub-base $e = 15.00 \text{ cm}$

$$K_i = 4.034 + 0.02 * (1.2 * 15 + 15^2 / 12)$$

$$K_i = 4.77 \text{ Kg/cm}^3$$

2.6.- Radio de Rigidez Relativa (L)

Donde:

$$L = \text{RAIZ}(\text{RAIZ}(E \cdot h^3 / (12 \cdot (1 - u^2) \cdot K)))$$

E : Módulo de elasticidad del concreto en kg/cm²
h : Espesor de la losa en cm.
u : Módulo de Poisson del hormigón
K : Módulo de balastro del terreno en kg/cm³
L : Radio de rigidez relativa entre la losa y la subrasante en cm.

A continuación se muestra una Tabla de L en cm, para:
E=280,000 Kg/cm² y con u=0.15

MODULO SUBRAS. "K" (Kg/cm ³)	ESPEORES h DE LAS LOSAS					
	15.00 cm	17.50 cm	20.00 cm	22.50 cm	25.00 cm	30.00 cm
1.40	88.40	96.80	109.70	119.90	128.00	148.80
2.80	74.40	81.00	92.20	100.80	107.70	125.00
5.60	62.50	67.60	77.70	84.80	90.20	105.20
8.40	56.60	63.50	70.10	76.70	81.50	95.00
11.20	52.60	58.90	65.30	71.40	77.20	88.40
14.00	49.70	55.90	61.70	67.60	72.90	83.30

Para el cálculo de la rigidez relativa, se puede usar el cuadro anterior, interpolando sus valores.

2.80	74.40
4.77	K
5.60	62.50

$$L = ((62.5 * (2.8 - 4.77)) - 74.4 * (5.6 - 4.77)) / (2.8 - 5.6)$$

L =	61.99 cm
-----	----------

3.- ESPESOR DE LA LOSA DE CONCRETO

Utilizando el Abaco de la Asociación de Cemento Portland, determinamos espesor de la losa, indicando a continuación el resumen de los datos obtenidos:

- | | | |
|--|---|--------------------------|
| a.- Coeficiente de Seguridad | = | 2.00 |
| b.- Coeficiente de Impacto (I) | = | 1.20 |
| c.- Carga por Rueda más Pesada | = | 4,000.00 Kg |
| d.- Radio del Círculo Area Contacto | = | 21.00 cm |
| e.- Coeficiente Rotura del Concreto (Mr) | = | 42.00 Kg/cm ² |
| f.- Esfuerzo de Trabajo C ⁰ (T) | = | 21.00 Kg/cm ² |
| g.- Módulo de Balastro (K) | = | 7.32 Kg/cm ³ |
| h.- Carga de Diseño (P) | = | 4,800.00 Kg |

Para determinar el Espesor de la Losa mediante el Abaco del Dr. Picket entramos con los siguientes valores

- | | | |
|--|---|--------------------------|
| - Esfuerzo de Trabajo C ⁰ (T) | = | 21.00 Kg/cm ² |
| - Módulo de Balastro (K) | = | 7.32 Kg/cm ³ |
| - Carga de Diseño (P) | = | 4,800.00 Kg |

[ABACO N° 002 - PAVIMENTOS DE CONCRETO HIDRAULICO](#)

Considerando dotar a las losas de elementos de unión (pasadores), en los ábacos respectivos, tomamos la columna correspondiente a: "Esquina protegida con transferencia de carga", determinamos un espesor de 20 cm. Adoptando finalmente:

ESPESOR DE LA LOSA DE CONCRETO **h = 20.00 cm**

En la práctica, el pavimento de concreto hidráulico, se puede calcular utilizando las fórmulas de Frank T. Sheets, quién efectuó relaciones empíricas para encontrar la sustentación del terreno, utilizando la fórmula de Clifford Older para la determinación de espesores:

Las fórmulas propuestas por Sheets, son las siguientes .

a.- Para llantas neumáticas sencillas:

- Sin transferencia de carga; se tiene la expresión siguiente:

$$S = \frac{2,4 W C}{h^2}$$

- Con transferencia de carga; se tiene la expresión siguiente:

$$S = \frac{1,92 W C}{h^2}$$

b.- Para llantas neumáticas dobles:

- Sin transferencia de carga; se tiene la expresión siguiente:

$$S = \frac{1,85 W C}{h^2}$$

- Con transferencia de carga; se tiene la expresión siguiente:

$$S = \frac{1,48 W C}{h^2}$$

Se debe tener presente que en estas fórmulas, ya se ha considerado el factor de impacto (aprox. 1,20); por lo que la carga W debe ser la carga estática por rueda.

El coeficiente "C" utilizado en éstas fórmulas, depende del valor relativo de soporte del suelo y se puede obtener de la tabla siguiente:

TABLA DE RELACIONES	
CBR	C
3 a 10	1.000
10 a 20	0.900
20 a 35	0.842
35 a 50	0.800
50 a 80	0.777

. Utilizando la fórmula de Sheets para llantas neumáticas dobles, con transferencia de cargas, tenemos lo siguiente:

$$S = \frac{1,48 W C}{h^2} \quad \rightarrow \quad h = \text{RAIZ}(1,48W * C/S)$$

$$C = 1,00$$

Remplazando valores, se tiene

$$h = (1,48 * 4000 * 1 / 21)^{0,5}$$

$$h = 16,79 \text{ cm}$$

. Considerando la fórmula de Sheets para llantas neumáticas dobles, sin transferencia de cargas se tiene lo siguiente:

$$S = \frac{1,85 W C}{h^2} \quad \rightarrow \quad h = \text{RAIZ}(1,85W * C/S)$$

Remplazando valores, se tiene

$$h = (1,85 * 4000 * 1 / 21)^{0,5}$$

$$h = 18,77 \text{ cm}$$

Teniendo en cuenta los resultados anteriores, adoptaremos:

$h = 20,00 \text{ cm}$

FINALMENTE EL DISEÑO DE PAVIMENTO ADOPTADO SERÁ:

- pavimento de Concreto y cama de arena	e = 0.20 m
- Base Granular	e = 0.20 m
- Mejoramiento de Subrasante	e = 0.15 m
TOTAL	e = 0.55 m

4.- CHEQUEO DE ESFUERZOS

La verificación de los esfuerzos, se realizará para la carga ubicada en la esquina, en circunstancias en que actúan todos los esfuerzos a la vez (tensión crítica del hormigón a tracción en la cara superior de la losa), los que no deben superar los esfuerzos de trabajo del concreto, cuyo valor es de 21 kg/cm².

Calculando previamente la rigidez relativa:

$$L = \text{RAIZ}(\text{RAIZ}(E \cdot h^3 / (12 \cdot (1 - u^2) \cdot K)))$$

Reemplazando valores:

$$L = ((217371 \cdot 20^3 / (12 \cdot (1 - 0.18^2) \cdot 7.32)^{0.5})^{0.5})$$
$$L = 67.26 \text{ cm}$$

a.- Esfuerzos por Carga:

Se tienen las fórmulas siguientes:

- Fórmula del Dr. Gerald Pickett:

$$S = 3.36 \cdot P / h^2 \cdot (1 - (\text{RAIZ}(a/L) / (0.925 + 0.22 \cdot (a/L))))$$

Reemplazando valores, se tiene

$$S = 3.36 \cdot 4800 / (20^2) \cdot (1 - (21/67.26)^{0.5} / (0.925 + 0.22 \cdot (21/67.26)))$$
$$S = 17.65 \text{ Kg/cm}^2 < 21.00 \text{ Kg/cm}^2 \quad \text{O.K.}$$

- Fórmula del Royal de Bradbury:

$$S = 3P/h^2 \cdot (1 - (a/L) \cdot \text{EXP}(0.6))$$

Reemplazando valores, se tiene

$$S = 3 \cdot 4800 / 20^2 \cdot (1 - 21 / 67.26)^{0.6}$$
$$S = 18.09 \text{ Kg/cm}^2 < 21.00 \text{ Kg/cm}^2 \quad \text{O.K.}$$

- Fórmula de Frank T. Sheets:

$$S = \frac{1.48 \cdot W \cdot C}{h^2}$$

Reemplazando valores, se tiene

$$S = 1.48 \cdot 21 \cdot 1 / 20$$
$$S = 14.80 \text{ Kg/cm}^2 < 21.00 \text{ Kg/cm}^2 \quad \text{O.K.}$$

Como se puede apreciar los valores obtenidos anteriormente de los esfuerzos máximos producidos (para carga en esquina), son menores esfuerzo de trabajo del concreto = 21 Kg/cm²

sacando un promedio de los tres metodos

$$s = 16.85 \text{ kg/cm}^2 < 21.00 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{O.K.}$$

ANEXO 08: PRESUPUESTO

Presupuesto	491001 "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE SAN ANTONIO, HUALGAYOC, CAJAMARCA AÑO 2021"				
Subpresupuesto	001 "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE SAN ANTONIO, HUALGAYOC, CAJAMARCA AÑO 2021"				
Ciente	TESISTA: Jorge Fernández Cárdenas	Costo al	1/15/2021		
Lugar	CAJAMARCA - HUALGAYOC - BAMBAMARCA				
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio \$/.	Parcial \$/.
01	OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES				35,300.87
01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA (3.00X2.40m)	und	1.00	800.87	800.87
01.02	ALQUILER DE ALMACEN Y OFICINA	mes	7.00	3,000.00	21,000.00
01.03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA	GLB	1.00	10,000.00	10,000.00
01.04	TRANQUERAS PARA SEÑALIZACION, DESVIO DE TRANSITO	GLB	1.00	3,000.00	3,000.00
01.05	CERCO PROVISIONAL DE OBRA	GLB	1.00	500.00	500.00
02	PAVIMENTO RIGIDO (LOSA DE CONCRETO E= 0.20 m)				2,868,788.86
02.01	TRABAJOS PRELIMINARES				78,642.00
02.01.01	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	m2	15,048.38	3.10	46,643.72
02.01.02	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	15,048.38	2.12	31,898.28
	VIARIOS				14,066.80
02.01.03	ELABORACION,IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD	GLB	1.00	6,000.00	6,000.00
02.01.04	EQUIPAMIENTO DE SEGURIDAD (EPF)	GLB	1.00	5,555.80	5,555.80
02.01.05	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIA EN SALUD DURANTE EL	GLB	1.00	2,500.00	2,500.00
02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				1,391,187.41
02.02.01	CORTE A NIVEL DE SUB RASANTE CON MAQUINARIA EN TERRENO NATURAL	m3	8,122.53	2.29	18,600.59
02.02.02	CORTE A NIVEL DE SUB RASANTE MANUAL EN TERRENO NATURAL	m3	1,433.39	17.67	25,328.00
02.02.03	CORTE A NIVEL DE SUB RASANTE CON MAQUINARIA EN TERRENO ROCOSO	m3	9,816.02	10.73	105,325.89
02.02.04	CORTE A NIVEL DE SUB RASANTE MANUAL EN TERRENO ROCOSO	m3	1,732.24	160.83	278,596.16
02.02.05	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	8,427.31	71.07	598,928.92
02.02.06	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA	m3	1,410.78	7.27	10,258.23
02.02.07	NIVELACION Y COMPACTACION DE SUB RASANTE CON MAQUINARIA EN	m2	7,586.27	8.58	65,090.20
02.02.08	NIVELACION Y COMPACTACION DE SUB RASANTE CON MAQUINARIA EN	m2	7,480.09	12.08	89,988.99
02.02.09	CONFORMACION DE BASE GRANULAR E= 0.30m	m3	4,513.91	26.27	118,580.42
02.02.10	REPARACION DE REDES E INSTALACION DE SERVICIOS EXISTENTES	m	2,254.10	9.10	20,512.31
02.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				1,380,638.82
02.03.01	CONCRETO EN LOSA FC= 210KG/CM2, E=0.20 M	m3	3,009.27	419.32	1,261,847.10
02.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN LOSA DE CONCRETO	m2	2,587.37	36.16	93,559.30
02.03.03	CURADO DE LOSA DE CONCRETO	m2	15,048.38	1.67	25,127.42
02.04	JUNTAS				95,900.42
02.04.01	JUNTAS DE DILATACION @ 33.00 m	m	453.80	7.49	3,398.96
02.04.02	JUNTAS DE CONTRACCION @ 3.50 m	m	4,305.19	7.41	31,901.46
02.05	PINTURA				19,170.80
02.05.01	PINTURA EN SIMBOLOS	m2	418.00	10.77	4,480.32
02.05.02	PINTURA EN CRUCE PEATONAL	m2	1,364.00	10.77	14,690.28
03	VEREDAS				647,798.42
03.01	TRABAJOS PRELIMINARES				23,366.18
03.01.01	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	m2	4,476.28	3.10	13,876.47
03.01.02	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	4,476.28	2.12	9,489.71
03.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				143,058.82

03.02.01	DEMOLICION DE VEREDAS EXISTENTES	m3	41.42	24.94	1,033.01
03.02.02	CORTE A NIVEL DE SUB RASANTE MANUAL	m3	1,247.76	7.07	8,821.86
03.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	1,863.51	17.87	29,394.22
03.02.04	NIVELACION Y COMPACTACION DE SUB RASANTE CON EQUIPO LIVIANO	m2	4,476.28	8.29	28,155.80
03.02.05	CONFORMACION DE BASE GRANULAR E= 0.10 m	m2	4,476.28	18.90	75,049.13
03.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				488,118.88
03.03.01	CONCRETO EN VEREDAS FC= 175 KG/CM2, E=0.10 m	m3	800.13	411.01	328,881.43
03.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VEREDAS	m2	2,984.18	44.99	134,258.26
03.04	VARIOS				18,268.78
03.04.01	CURADO DE CONCRETO EN VEREDAS	m2	4,476.28	1.52	6,803.95
03.04.02	JUNTAS DE DILATACION EN VEREDAS	m	1,492.80	7.87	11,449.78
04	CUNETAS				228,894.80
04.01	TRABAJOS PRELIMINARES				8,158.18
04.01.01	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	m2	1,494.33	3.10	4,632.42
04.01.02	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	1,494.33	2.12	3,187.98
04.01.03	DEMOLICION DE CUNETAS EXISTENTES	m3	12.43	28.38	352.76
04.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				85,641.48
04.02.01	EXCAVACION DE CUNETAS TRIANGULARES	m3	1,376.36	30.30	41,703.71
04.02.02	NIVELACION Y APISONADO MANUAL DE TERRENO	m2	1,376.36	8.72	12,001.86
04.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	1,801.89	17.87	31,835.86
04.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				128,847.18
04.03.01	CONCRETO EN CUNETAS FC= 175 KG/CM2, E=0.10 m	m3	149.43	411.01	61,417.22
04.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CUNETAS	m2	1,494.33	44.99	67,229.91
04.04	VARIOS				8,688.08
04.04.01	CURADO DE CUNETAS	m2	1,494.33	1.77	2,644.96
04.04.02	JUNTAS DE DILATACION EN CUNETAS @ 3.00 m	m	497.42	8.87	3,417.28
04.04.03	REJILLAS METALICAS PARA CUNETAS DE PASE DE AGUA	m2	48.39	10.97	530.84
05	ALCANTARILLA DE CONCRETO ARMADO				97,878.40
05.01	TRABAJOS PRELIMINARES				1,026.80
05.01.02	LIMPIEZA Y DEFORESTACION	m2	34.00	3.53	120.02
05.01.03	ELIMINACION DE OBSTRUCCIONES	m2	34.00	23.57	801.38
05.01.04	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	m2	34.00	3.10	105.40
05.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				2,770.86
05.02.01	EXCAVACION DE TERRENO MANUAL	m3	8.80	35.35	340.38
05.02.02	EXCAVACION DE TERRENO ROCOSO MANUAL	m3	10.20	204.48	2,085.70
05.02.03	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION	m2	34.00	1.59	54.06
05.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	22.10	17.87	390.51
05.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				1,414.88
05.03.01	SOLADO PARA LOSA INFERIOR C/H 1:8, E= 0.20 m	m2	34.00	35.88	1,219.24
05.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SOLADO	m2	5.00	39.07	195.35
05.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				77,877.10
05.04.01	LOSA INFERIOR				60,482.22
05.04.01.01	CONCRETO EN LOSA INFERIOR FC= 210 KG/CM2, E=0.20 m	m3	8.80	428.88	2,918.25
05.04.01.02	ACERO FY= 4200 KG/CM2 EN LOSA INFERIOR	kg	742.84	63.72	47,321.02
05.04.01.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA INFERIOR	m2	5.00	44.99	224.95
05.04.02	MUROS				12,688.87
05.04.02.01	CONCRETO EN MUROS FC= 210 KG/CM2, E=0.25 m	m3	11.90	419.85	4,998.22
05.04.02.02	ACERO FY= 4200 KG/CM2 EN MUROS	kg	609.88	5.90	3,598.29
05.04.02.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MUROS	m2	98.00	40.77	3,995.46
05.04.03	LOSA SUPERIOR				14,824.81
05.04.03.01	CONCRETO EN LOSA SUPERIOR FC= 210 KG/CM2, E=0.30 m	m3	10.20	419.85	4,282.47
05.04.03.02	ACERO FY= 4200 KG/CM2 EN LOSA SUPERIOR	kg	1,401.55	8.48	9,082.04
05.04.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA SUPERIOR	m2	41.50	37.80	1,580.40
05.05	VEREDAS				1,418.84
05.05.01	CONCRETO DE VEREDAS FC=175KG/CM2 E=0.10M	m3	1.80	387.13	619.41
05.05.02	ACERO FY= 4200 KG/CM2 EN VEREDAS	kg	95.72	8.48	820.27
05.05.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VEREDAS	m2	4.00	44.99	179.96
05.06	REVOQUES Y ENLUCIDOS				1,810.88

05.06.01	FROTACHADO DE LOSA SUPERIOR MORTERO 1:3, E=1.5 cm	m2	34.00	48.87	1,654.78
05.06.02	TARRAJEO EN VEREDAS MORTERO 1:4, E=1.5 cm	m2	4.00	39.05	156.20
05.07	VARIOS				11,258.84
05.07.01	JUNTAS DE DILACION EN VEREDAS	m	2.00	7.87	15.34
05.07.02	DRENAJE EN LOSA SUPERIOR TUBERIA PVC SAP O- 7.5 D=2"	m	2.70	14.35	38.75
05.07.03	DRENAJE EN MUROS LATERALES TUBERIA PVC SAP O- 7.5 D=2"	m	5.40	14.35	77.49
05.07.04	CURADO DE CONCRETO EN LOSA SUPERIOR	m2	26.00	2.87	89.42
05.07.05	CURADO DE CONCRETO EN VEREDAS	m2	8.00	1.52	12.16
05.07.06	BARANDA DE F*G* D=2" (PASAMANOS + PARANTES INCL PINTADO)	m	17.50	631.17	11,045.48
06	OTROS				48,890.00
06.01	FLETE TERRESTRE	GLB	1.00	38,080.00	38,080.00
06.02	CONTROL DE CALIDAD	GLB	1.00	3,800.00	3,800.00
06.03	IMPACTO AMBIENTAL	GLB	1.00	4,250.00	4,250.00
06.04	LIMPIEZA GENERAL Y ENTREGA DE OBRA	GLB	1.00	2,500.00	2,500.00
	COSTO DIRECTO				8,917,127.14
	GASTOS GENERALES (8.00%)				862,641.44
	UTILIDAD (7.00%)				274,198.80
	=====				=====
	SUB TOTAL				4,643,887.48
	IGV (18.00%)				817,898.16
	=====				=====
	VALOR REFERENCIAL				6,981,788.88
	SUPERVISION Y LIQUIDACION (2.88%)				161,737.81
	EXPEDIENTE TECNICO				31,600.00
	=====				=====
	PRESUPUESTO TOTAL				6,645,001.64

SON : CINCO MILLONES QUINIENTOS CUARENTA Y CINCO MIL UNO Y 64/100 NUEVOS SOLES