



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

“Diseño del Pavimento Rígido de Centros Poblados La Unión Etapa I y
II, Positos y Lagunas - Pomalca Lambayeque 2020”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Carrasco Aricoche, Juan Manuel (ORCID: 0000-0002-7700-3870)

Vera Arroyo, Pamela Katiushka (ORCID: 0000-0003-1074-8955)

ASESOR:

Dr. Coronado Zuloeta, Omar (ORCID: 0000-0002-7757-4649)

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.

Los Autores.

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.

Los Autores.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de Tablas	v
Índice de Figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	6
III. METODOLOGÍA.....	18
3.1 Tipo y diseño de investigación	18
3.2 Variables, operacionalización	18
3.3 Población y muestra	18
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	18
3.5 Procedimientos.....	19
3.6 Método de análisis de datos.....	20
3.7 Aspectos éticos.....	20
IV. RESULTADOS	21
V. DISCUSIÓN.....	41
VI. CONCLUSIONES	44
VII. RECOMENDACIONES.....	45
REFERENCIAS.....	46
ANEXOS	50

Índice de Tablas

Tabla 1: Ubicación de BMs.....	22
Tabla 2: Sistema UTM UPS WGS84 17M Sur	22
Tabla 3: Resumen de Conformación del Área del Subsuelo.....	23
Tabla 4: Análisis de Proctor y CBR	24
Tabla 5: Planificación y Ubicación de las Estaciones de Control	25
Tabla 6: Resumen del Conteo Vehicular	26
Tabla 7: Variación Diaria por Tipo de Vehículo	28
Tabla 8: Resumen de Estudio de Tráfico	29
Tabla 9: Determinación de las Curvas de Intensidad	29
Tabla 10: Determinación de caudales aportantes	31
Tabla 11: Matriz de evaluación de impactos	32
Tabla 12 Diámetros y Longitudes Recomendados en Pasa juntas	40

Índice de Figuras

Figura 1: Ubicación de Estaciones	25
Figura 2: Variación Diaria por Tipo de Vehículo	28
Figura 3: Espesor de Losa Concreto	36
Figura 4: Juntas en Paños de Losa	37
Figura 5: Diámetro y Longitud Pasa Juntas.....	39

Resumen

La presente investigación comprende el **diseño del pavimento rígido de centros poblados la unión etapa I y II, Pósitos y Lagunas - Pomalca**, tiene como objetivo diseñar la carretera que une las localidades.

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

The present research includes the **design of the rigid pavement of populated centers the junction stage I and II, Positos and Lagunas - Pomalca**, its objective is to design the road that connects the towns.

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

La presente tesis se aplicará el método de diseño con Pavimento Rígido, llamado también concreto hidráulico ya que este método de construcción es importante y usado para la ejecución de una carretera.

Según el MTC (2014), en el “Manual de Carreteras – Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos” en la Sección Suelos y Pavimentos, haremos una breve introducción del tipo de pavimento tratado en esta tesis, mencionando la función del pavimento y los diferentes elementos estructurales que lo componen, para luego profundizar en los procesos de diseño, ejecución, costos y mantenimiento del pavimento hidráulico.

Pavimento Rígido

Es una definición para un camino de concreto. Se dice que las carreteras de concreto son rígidas, a diferencia de las vías asfaltadas son flexibles. Esto en referencia al porcentaje de deformación de la carretera durante su uso a lo largo del tiempo de su vida útil.

Los pavimentos rígidos o también conocidos por concretos hidráulicos, como también se denominan, se distinguen de las calzadas de asfalto, porque tienen una considerable resistencia a la flexión, además de verse significativamente afectados por variaciones de temperatura. Las principales ventajas de utilizar concreto son su durabilidad en el tiempo y su conservación en el lapso de su vida útil, para el periodo al que ha sido diseñado.

El diseño del pavimento rígido es sencillo. Una superficie, hecha de losas de cemento Portland, descansa sobre capas de sustratos. La capa directamente subyacente es flexible a diferencia que el concreto, pero sigue siendo rígida. Este elemento proporciona una base estable y facilita el drenaje. Algunas vías tienen un segundo contrapiso debajo del primero que es más flexible, mientras que otros solo tienen el suelo existente. Las calzadas y otras vías de poco tráfico se pueden pavimentar con concreto convencional porque hay menos probabilidad que resista tensiones extremas. (MTC, 2014 p. 22).

Función del pavimento

El pavimento debe contener una buena superficie resistente, con la rugosidad indispensable que garantice un buen rozamiento con los neumáticos del vehículo, así como ser del color ideal evitando cualquier tipo de reflejos y deslumbramientos para el tránsito vehicular. También debe tener las resistencias y propiedades mecánicas adecuadas para soportar las cargas debidas al tráfico sin causar daños o deformaciones, evitando las múltiples fallas y patologías que se puedan generar por el diseño, proceso constructivo o uso del pavimento.

Las características de resistencia y deformabilidad son necesarias para la distribución de tensiones, de manera que alcancen la subrasante en niveles que se puedan tolerar y que estas no produzcan inestabilidad, pandeo, u otras deformaciones perjudiciales y dañinas que limiten el periodo de vida útil de nuestro pavimento.

Es necesario conocer el porcentaje de tráfico de la zona a diseñar, además de sus características actuales y variación en un lapso promedio de tiempo, para poder fijar aspectos como el número y ancho de los carriles y el peso de las cargas en las ruedas, que es muy importante para el cálculo del espesor de la losa a diseñar. Por tal motivo, es muy importante recopilar todos los datos que se puedan obtener en relación a la viabilidad del lugar; para ello se puede utilizar los censos de tráfico en el sitio del proyecto a implementar.

Se describen dos tipos de métodos para el dimensionamiento de los espesores de pavimentos rígidos:

- Método AASHTO
- Método PCA

Diseño del Pavimento Rígido

Se compone por capas super puestas y son: sub rasante, sub base, superficie de rodadura o losa.

Subrasante: Es el elemento del suelo que compone una vía que tendrá que dar soporte al pavimento y se expande a una profundidad que no debería afectar la carga de diseño respecto al tráfico esperado. Esta puede formarse por corte o

material de préstamo y cuando se compacta debe llegar a obtener las pendientes y especificaciones dados en los planos finales.

El espesor de la vía es dependiente en medida de la calidad del soporte de la subrasante, por lo que ha de obedecer con las exigencias básicas de resistencia, incompresibilidad evitando la dilatación y contracción debido a la saturación por la exposición a la humedad. Por tanto, el diseño de un pavimento es primordial e imperante la adaptación de la carga de diseño por neumático y ejes según el tipo de tránsito pesado o liviano a circular por la vía. Entonces definiremos como a la cimentación de la calzada y una de sus cualidades importantes es la de soporte para las cargas que transmite la losa, además de evitar que el pavimento se vaya a contaminar por el terraplén.

Subbase: Es un elemento importante de la estructura en la vía, destinada básicamente a distribuir, transmitir y soportar uniformemente las cargas aplicadas del pavimento, de esta forma que la capa de subrasante soporte absorbiendo los cambios que puedan perjudicar a la subbase; el soporte de este debe controlar las variaciones de elasticidad y volumen que son perjudiciales para el pavimento. También es utilizado como una capa de drenaje para el control de la subida capilar del agua, evitando así la saturación y posible hundimiento por humedad y daños perjudiciales, que también pueda provocar periodos de hielo y deshielo estando el pavimento saturado, causando la rotura del pavimento si es que la calzada no tuviese subrasante o subbase adecuados, para así proteger la estructura de la vía por lo que usualmente se utilizan agregados indicados por el estudio de ingeniería básica para la realización de estructuras de pavimento rígido.

Capa de Rodadura: Es el elemento superior que compone la estructura de una calzada, elaborada con hormigón y que, debido a su superior capacidad de elasticidad y rigidez, su capacidad portante se basa en la losa, más que en la fortaleza, ya que no utilizan una capa base.

Como realidad problemática se tiene:

Internacional

Según Elena de la Peña en la Revista Técnica de Carreteras, en el año 2020, nos indica que:

El resultado de unas pruebas reales que fueron realizadas en pavimentos flexibles, con unidades vehiculares ligeras, semi pesadas y pesadas por ejes, orientadas a medir cuánto más combustible se disipa al circular por una calzada deteriorada, así como a la emisión y consecuencia de contaminación de monóxido de carbono que se genera. En el caso de unidades móviles ligeras, se logró notar diferencias del consumo medio de combustible un 3,5% menor en ocasiones de calzadas recién asfaltadas, mientras que, en el caso de las unidades móviles pesadas, se disminuyó en un 4%. La investigación ha podido posibilitar el cuantificar que la mejora del estado de conservación de los pavimentos en las carreteras inter urbanas logra reducir, en una hipótesis moderada, una economía aproximada de casi 600 millones de litros de combustible y un poco más de un millón de toneladas de CO₂ en el año que sería dañino para el medio ambiente. (p.17).

Nacional

(EL Comercio, 2018) En Puno se declaro estado de emergencia por la precaria situación de las carreteras y viviendas del sector, ya que estas se encuentran en un pésimo estado de deterioro, requiriendo un mantenimiento urgente, tanto así que en algunos casos se ha registrado derrumbes que interrumpen y llegan a obstaculizar el transito tanto vehicular como peatonal mellando la comunicación entre las ciudades.

Local

La presente investigación es desarrollada en respuesta a una problemática que presentan las infraestructuras viales en las diferentes zonas de nuestro país, las cuales no son las adecuadas, siendo en su mayoría trochas en pésimo estado o caminos nivelados que no permiten la conectividad e integración entre las ciudades y pueblos de nuestra región. Es por ello, que para el desarrollo de estudios en ingeniería de pavimentos se requiere estudios de ingeniería básica de

la carretera, diseño de elementos geométricos, evaluación de impacto ambiental, que resulten con el menor costo y mayor beneficio para la sociedad.

La Formulación del problema es:

¿Podrá el diseño del Pavimento rígido mejorar la transitabilidad vehicular del centro poblado La Unión etapa I y II, Pósitos y Lagunas, Distrito de Pomalca, provincia de Chiclayo, ¿región Lambayeque?

La hipótesis planteada es:

El diseño del pavimento rígido mejorará la transitabilidad vehicular de los centros poblados La Unión etapa I y II, Pósitos y Lagunas, beneficiando a los pobladores al contar con un mejor acceso y transitabilidad vehicular entre sus vías.

Los Objetivos son:

Objetivo General:

Diseñar el pavimento rígido de los centros poblados la Unión etapa I y II, Positos y Lagunas, distrito de Pomalca, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

Objetivos específicos:

- Realizar el estudio de Diagnóstico Situacional de la zona.
- Realizar estudios necesarios de Ingeniería Básica para la realización del Proyecto.
- Realizar el Diseño de la Infraestructura Vial.
- Realizar el Análisis de Costos y Presupuesto.

La Justificación de la investigación se plantea en:

El área de estudio cuenta con condiciones agrícolas, ganaderas y comerciales favorables, pero el pavimento actual no se encuentra en un estado óptimo, lo que obliga a los moradores asumir sobrepagos para trasladar sus productos a los mercados vecinos, dificultando el acceso a los servicios básicos como la salud, seguridad y educación, lo que genera que los residentes continúen necesitando y careciendo de oportunidades sociales y económicas con respecto a otros municipios vecinos.

II. MARCO TEÓRICO

Como antecedente de la investigación se tiene a nivel:

Internacional

Castro & Sabogal, (2018), en su investigación relata la problemática que viene aquejando al centro poblado de la Vereda del Municipio de Fomeque, la cual consiste en la inseguridad en la intransitabilidad, causando malestar en la población tanto al nivel vehicular y peatonal, también refleja el mal estado de la superficie de la infraestructura vial existente, percatándose a primera vista el deterioro de la superficie de rodadura.

Deshmukh, A. (2017). En su artículo titulado “Desarrollo de un Pavimento de Hormigón de Mayor Rendimiento y Menor Espesor Usando una Mezcla de Concreto Hidráulico no Convencional” publicada en la revista International Journal of Civil Engineering and Technology, indica que un pavimento vial está formado por capas superpuestas de materiales trabajados sobre el subsuelo del suelo, cuya función fundamental es distribuir la carga aplicada al subsuelo. La estructura del pavimento proporcionara una superficie de adecuada calidad de conducción y características favorables de reflexión de la luz y baja contaminación acústica. El objetivo último es asegurar que las tensiones inducidas por la carga de los neumáticos se reduzcan eficientemente. El pavimento rígido se conforma de una losa de hormigón cementoso, debajo de la cual se puede proporcionar un contrapiso granular o base. Una buena cimentación o contrapiso debajo de la losa de hormigón cementoso aumenta la vida útil del pavimento y, por lo tanto, es menos costoso a largo plazo. Debido a su rigidez y alta resistencia a la tracción, los pisos rígidos tienden a distribuir la carga sobre un área relativamente grande de la subrasante y sobre la mayor parte de la capacidad estructural es proporcionado por la propia losa de concreto. Los pisos rígidos se utilizan para cargas más pesadas y se pueden construir sobre contrapisos relativamente pobres. Debido al aumento de la demanda y la menor disponibilidad de áridos para la producción de hormigón en la construcción de carreteras, es necesario identificar una nueva fuente de áridos a partir de material reciclado (residuos). En años anteriores se ha considerado el uso de materiales reciclados en la

elaboración de carreteras con gran interés en muchos países industrializados y en desarrollo, ya que reduce el impacto ambiental y los costos. Estos son materiales reciclados como neumáticos usados, áridos reciclados, ladrillos triturados, etc. Para un diseño correcto de pavimento, todos estos parámetros deben considerarse cuidadosamente para lograr una mejor economía.

En conclusión, hay una relación entre la velocidad de la unidad móvil y la deflexión que varía con el tiempo. La resistencia a la compresión y a la flexión varía con el tiempo de curado con diferentes porcentajes de fibras de acero. Se considera que se presenta una relación directa entre la resistencia a la flexión, el espesor de la losa y la tensión en las esquinas. La resistencia a la compresión promedio varía con diferentes tasas de reemplazo que posteriormente dan diferentes cargas de rotura. Los costos varían con varios materiales de concreto como cemento, agregado fino, agregado grueso y arena de fundición usada.

Sii, H. (2014). En su tesis titulada “Análisis Tridimensional de Elementos Finitos de Pavimento de Hormigón sobre Cimientos Débiles” de la universidad de Griffith University, sostiene que los sistemas de transporte modernos esenciales junto con la alta demanda de productos sostenibles han conllevado a una gran cantidad de investigaciones de los pavimentos de concreto bajo carga vehicular. A pesar del conocimiento progresivo del comportamiento del pavimento de hormigón bajo cargas aplicadas, estos todavía están sujetos a deterioro debido a grietas, iniciación y propagación, lo que indica la necesidad de realizar más investigaciones. Las grietas pueden estar relacionadas a fatiga del hormigón o erosión de materiales en subcapas y las juntas transversales en el concreto, apareciendo daños, deterioro de la calidad y un elevado coste de mantenimiento.

Esta investigación tiene como objetivo principal abordar los problemas más comunes relacionados con la fatiga, fallas en pavimentos de hormigón. La tesis establece un elemento finito integral (FE) modelos y análisis para determinar el comportamiento estructural de pavimentos de hormigón bajo carga vehicular. El comportamiento estructural específico del pavimento en el pasador. La junta ha sido investigada para los siguientes casos: (1) pavimento con y sin tacos; (2) junta con clavija con y sin hormigón magro; (3) junta con clavija con y sin huecos; (4)

junta sin amarrar y con clavijas bajo la resistencia de la subrasante con diferentes California Baring Ratio (CBR); (5) junta con clavija bajo carga de magnitud variable (presión de los neumáticos); (6) variación en el espaciado de las espigas; (7) cambio de espesor de la losa; (8) cargas de ruedas simples y dobles; (9) taco flojedad.

Los resultados muestran que los vacíos debajo de la articulación causan un aumento en el desplazamiento vertical de la losa de hormigón y tensión en la interfaz del concreto / barra de espiga que puede resultar en el aplastamiento del concreto y el aflojamiento de la clavija. Estos estudios también indican una reducción significativa en la eficiencia de transferencia de carga y aumento tanto en la losa como en la base, se pueden esperar tensiones del curso debido a pequeños espacios que varían de 0.25 a 1.25 mm entre los tacos y las losas. En el peor de los casos, la eficiencia de transferencia de carga (LTE) se encontró que se reduce a 11.3% y 11.6% respectivamente para carga de una sola rueda y doble impar en casos de carga de ruedas. En ambos casos, los vacíos se presentan en la capa base del curso con 1,25 mm de espacio entre la clavija y las losas.

Se concluye que, de la observación, la clavija puede reducir significativamente la vertical máxima de desplazamiento en la articulación transversal a lo largo de la línea TTHH en un 12%. Correspondientemente, el taco ha reducido la magnitud de la tensión principal máxima (MPS) en un 92,5% a lo largo de la sección de pavimento longitudinal. El aumento en la eficiencia demuestra que las barras de pasador funcionan eficazmente como dispositivo de transferencia de carga en el pavimento de hormigón. En los sistemas se observó que los resultados de 3D FE para la fuerza cortante y el momento a lo largo de la clavija eran relativamente cerca de la solución analítica. Las soluciones no coincidieron exactamente debido a, las limitaciones involucradas en los supuestos detrás de las soluciones analíticas presentadas por (Timoshenko, 1925) y (Friberg, 1938). Las razones fueron (1) la suposición de la longitud de clavija semi infinita en contraposición a las clavijas reales de la longitud finita;(2) el supuesto de masa elástica semi infinita en la que está incrustada la barra de clavija, como opuesto a un pavimento en capas con un espesor real finito para cada capa; y (3) el supuesto de un módulo uniforme de soporte de la clavija a lo largo de la clavija,

como en contraposición a una K variable que se encuentra en el cálculo inverso de los resultados numéricos. Sin embargo, (Porter, 1992) y (Albertson, 1992) han demostrado que la ecuación de Friberg se puede utilizar con poco o ningún error, si el valor de βL es mayor que dos. Donde L se toma como la longitud de la barra de clavija empotrada en concreto, o aproximadamente la mitad de la longitud de la barra de clavija.

Sharad, S. (2013). Según su investigación denominada “Deterioro del Pavimento y sus Causas”, define en términos de funcionalidad reducida causada por el desarrollo de grietas y surcos. Antes de entrar en las estrategias de mantenimiento, estudio las causas del hundimiento de estos pavimentos. Las fallas del pavimento se deben a muchas razones o una combinación de razones. La aplicación de la corrección sobre la superficie existente mejorará la vida útil del mantenimiento al tiempo que actúa como capa de refuerzo. Solo se detectaron 3 parámetros, a saber, el índice de irregularidad, agrietamiento y surcos del pavimento, mientras que otras patologías se omitieron durante la investigación. Además de las técnicas de mantenimiento, existen varios métodos para preservar los pavimentos que ayudarán a mejorar la vida y así retrasar su falla. El objetivo más relevante fue probar las posibles causas de falla y recomendar soluciones para minimizar sus patologías. La investigación describe lecciones aprendidas de fallas y problemas de pisos encontrados en años recientes en muchos proyectos en India. Sobre la base de experiencias pasadas con varios pavimentos, también se analizan las técnicas y medidas de conservación que serán útiles para aumentar la vida útil.

Se concluyen las causas del deterioro del pavimento: (1) El aumento repentino de la carga de tráfico, especialmente en carreteras nuevas donde el diseño se basa en un tráfico menor, es una principal causa de agrietamiento. Después de la construcción de un buen camino, el tráfico de otros caminos también se desplaza hacia ese camino, esta acelera la falla por fatiga. (2) Variación de temperatura desde 50 ° C hasta condiciones bajo cero provocando sangrado y agrietamiento. (3) La provisión de arcenes deficientes conduce a fallas en los bordes. (4) La provisión de una subrasante arcillosa deficiente da como resultado una ondulación en la superficie y un aumento de las irregularidades. (5)

Las malas condiciones de drenaje, especialmente durante las temporadas de lluvias, obligan al agua a ingresar al pavimento desde el lado, así como desde la superficie superior. En el caso de una capa bituminosa graduada abierta, este fenómeno se vuelve más peligroso y la capa superior se desprende de las capas inferiores. (6) Si la temperatura no se mantiene adecuadamente, también conduce al pavimento a fallar.

Pellenq, et al. (2021). Según su investigación científica llamada "Durabilidad del Pavimento de Hormigón" sostiene que, aunque los pavimentos de hormigón ofrecen muchos beneficios de rendimiento a largo plazo, todavía hay casos en los que la degradación prematura conduce a reparaciones inesperadas y costosas. Además de ser una carga para las agencias de transporte y el público que conduce, estas situaciones tienen el potencial de empañar indebidamente la reputación de los pavimentos de concreto. Reunimos un equipo multidisciplinario en varias universidades cuyo objetivo era mejorar la durabilidad de los pavimentos de hormigón mejorando la comprensión científica de las fallas del pavimento. En particular, se desarrolló una comprensión cuantitativa de las reacciones químicas a la manifestación física del daño del concreto por la reacción álcali-sílice (ASR) y el congelamiento-descongelamiento (FT). Esto sentará las bases para conectar las propiedades del material del pavimento y la predicción de fractura y durabilidad, al mismo tiempo que ayudará a establecer el potencial de daño ASR y / o FT en un pavimento de concreto y la velocidad a la que sucedería. En esencia, identificará las condiciones que conducen al daño de ASR o FT. El enfoque de investigación involucró una variedad de experimentos que incluyen la caracterización quimio mecánica a nano escala de geles de ASR, la caracterización mecánica y térmica de la pasta de cemento después del ciclo de FT a meso escala y la probabilidad de daño de ASR para mezclas de concreto. El enfoque de modelado incluyó modelos analíticos y de simulación de ASR, FT y fractura en las escalas nano, meso y micro.

El resultado clave de este proyecto es un marco teórico unificado para explicar los daños tanto por ASR como por FT. Las explicaciones detalladas de ambos mecanismos son las siguientes. FT: al combinar experimentos mecánicos y de caracterización junto con simulaciones atomísticas y de meso escala, encontramos que NO hay impacto directo de una fase de hielo en el daño a la

pasta y al concreto. El daño de FT en cemento / pasta de cemento parece ser el resultado de una presión iónica dissociada en la interfaz CSH / hielo en la red de poros capilares que fractura la matriz CSH. Los efectos simulados por computadora con el tipo y concentración de iones en la solución de poros concuerdan bien con los experimentos. ASR: al combinar experimentos mecánicos y de caracterización junto con simulaciones atomísticas y de meso escala, encontramos que el hinchamiento del gel ASR no es la razón del daño al hormigón. El daño de ASR es probablemente la consecuencia de un mecanismo de intercambio de $\text{Na}^+ \leftrightarrow \text{Ca}^{2+}$ entre un gel alcalino formado inicialmente que es deficiente en Ca (pobre en Ca) y CSH. Con el tiempo, este intercambio crea una presión iónica dissociada en la interfaz entre la CSH y el gel ASR calcificado (rico en Ca) en la red de poros capilares que causa expansión y agrietamiento dentro de la matriz de CSH.

Plescan, et al. (2021). En su investigación llamado "Análisis de Sensibilidad del Diseño de Pavimento Rígido Basado en Métodos Semi-Empíricos: Estudio en Caso Rumano", en la Universidad de Transilvania de Brasov sostiene que, el diseño de estructuras viales implica la estimación de prestaciones estructurales y funcionales con una mayor precisión de diseño, se reducen todos los costos de mantenimiento y reparación, y las actividades correctivas se pueden planificar con anticipación. Para los pavimentos rígidos, a lo largo del tiempo, se han desarrollado varios métodos, incluidos los predominantemente teóricos (el método de diagrama de Westergaard, Westergaard / Ioannides, EE. UU., y el método Picket and Ray, EE. UU., Basado en el esquema de cálculo de elementos finitos) y el método semi empírico, métodos que combinan relaciones de diseño teórico con resultados experimentales (método Westergaard modificado, Highway Agency - método del Reino Unido, AASHTO - método de la Asociación Estadounidense de Autopistas Estatales y Oficiales de Transporte para concreto simple y para pavimento de concreto reforzado continuamente, el método MEPDG Mechanistic Empirical Pavement Design Estados Unidos. Los métodos semi-empíricos tienen la ventaja de estimar la vida útil del diseño del pavimento en base a los rendimientos obtenidos en la práctica, mientras que los datos de entrada permiten la

personalización de cada caso según las condiciones climáticas, condición del suelo, estructura de la vía y cargas del tráfico, como se discutió en otra parte Gaspar y Plescan presentaron estudios comparativos sobre la aplicación de estos métodos, desde el punto de vista geográfico y topográfico, y otros discutieron métodos de optimización del diseño de pavimentos mediante la recalibración de los modelos obtenidos. De todos los métodos mecanicista-empíricos, el método MEPDG es considerado uno de los más realistas, no solo para el diseño de modelos de pavimentos sino también porque ofrece la posibilidad de dimensionar las estructuras del pavimento modificando los parámetros de la función de transferencia. Se encontró que tanto las cargas impuestas al suelo como el tiempo aceleran el deterioro estructural y funcional de los pavimentos rígidos, provocando su falla prematura. Por lo tanto, el análisis de sensibilidad del factor predictivo más significativo del desempeño del pavimento analizado en un contexto geo climático conocido y bajo ciertas condiciones de tráfico representa el desafío actual de los investigadores en el campo.

Por lo tanto, la calidad de un diseño de pavimento de concreto simple articulado está dada por el grado de sensibilidad de los resultados obtenidos al modificar el escenario o el conjunto de datos de entrada, como lo discutieron Zhu et al. y Mu et al. Amin presentó enfoques deterministas y estocásticos comparativamente diferentes para calcular las curvas de rendimiento del pavimento, destacando las ventajas y desventajas de cada enfoque. Chong y col. presentaron un método de optimización multiobjetivo del diseño de pavimentos rígidos a partir de la función de reducir el consumo de energía y el efecto invernadero, en correlación con el espesor del pavimento y la rugosidad superficial. Si bien el diseño de JPCP se realiza bajo las condiciones de parámetros conocidos (volumen de tráfico, condiciones climáticas, material), se ha encontrado que el volumen de tráfico aumenta en progresión logarítmica, lo que afecta los rendimientos estructurales y funcionales del pavimento en un menor tiempo de lo previsto por los métodos de diseño. Bayrak y Hınıslioğlu presentó un estudio integral que combina diferentes métodos de análisis para determinar el espesor óptimo de la capa y la calidad de los materiales con una baja relación costo-eficiencia. Debido a las particularidades de cada área, a saber, las condiciones ambientales, el tipo de tráfico o las características de la capa base, el

diseño de la estructura es diferente. Partiendo de la variabilidad en los métodos de diseño del pavimento vial, el objetivo del trabajo consistió en un análisis crítico de la eficiencia del método MEPDG para el diseño de un pavimento de hormigón liso articulado (JPCP). Para lograr el objetivo propuesto, se realizó un estudio detallado sobre los principios de los métodos de diseño de estructuras de pavimento rígido actualmente utilizados en el mundo, finalmente seleccionando y estudiando en detalle este método aplicándolo a un caso de estudio significativo en Rumanía ubicado en una zona montañosa del noreste de Rumanía en la carretera nacional. Esta carretera fue seleccionada para predecir los modelos de pavimento de hormigón liso articulado analizando el rendimiento, en comparación con el método de diseño rumano según la norma NP081 / 2002. La novedad de este estudio consiste en predecir el comportamiento de 72 estructuras de pavimentos con diferentes características físico-mecánicas, según su respuesta en el tiempo desde el punto de vista de fisuración, fallas y rugosidades (índice internacional de rugosidad, IRI).

Se concluye que, la predicción de la vida útil de un pavimento de hormigón liso articulado para un segmento de carretera de tráfico real analizado utilizando dos métodos: uno según las normas rumanas y el otro según el método MEPDG más completo. La estimación de las dimensiones (espesor) del pavimento de hormigón simple articulado utilizando la Norma rumana NP 081/2002 fue muy cercana al método MEPDG (23 cm) pero más pobre y sin estimación temporal del desempeño estructural y funcional. El método MEPDG analizó la influencia de cada parámetro, ofreciendo un análisis realista en función del efecto acumulativo de estos factores, de manera que las soluciones obtenidas por el método de sensibilidad devolvieron solo las variantes de la estructura vial que cumplían simultáneamente los tres requisitos de estructura estructural. y rendimiento funcional: grietas, fallas e IRI. Las siete soluciones de las 72 analizadas que pueden elegirse para el diseño de pavimento en condiciones de tráfico y un entorno específico de una región montañosa templada, con variaciones de temperatura y humedad anual específicas de la zona norte de Rumanía cumplen simultáneamente con los tres criterios de desempeño estructural y funcional. En conclusión, los análisis realizados en este significativo estudio destacan las fases críticas de diseño dentro de la metodología MEPDG,

así como las posibilidades de aplicación de este método en otros países donde los estándares nacionales se basan en métodos clásicos. El estudio presentado destaca cómo el método MEPDG puede conducir objetivamente a la eliminación de posibles variantes de JPCP que no cumplen simultáneamente los requisitos de desempeño estructural y funcional. A partir de los resultados, el constructor o el beneficiario puede elegir la variante más conveniente desde un enfoque financiero.

Nacional

Peñaloza, J. (2017). Según la tesis de Peñaloza, con el objetivo de realizar un trabajo de calidad se propuso soluciones con perfilado de taludes, tomando en cuenta situaciones las cuales no se tomaron en cuenta desde un principio.

Como teoría relacionada a la investigación se tiene:

Accesibilidad

(MTC, 2013), se define como las entradas o salidas de las infraestructuras viales, por la cual se tiene ingreso, también está definida como la condición primaria e importante para la puesta en marcha y ejecución de una infraestructura vial, cabe mencionar que es facultad de los moradores que habitan la zona para la libre transitabilidad.

Parámetros Geométricos

Tras obtener los resultados idóneos e importantes de los estudios de Ingeniería Básica, se diseñaron los elementos geométricos, en base a sus particularidades, por el cual se realiza su disposición según su uso, en función de su orografía, índice medio diario, distancia de visibilidad y la velocidad de adelantamiento.

En el Manual de Carreteras EG (2013), en la sección 438 define al pavimento de concreto hidráulico como la mezcla homogénea de cemento, agregados, agua y aditivos (cuando se requiera) encima de una superficie óptima conforme a las necesidades, características y estándares que requiera el proyecto. (p. 801).

En el Manual de Carreteras MTC (2014), de “Suelos, Geología, y pavimentos” en su sección de Suelos y Pavimentos, define al pavimento como rígido porque se constituye principalmente de una losa de concreto, donde existe 03 tipos de pavimentos siendo estos: Pavimento de concreto simple con juntas, reforzado con juntas y continuamente reforzados. Siendo el pavimento con juntas el mas empleado a nivel nacional por sus características de desempeño y periodos de diseño empleados. (p. 261). El método de diseño utilizado es el siguiente:

Método AASHTO versión (1993), indica que, para las nuevas construcciones, el pavimento debe cumplir con estándares superiores. Con el pasar del tiempo, y con ello el nivel de servicio disminuye. Este diseño propone que el pavimento llegue a su servicio final al concluir lo programado, a través de un proceso interactivo, se toman los espesores de la losa de hormigón hasta que el diseño alcance su simetría. Finalmente, el espesor de hormigón calculado debe otorgar soporte a un cierto número de cargas sin deteriorar el nivel de servicio estimado. Los parámetros que conforman este diseño son:

Periodo de Diseño: El periodo a diseñar puede ser ajustado por el ingeniero a cargo ajustándose a las necesidades del proyecto o a solicitud de la entidad competente.

Las variables del Método de Diseño ASHTO son:

Transito ESALS: Lo recomendado es para 20 años como mínimo vinculado al periodo de diseño y carriles. Siendo una de sus características más importantes el de simplificar el efecto que produce el transito vehicular con respecto a los ejes, transformando estas cargas de los variados tipos de tránsito vehicular en ejes simples. El tránsito es un elemento relevante para diseñar pavimentos, sin embargo, es una de las más inciertas a la hora de estimar. Cabe señalar que necesitamos tener la información de tráfico más precisa posible para diseñar, de lo contrario, tendremos repercusiones en el diseño de la calzada. Tomando relevancia tener en cuenta la tasa de crecimiento para cada caso. (p. 262).

Periodo de Servicio: La mejor forma para definir al método ASHTO es por el periodo de servicio al tránsito vehicular, caracterizándose por lo siguiente: (Pi)

Índice de Servicio Inicial y (Pt) Índice de Servicio Final, para luego encontrar diferencias entre ambas denominándose (Δ PSI). (p. 264).

Confiabilidad: Los parámetros que intervienen en los pavimentos son: La Fiabilidad y la Desviación Estándar.

La Fiabilidad se determina en que la estructura del pavimento se mantenga de forma óptima y viable en el periodo de su vida útil, manteniendo su transitabilidad sin daños en resistencia y deformación dentro de los límites aceptados en el diseño del pavimento, relacionada con un factor de seguridad y desviación estándar que nos da índices del número de ejes que soportara el pavimento hasta que su periodo de servicio decrezca llegando a su servicio final (Pt). (p. 266).

Drenaje: Es un elemento altamente relevante para medir el comportamiento del pavimento en su periodo de vida útil. Evaluando en el diseño la calidad del drenaje y la exposición del pavimento a la saturación

Evitar la presencia de agua es de suma importancia, ya que si ocurre afectará en mayor medida al pavimento. El agua atrapada como consecuencia tiene efectos perjudiciales como limitar la resistencia de los agregados, eliminación de finos, hinchamientos por presencia de suelos que se expanden y periodos de hielo y deshielo, que ocasionan deterioros, deformaciones, agrietamiento y hundimientos en el concreto reduciendo el periodo en el lapso de su vida útil. (p. 269).

Espesor: Es determinado por el método de diseño donde intervienen todas las variables asociadas indicadas en la fórmula ASSHTO y el cual resulta un espesor de calzada de concreto.

Transferencia de Carga: Corresponde a la facultad de una losa de transferir fuerzas cortantes con sus capas continuas, a fin de reducir tensiones y deformaciones al pavimento transmitiendo estas cargas. Cuanto mejor sea la transferencia de estas cargas, mejor será el rendimiento del pavimento. Varios factores son los preponderantes que intervienen en la transferencia de estas cargas todo esto dependiendo y estando relacionado a la cantidad de tráfico, el tipo de pasa juntas y el soporte lateral a usar en nuestro pavimento. (p. 271).

Propiedades del Concreto: Los factores que afectan al concreto en el proceso de su periodo de servicio son: El módulo de Elasticidad y la Resistencia a la Tensión. Cabe mencionar que la losa de concreto trabaja a flexión, por tal motivo, se debe tomar en cuenta en el diseño de la losa en un periodo de tiempo de 28 días para el módulo de ruptura. (p. 268).

Resistencia por el Efecto de las Capas de Apoyo: Se define como la capacidad portante que pueda tener un determinado estrato o elemento sobre el que descansará el pavimento, siendo estos agregados granulares de buena calidad, gradados y diseñados para soportar las cargas transmitidas de la losa de concreto. Y ante la presencia de terrenos pobres se optará por el mejoramiento y estabilización de los estratos del suelo que lo compongan con material de corte o préstamo. Obteniéndose el valor del terreno por las pruebas de placas, dicho ensayo mostrara la resistencia. Al diseñar hay probabilidades de tener diferentes valores, optándose por utilizar un valor promedio. (p. 267).

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y Diseño de investigación

(Borja, 2012) Teniendo en cuenta las propiedades clasificamos el presente estudio como Cuasi Experimental – Descriptiva, porque está basada en la recaudación de información necesaria la cual se puede reflejar a través de los distintos ensayos que se realizan en las diferentes etapas de la obra.

3.2 Variables, operacionalización

Variable dependiente: Diseño geométrico del Pavimento Rígido.

Variable Independiente: Clasificación de carreteras, Velocidad de diseño, distancia de visibilidad, pendiente.

3.3 Población y muestra

Población: La población es el diseño Geométrico del Pavimento rígido de los centros poblados la Unión etapa I y II, Positos y Lagunas, distrito de Pomalca, provincia de Chiclayo.

Muestra: La muestra son los centros poblados la Unión etapa I y II, Positos y Lagunas, distrito de Pomalca, provincia de Chiclayo.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

- Fichas de observación.
- Toma directa de datos.
- Análisis de documentos existentes.
- Normas Técnicas de Construcción.
- Libros.
- Manuales de Diseño.
- Entre otros instrumentos que usaremos para recabar información de los dominios de las diferentes variables: Estudio topográfico, estudio de suelos, estudio de tráfico, estudio de señalización, estudio hidrológico.

3.5 Procedimientos

Consistió en la recopilación de toda la información comenzando por el reconocimiento en campo de la zona tomando en cuenta las falencias y necesidades para comenzar a proyectar. Registrando debidamente toda la información en archivos electrónicos, comenzando por realizar estudios previos necesarios para el diseño, programación y ejecución.

- Se realizó el levantamiento topográfico registrando la información en planta y altura, estableciendo puntos de apoyo representativos para ser procesados que ayudaron a elaborar el mapa topográfico.
- Se realizó estudios de los materiales a usarse por eso se realizó un Estudio Mecánica de Suelos in situ, realizándose análisis de investigación tanto en campo (mediante la exploración directa y obteniéndose muestras representativas de los estratos del suelo) como en laboratorio, datos necesarios que sirvieron para determinar las propiedades físicas y mecánicas.
- Se realizó un estudio de tráfico con conteos vehiculares estableciendo puntos de control para recabar estos datos, según las características geométricas, tomando en cuenta el beneficio que trae el proyecto, previendo las tendencias y futuras necesidades obteniendo los parámetros y clasificación de la vía.
- Se procedió a identificar y valorar el impacto ambiental negativos y positivos para así poder realizar la prevención y control en la ejecución del proyecto.
- Se utilizó el software informático Hidroesta para procesar la información de Hidrología y Drenaje, identificando las cuencas hidrológicas, analizando los factores y fenómenos.
- Según el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras. Se realizó un estudio de señalización tomando en cuenta la velocidad, clases, tipos, iluminación señalizaciones y materiales a usarse.
- Se elaboró el expediente técnico con toda la información recopilada realizándose los metrados, presupuestos, análisis de costos,

cronograma de ejecución y planos finales de acuerdo a las necesidades y características del proyecto.

3.6 Métodos de análisis de datos

El software se utilizó como una herramienta informática de apoyo para establecer la topografía del terreno, el diseño de la red, los planos, la planificación del trabajo y el presupuesto:

- AutoCAD 2018.
- S10 Costos y Presupuestos versión 2005.
- Microsoft Office 2019.
- Microsoft Project 2019.

3.7 Aspectos éticos

Al realizar la presente investigación se recolecto datos obtenidos de diversos autores como son tesis, artículos, revistas y publicaciones respetando la autoría y citando las fuentes de donde se obtuvo la información, tomando en cuenta las normas APA vigentes.

Es por eso que, esta investigación se fundamenta en la integridad de las fuentes con las cuales hemos trabajado y cuyo objetivo es respetar las teorías vinculadas a su desarrollo futuro.

IV. RESULTADOS

Diagnóstico Situacional de la Zona

Los Centros Poblados de La Unión Etapa I y II, Los Pósitos y Lagunas del Distrito de Pomalca, pretendiendo mejorar el modo de vida de los moradores; asimismo mejorar la accesibilidad vehicular.

Los Centros Poblados de La Unión Etapa I y II, Los Pósitos y Lagunas del Distrito de Pomalca, no poseen una infraestructura vial adecuada, causando malestar a la población ya que se ven afectado directamente por el estado de sus vías.

Los Tesistas intentan plantear una solución integral para los Centros Poblados, vinculando la participación de diversos actores, y pretendiendo acrecentar la calidad de vida, y participación de los ciudadanos.

La finalidad de la Tesis, está enfocada a mermar el déficit de avenidas y calles sin pavimentar de los Centros Poblados de La Unión Etapa I y II, Los Pósitos y Lagunas, con el propósito de mejorar la accesibilidad de vehículos y peatones, y de allí al equipamiento y servicios; mejorando el tejido social, la organización de la comunidad local y la calidad ambiental de la ciudad.

Beneficiando directamente de este estudio a una población de 9,325 habitantes, Pertenecientes a los Centros Poblados de La Unión Etapa I y II, Los Pósitos y Lagunas del Distrito de Pomalca.

Estudios básicos de Ingeniería.

a) Estudio de Topografía:

Tabla 1: Ubicación de BMs

Punto	Coordenadas		Cota (m.s.n.m.)
	Norte	Este	
B.M. -1	9251427.977	633792.426	29.398
B.M.-2	9251431.935	634052.834	33.500
B.M.-3	9251573.060	633676.388	30.980
B.M.-4	9251628.339	633642.857	31.786
B.M.-5	9251616.657	633775.335	31.811
B.M.-6	9251742.613	633874.949	28.128
B.M.-7	9251766.483	634096.270	31.582
B.M.-8	9251811.143	633801.633	28.746
B.M.-9	9251854.330	633609.496	30.819
B.M.-10	9251919.741	633707.950	30.485
B.M.-11	9251861.375	633970.114	32.729
B.M.-12	9251821.658	634115.423	32.782
B.M.-13	9251886.676	634361.676	34.508
B.M.-14	9251803.889	634422.710	32.522

Fuente: Elaboración Propia.

b) Estudio de Mecánica de Suelos: Se realizaron 10 calicatas manualmente:

Tabla 2: Sistema UTM UPS WGS84 17M Sur

CENTROS POBLADOS	CALICATAS	NORTE	ESTE	PROF. (Mts.)	UBICACIÓN (Av. y/o Ca.)
C.P. LA UNION ETAPA I y II, LOS POSITOS y LAGUNAS	C-1	9251773.986	634097.004	0.60 - 1.50	Inters. Ca. Bolivia y Ca. San Salvador
	C-2	9251632.526	633934.638	0.80 - 1.50	Inters. Ca. Argentina y Ca. Colombia
	C-3	9251426.546	634046.909	0.80 - 1.50	Inters. Av. Perú y Ca. Bolivia
	C-4	9251911.255	934245.899	0.30 - 1.50	Inters. Ca. Estados Unidos y Ca. N°04
	C-5	9251512.465	633824.968	1.00 - 1.50	Inters. Ca. Costa Rica y Ca. México
	C-6	9251872.067	633829.956	0.70 - 1.50	Inters. Ca. Paraguay y Ca. Santo Domingo
	C-7	9251683.638	633680.428	0.75 - 1.50	Inters. Ca. Cuba y Ca. Colombia
	C-8	9251383.892	633645.466	0.00 - 1.00	Inters. Av. Perú y Ca. Cuba
	C-9	9251980.992	633504.028	0.30 - 1.50	Inters. Av. Héroes del Cenepa y Ca. Puerto rico
	C-10	9251504.058	633428.924	0.75 - 1.50	Inters. Av. Héroes del Cenepa y Ca. México

Fuente: Elaboración Propia.

Los ensayos son los siguientes:

Tabla 3: Resumen de Conformación del Área del Subsuelo

CENTROS POBLADOS: LA UNION ETAPA I y II, LOS POSITOS Y LAGUNAS																
CALICATA / MUESTRA		C1	C2	C3	C4		C5	C6		C7		C8	C9	C10		
Coordenadas UTM Sistema WGS 84	E	634097.004	633934.638	634046.909	634245.899		633824.968	633829.956		633680.428		633645.466	633504.028	633428.924		
	N	9251773.986	9251632.526	9251426.546	9251911.255		9251512.465	9251872.067		9251683.638		9251383.892	9251980.992	9251504.058		
Profundidad (m)		0.60 - 1.50	0.80 - 1.50	0.80 - 1.50	0.30 - 1.50		1.00 - 1.50	0.70 - 1.50		0.75 - 1.50		0.00 - 1.00	0.30 - 1.50	0.75 - 1.50		
Humedad Natural		4.67% 19.20%	25.48%	22.88%	17.01%	17.28%	26.79%	22.07%	24.51%	23.35%	4.35%	SUELO DE RELLENO	21.35%	23.47%	4.21%	23.18%
Limite Líquido (%)		23.42% 31.13%	39.05%	49.21%	49.59%	24.89%	49.55%	49.83%	33.06%	48.87%	29.59%		48.74%	49.81%	24.82%	42.19%
Limite Plástico (%)		18.98% 15.01%	15.80%	16.44%	21.95%	11.42%	21.51%	20.45%	15.72%	20.25%	14.15%		18.88%	17.94%	14.71%	17.36%
Índice Plástico (%)		4.44% 16.12%	23.25%	32.77%	27.64%	13.47%	28.04%	29.38%	17.34%	28.62%	15.44%		29.86%	31.87%	10.11%	24.8%
Clasificación SUCS		SC-SM CL	CL	CL	CL	CL	CL	CL	CL	CL	GP-GC		CL	CL	GP-GC	CL
Descripción		Arena Limo Arcillosa	Arcilla de Baja Plasticidad con Arena	Arcilla de Baja Plasticidad	Arcilla de Baja Plasticidad con Arena	Arcilla Arenosa de Baja Plasticidad	Arcilla de Baja Plasticidad con Arena	Arcilla de Baja Plasticidad	Arcilla de Baja Plasticidad	Arcilla de Baja Plasticidad	Grava Pobremente Graduada con Arcilla y Arena		Arcilla de Baja Plasticidad	Arcilla de Baja Plasticidad	Grava Pobremente Graduada con Arcilla y Arena	Arcilla Arenosa de Baja Plasticidad
Clasificación AASTHO		A-4 (1)	A-6 (10)	A-6 (14)	A-7-6 (14)	A-7-6 (17)	A-6 (6)	A-7-6 (17)	A-7-6 (17)	A-6 (11)	A-7-6 (17)		A-2-6 (0)	A-7-6 (18)	A-7-6 (14)	A-2-4 (0)
Observación AASTHO		Regular - Malo	Malo	Malo	Malo	Malo	Malo	Malo	Malo	Malo	Malo	Regular	Malo	Malo	Bueno	Malo

Fuente: Elaboración Propia.

El análisis de Proctor modificado y CBR son:

Tabla 4: Análisis de Proctor y CBR

CENTROS POBLADOS: LA UNION ETAPA I y II, LOS POSITOS Y LAGUNAS.			
Calicata.	C-1	C-5	C-9
Máxima Densidad Seca (gr/cm ³).	1.915	1.786	1.850
Máxima Densidad Seca (gr/cm ³) al 95%	1.819	1.697	1.758
OPTIMO Contenido de Humedad.	13.30%	15.80%	14.50%
VALOR DEL C.B.R. AL 100 Y 95 %			
C.B.R. AL 100 % de la Máxima Densidad Seca.	8.30%	5.60%	6.30%
C.B.R. AL 95 % de la Máxima Densidad Seca.	6.70%	4.40%	5.0%
C.B.R. REPRESENTATIVO AL 95 %	4.40%		

Fuente: Elaboración Propia.

c) Estudio de Tráfico: Son 03 estaciones, como referencia los vehículos de ingreso y salida a los Centros Poblados de La Unión Etapa I y II, Los Pósitos y Lagunas.

- **Estación 01: Intersección de la Av. Perú y Ca. Costa Rica:** Se interceptan la Av. Perú y la Ca. Costa Rica, y es uno de los accesos principales a la zona de estudio, el camino existente transcurre a través de un terreno natural, semi plano. Pudiéndose observar que en esta zona transita vehículos pesados y ligeros, sale directo a la carretera Chiclayo - Pomalca.
- **Estación 02: Intersección de la Ca. Nicaragua y Ca. Cuba:** Se interceptan la Ca. Nicaragua y la Ca. Cuba, se ubica en la parte central de la zona de estudio, la vía existente transcurre a través de un terreno natural, semi plano. Contemplando que esta zona se unen los centros poblados de La Unión Etapa I y II y Los Pósitos y que transita vehículos ligeros y pesados.

- **Estación 03: Intersección de la Ca. Paraguay y Ca. Bolivia:** Se interceptan la Ca. Paraguay y Ca. Bolivia, se ubica en la parte posterior de la zona de estudio, la vía existente transcurre a través de un terreno natural, semi plano. Observándose que esta zona se unen los centros poblados de La Unión Etapa I y Lagunas y que transita vehículos ligeros y pesados.



Figura 1: Ubicación de Estaciones
Fuente: Elaboración Propia.

Se seleccionaron 03 estaciones previamente identificadas y seleccionada (intersecciones de Av. Perú y Ca. Costa Rica - Ca. Nicaragua y Ca. Cuba - Ca. Paraguay y Ca. Bolivia), en un tiempo de 7 días, durante las 12 horas del día, el conteo comenzó un día 21 al 27 de septiembre del 2020.

Tabla 5: Planificación y Ubicación de las Estaciones de Control

Estación		Periodo de Control	Número de Días de Control	Horario de Control	Objetivo de Control
Nombre	Ubicación				
E - 01	Intersección Av. Perú y Ca. Costa Rica	Del 21 al 23 de Setiembre	3	12	Conteo y clasificación
E - 02	Intersección Ca. Nicaragua y Ca. Cuba	Del 24 al 25 de Setiembre	2	12	Conteo y clasificación
E - 03	Intersección Ca. Paraguay y Ca. Bolivia	Del 26 al 27 de Setiembre	2	12	Conteo y clasificación

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 6: Resumen del Conteo Vehicular

DIA	SENTIDO	VEHICULOS LIGEROS					VEHÍCULOS PESADOS												TOTAL
							Ómnibus		Camión			Semitraylers		Trayler					
		Automóvil	Station Wagon	Pick Up	Rural combi	Micro	2E	3E	2E	3E	4E	T2S1	T3S2	C2R2	C2R3	C3R2	C3R3		
LUNES 21/09/20	ENTRADA	11	2	2	12	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	29	
	SALIDA	10	6	11	8	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	37	
	AMBOS	21	8	13	20	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	66	
MARTES 22/09/20	ENTRADA	9	4	9	6	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	30	
	SALIDA	8	7	5	8	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	29	
	AMBOS	17	11	14	14	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	59	
MIERCOLES 23/09/20	ENTRADA	6	5	6	7	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	27	
	SALIDA	5	3	3	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	15	
	AMBOS	11	8	9	10	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	42	
JUEVES 24/09/20	ENTRADA	6	2	4	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	
	SALIDA	4	4	6	5	1	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	24	
	AMBOS	10	6	10	15	1	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	46	
VIERNES 25/09/20	ENTRADA	4	8	7	11	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	33	
	SALIDA	8	2	6	9	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	29	
	AMBOS	12	10	13	20	3	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	62	
SABADO 26/09/20	ENTRADA	8	6	7	8	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	33	
	SALIDA	6	5	7	7	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	27	
	AMBOS	14	11	14	15	2	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	60	
DOMINGO	ENTRADA	8	8	8	9	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	35	

27/09/20	SALIDA	3	4	3	4	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	16
	AMBOS	11	12	11	13	0	0	0	4	0	51						
TOTALES	ENTRADA	52	35	43	63	4	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	209
	SALIDA	44	31	41	44	3	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	177
	AMBOS	96	66	84	107	7	0	0	26	0	386						
IMDS	AMBOS	14	9	12	15	1	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	55
IMDA	AMBOS	12	8	11	15	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	51
IMDA (V.E.)	AMBOS	12	8	11	15	0	0	0	5	0	51						

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 7: Variación Diaria por Tipo de Vehículo

VARIACIÓN DIARIA POR TIPO DE VEHÍCULO			
DÍA	TRÁFICO LIGERO	TRÁFICO PESADO	TOTAL
LUNES	63	3	66
MARTES	56	3	59
MIÉRCOLES	38	4	42
JUEVES	42	4	46
VIERNES	58	4	62
SÁBADO	56	4	60
DOMINGO	47	4	51

Fuente: Elaboración Propia.

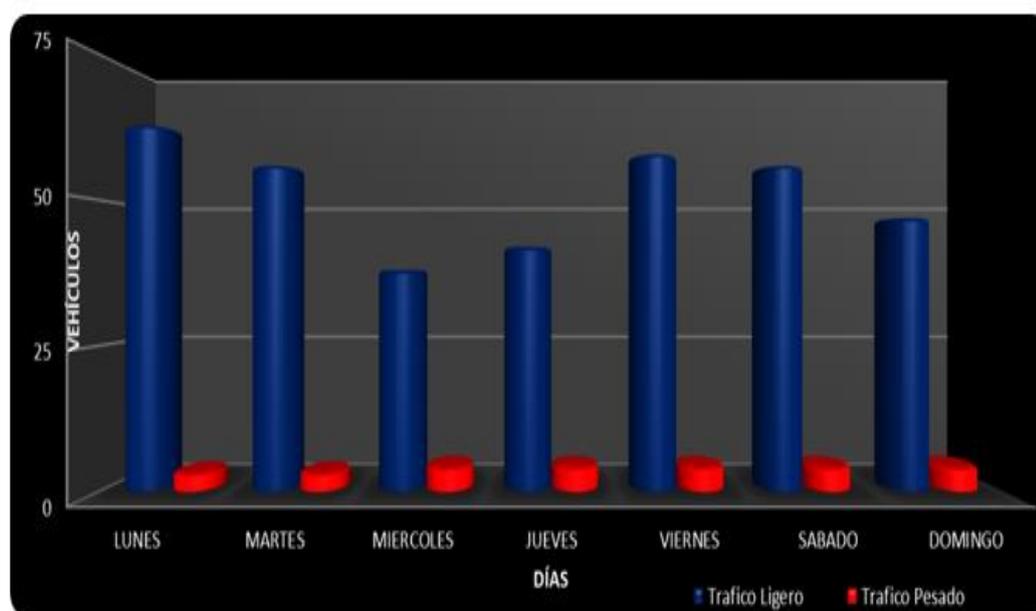


Figura 2: Variación Diaria por Tipo de Vehículo

Fuente: Elaboración Propia.

La variación horaria nos muestra que entre los días lunes a domingo no existe flujo de tráfico pesado.

Tabla 8: Resumen de Estudio de Tráfico

TIPO DE VEHÍCULO	ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL	
	E-1, E-2 Y E-3	
	N.º de Vehículos	%
Automóvil	12	24%
Station Wagon	8	16%
Pick Up	11	22%
Rural combi	15	29%
Camión	5	10%
(Total)	51	100%
IMD TOTAL	51	

Fuente: Elaboración Propia.

d) Estudio Hidrológico y de Drenaje:

Tabla 9: Determinación de las Curvas de Intensidad

Nº	Año	P máx. 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

Fuente: Elaboración Propia.

Secuencia de Aplicación del Método Racional.

Para aplicar el método racional, se determinará cada uno de los factores que participan en la fórmula, y para lograrlo se determina previamente los valores del coeficiente C, 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.

Tabla 10: Determinación de caudales aportantes

Calle a intervenir	Longitud de calle (m)	Pendiente "S" (m/m)	Coef. (C) Escorrentía	Tc (horas)	Área (Km2)	I máx. (mm/hr)	Caudal "Q" en m3/s
Coberturas de toda la zona			0.830	1.000	0.0024	38.490	0.021
Ca. Paraguay	306.900	0.0055	0.810	0.337	0.001	114.256	0.013
Ca. Bolivia	506.640	0.0055	0.810	0.433	0.000	88.926	0.008
Ca. Argentina	539.490	0.0055	0.810	0.447	0.0006	86.176	0.012
Ca. Santo Domingo	583.230	0.0055	0.810	0.464	0.0006	82.882	0.011
Ca. Cuba	558.260	0.0055	0.810	0.454	0.0006	84.715	0.012
Av. Perú	957.880	0.0055	0.810	0.595	0.001	64.673	0.013

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, el caudal máximo aportante corresponde a 0.091 m³/s.

OBRAS DE DRENAJE PROPUESTAS.

A lo largo de la vía, se plantea implementar las obras de drenaje necesarios, conformando el sistema de drenaje de las calles indicadas en la tabla N°07, las cuales son Avenidas N°05, N°06 y Calle N°11.

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:

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

$$Q = 0.093 \text{ m}^3/\text{s}$$

Luego se verifica que el caudal calculado es mayor que el caudal máximo aportante, es decir: $Q = 0.093 \text{ m}^3/\text{s} > Q \text{ máx. aportante} = 0.091 \text{ m}^3/\text{s}$.

e) Estudio de Impacto Ambiental

Tabla 11: Matriz de evaluación de impactos

VALORACIÓN DEL IMPACTO			IMPORTANCIA														MAGNITUD		VALORACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL			
			ATRIBUTOS									IMPACTO							CUANTITATIVA		CUALITATIVA	
			N	M	D	P	A	SI	E	RV	RC	INI	INF	IPI	IPF	EX	MAG	IAI	IAF			
			NATURALEZA	MOMENTO	DURACIÓN	PERIODICIDAD	ACUMULACIÓN	SINERGIA	EFEECTO	REVERSIBILIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA NEGATIVA DEL IMPACTO INICIAL	IMPORTANCIA NEGATIVA DEL IMPACTO FINAL	IMPORTANCIA POSITIVA DEL IMPACTO INICIAL	IMPORTANCIA POSITIVA DEL IMPACTO FINAL	CANTIDAD O EXTENSIÓN	MAGNITUD	IMPACTO AMBIENTAL INICIAL	IMPACTO AMBIENTAL FINAL			
C	N	M	D	P	A	SI	EF	RV	RC	INI	INF	IPI	IPF	EX	MAG	IAI	IAF					
Dimensión	Componente	Impacto	1-5	+/-	1-5	1-5	1-5	1-5	1-5	1-5	1-5	1-5	20-100	1-10	13-65	1-10	1-5	2-10	+/-1 a +/- 10	+/-1 a +/- 10		
DIMENSIÓN FÍSICA	PAVIMENTO FLEXIBLE	Derrames de Combustibles	3	-1	3	5	5	5	4	3	5	5	-93	-9			2	5	-7	-7	SEVERO	
		Emisión de Gases	3	-1	4	4	4	4	3	4	3	2	-66	-6			2	5	-6	-5	MODERADO	
		Emisión de partículas en suspensión por remoción de tierras.	2	-1	5	5	5	4	3	4	5	4	-87	-9			2	4	-6	-6	SEVERO	
		Alteración de la estructura del suelo	3	-1	5	2	1	2	3	4	3	2	-50	-4			2	5	-5	-4	MODERADO	
		Ocupación del suelo por acumulación de materiales de excavación y desmonte	4	-1	4	5	2	3	3	5	3	1	-64	-6			2	8	-7	-7	SEVERO	
		Vertido de desechos sólidos y líquidos	4	-1	5	4	4	3	5	4	5	3	-81	-8			2	6	-7	-7	SEVERO	
		Riesgo de abandono de desmonte.	3	-1	4	4	2	3	3	4	2	1	-55	-5			2	5	-5	-5	MODERADO	
	VEREDAS	Emisión de partículas en suspensión por remoción de tierras	3	-1	3	5	2	4	4	5	5	5	-90	-9			2	5	-7	-7	SEVERO	
		Erosión, alteración de la estructura del suelo	3	-1	5	5	2	3	3	5	5	5	-87	-9			2	5	-7	-7	SEVERO	
		Ocupación del suelo por acumulación de materiales de excavación y desmonte	3	-1	3	4	3	4	3	5	4	3	-72	-7			2	5	-6	-6	MODERADO	
Derrames de combustibles, aceites		3	-1	5	5	5	5	5	5	5	5	-100	-10			2	5	-7	-7	MODERADO		
Emisión de gases.		3	-1	5	3	4	3	3	5	3	3	-65	-6			2	5	-5	-5	MODERADO		

		Riesgo de abandono de desmonte.	2	-1	5	3	4	3	3	5	3	3	-65	-6			2	4	-5	-5	MODERADO	
BIÓTICA	PAVIMENTO FLEXIBLE	Alteración de cubierta vegetal.	3	-1	5	3	5	4	4	5	3	3	-71	-7			3	6	-6	-6	SEVERO	
		Alteración de hábitat de aves, insectos y animales domésticos.	2	-1	5	3	4	3	4	4	5	3	3	-68	-6			2	4	-5	-5	MODERADO
	VEREDAS	Alteración de la cubierta vegetal	2	-1	4	3	1	4	4	4	5	3	3	-66	-6			2	4	-5	-5	MODERADO
		Alteración de hábitat de aves, insectos y animales domésticos.	2	-1	3	3	2	3	1	5	5	5	5	-69	-7			1	3	-5	-4	MODERADO
SOCIOECONÓMICA Y CULTURAL	PAVIMENTO FLEXIBLE	Generación de puestos de trabajo.	3	-1	5	5	5	3	5	5	3	3	-82	-8			2	5	-6	-6	SEVERO BAJO	
		Leve aumento de la economía local.	3	-1	4	3	2	3	4	5	3	3	3	-65	-6			2	5	-5	-5	MODERADO
		Cambios de uso de la zona implicada.	4	-1	5	5	2	4	4	4	5	5	5	-92	-9			2	6	-7	-7	SEVERO
		Alteración del tráfico vehicular.	3	-1	5	5	2	4	4	4	5	5	5	-92	-9			2	5	-7	-7	SEVERO
		Riesgos de accidentes de trabajo.	4	-1	5	5	2	4	4	4	5	5	5	-92	-9			2	6	-7	-7	SEVERO
		Riesgos de enfermedades.	3	-1	4	5	3	1	2	3	4	4	4	-71	-7			4	7	-7	-7	SEVERO
		Mejora en el abastecimiento de agua.	2	-1	2	2	1	3	2	2	1	2	2	-38	-3			5	6	-5	-4	MODERADO
		Beneficios en la calidad de vida y condiciones sanitarias.	2	-1	3	3	2	1	2	3	3	3	3	-52	-5			4	6	-5	-5	MODERADO
		Incremento de migración poblacional de la zona por mejora de servicios.		-1	4	3	4	3	3	3	3	3	3	-62	-6			4	8	-7	-7	SEVERO
		Efecto sobre los recursos turísticos.		1	5	3	4	2	5	5						48	7	4	8	8	7	BENEFICIOSO
	Riesgo de accidentes de trabajo.		1	5	3	3	3	3	3	5					43	6	3	6	6	6	BENEFICIOSO	
	VEREDAS	Generación de puestos de trabajo.		1	4	3	3	2	3	4					39	6	3	6	6	6	BENEFICIOSO	
		Leve aumento de la economía local.		-1	5	3	2	1	1	5	3	3	-53	-5			3	6	-5	-5	MODERADO	
		Cambios de uso de la zona implicada.		-1	4	3	3	3	3	4	3	3	-62	-6			4	8	-7	-7	SEVERO	
		Riesgos de accidentes de trabajo.		-1	4	3	4	3	3	3	3	3			-41	-6	3	5	-5	-5	MODERADO	
		Riesgos de enfermedades.		-1	3	3	3	1	1	3	2	2	-43	-4			4	7	-5	-5	MODERADO	
Alteración del paisaje natural.			-1	5	3	3	2	2	4	3	3	-58	-5			3	6	-6	-5	MODERADO		
Mejora en el abastecimiento de agua.		-1	5	3	5	3	3	4	3	2	-61	-6			4	8	-7	-7	SEVERO			
Beneficios en la calidad de vida y condiciones sanitarias.		-1	5	3	1	2	1	3	2	2	-45	-4			3	6	-5	-5	SEVERO			

	Incremento de migración poblacional de la zona por mejora de servicios.		1	5	3	4	2	5	5			48	4			5	10	7	7	BENEFICIOSO
	Riesgo de accidentes de trabajo.		-1	5	5	1	1	1	2	5	5	-73	-7			2	4	-5	-5	BENEFICIOSO

Fuente: Elaboración Propia.

Diseño de la Infraestructura Vial

- **Diseño Geométrico:** Se han tenido presente las siguientes características:

Características de las vías Urbanas:

- a) Vía Urbana. : Vía Locales.
- b) Estudio de Tráfico. : IMD =51 veh. /día.

Características de Diseño del Pavimento:

- a) Tipo de pavimento. : Rígido.
- b) Área de Pavimento. : 91,387.78 m².
- c) Área de Jardineras. : 5,886.88 m².
- d) Número de Carriles. : 2 carriles.
- e) Espesor de base. : 0.20 m.
- f) Espesor de Sub base. : 0.20 m.
- g) Cunetas Triangulares : 3,452.40 ml.
- h) Señaléticas. : según ubicación.
- i) Tiempo de vida proyectado. : 20 años.

Características de Veredas:

- a) Concreto F'c= 175 kg/m².
- b) Espesor = 10 cm.
- c) Juntas de dilatación cada 3 metros.
- d) Bruñas cada metro.
- e) Área Total: 29,082.25 m².

Diseño de Pavimento Rígido:

1.0 Cálculo de Junta de Contracción

SJT = Separación de Juntas Transversales $\leq 5\text{m}$.

$$\text{SJT} = (21 \text{ a } 24) \times D$$

Dónde: D= Espesor del Pavimento

El valor de 24 se utiliza para una fricción normal, como es entre la Sub base Granular y el pavimento.

El valor de 21 se utiliza para una fricción mayor, como es entre una Sub base Estabilizada y el pavimento de concreto.



Figura 3: Espesor de Losa Concreto
Fuente: Elaboración Propia.

Para el presente estudio se considera:

$$\text{SJT} = 24 \times D$$

$$\text{SJT} = 480 \text{ cm}$$

Se considera una junta transversal de:

SJT =	4.50 m	\leq	5.00 m	CUMPLE
-------	--------	--------	--------	--------

2.0 Cálculo de Junta Longitudinal

La relación entre Largo y Ancho de un Tablero de Losa no deberá estar fuera de los límites:

$0.71 < \frac{\text{Largo}(L)}{\text{Ancho}(A)} < 1.4$
--

Por simetría con el ancho de la calzada se recomienda una separación de juntas longitudinales igual a: $SJL = Ac/2$

$Ac =$ ancho de calzada $= 8m$

$$SJL = 4.00 \text{ m}$$

- Verificación:

$$0.71 < 1.13 < 1.4 \text{ CUMPLE}$$

Planta de paños de losa

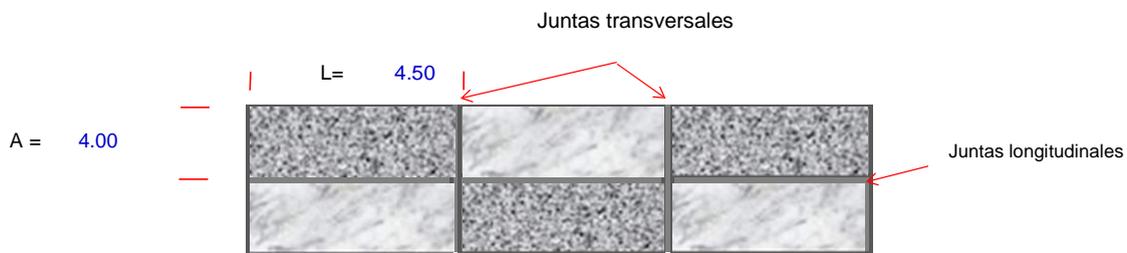


Figura 4: Juntas en Paños de Losa
Fuente: Elaboración Propia.

3.0 Cálculo de las Barras de Amarre

Se disponen a lo largo de las juntas longitudinales para arriostrar 2 losas, con el propósito de que se conserven unidas para así poder garantizar que la carga se transmita de la siguiente manera.

Dónde:

$$As = \frac{\gamma_c \cdot h \cdot L \cdot f_a}{f_s}$$

$As = \text{cm}^2/\text{m}$ = Área necesaria de acero

$\gamma_c = 2400 \text{ kg/cm}^3$ = Peso volumétrico

$h = 20.00 \text{ cm}$ = Espesor de losa

$f_a = 1.5$ = Coeficiente promedio de fricción (se considera 1.5)

$f_s = 1890 \text{ kg/cm}^2$ = Esfuerzo permisible de acero ($0.45 \cdot f_y, f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$)

$$= 1890 \text{ kg/cm}^2$$

L' = 4.00 m = Espacio a partir de la junta longitudinal llegando al borde donde no existe barra de amarre.

$$As = \frac{(2400 \text{ kg/m}^3) * (20 \text{ cm}) * (3.50 \text{ m}) * (1.5)}{1890 \text{ kg/cm}^2}$$

$$As = 1.52 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Si usamos acero de:

$$\Phi = 1/2 = 1.27 \text{ cm}$$

$$As(\Phi) = 1.27 \text{ cm}^2$$

Cálculo del Espaciamiento

$$S = \frac{As(\Phi)}{As} = \frac{1.27 \text{ cm}^2}{1.52 \text{ cm}^2/\text{m}}$$

$$S = 0.8313$$

Por lo tanto, consideramos:

$$S = 0.90 \text{ m}$$

Usar:

$$\Phi \ 1/2 \ " \ @ \ 0.90 \ \text{m}$$

Cálculo de Longitud de las Barras de Amarre

$$t = 1/2 * ((fs * d) / \mu)$$

Dónde:

$$t = \text{Longitud de la barra de amarre} =$$

$$fs = \text{Esfuerzo permisible de acero (fs = 0.45 * fy)} = 1890 \text{ kg/cm}^2$$

d = Diámetro de la barra de acero = 1.27 cm

μ = Esfuerzo permisible (350psi = 24.61 kg/cm²) = 24.61 kg/cm²

Reemplazando:

$$t = 1/2 * ((1890 \text{ kg/cm}^2 * 1.27 \text{ cm}) / 24.61 \text{ kg/cm}^2)$$

$$t = 48.77 \text{ cm}$$

* El valor " t' " debe ser incrementado en 3" para fines de desplazamiento en consecuencia al valor "t" a nivel de obra t' = t + 3"

$$t' = t + 7.62 \text{ cm}$$

$$t' = 48.77 \text{ cm} + 7.62 \text{ cm}$$

$$t' = 56.39 \text{ cm} \approx 60.00 \text{ cm}$$

Por lo tanto, se considera una longitud de varilla de t' = 65.00 cm

Conclusión:

Usar. Φ 1/2" de 65.00 cm @ 90.00 cm

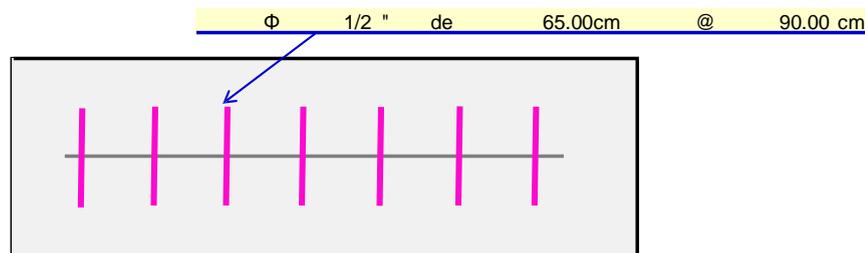


Figura 5: Diámetro y Longitud Pasa Juntas
Fuente: Elaboración Propia.

4.0 Selección de Diámetro y Longitud de Pasa juntas

El pasa juntas se fundamenta en los ensayos, aunque se dispone de diversos métodos para pasa juntas. El tamaño de la pasa juntas está supeditado al espesor de la losa de hormigón. La tabla muestra el diámetro y la longitud de la pasa juntas para varios espesores de losa según lo propuesto por PCA (1975).

Tabla 12 Diámetros y Longitudes Recomendados en Pasa juntas

Espesor de losa		Pasa juntas					
		Diámetro		Longitud		Separación	
cm.	In.	mm.	In.	cm.	In.	cm.	In.
13 a 15	5 a 6	19	3/4	41	16	30	12
15 a 20	6 a 8	25	1	46	18	30	12
20 a 30	8 a 12	32	1 ¼	46	18	30	12
30 a 43	12 a 17	38	1 ½	51	20	38	15
43 a 50	17 a 20	45	1 ¾	56	22	46	18

Fuente: PCA. (1975)

Para el presente estudio se determina el diámetro y longitud de la pasa junta según la Tabla N.º 12 recomendado por la PCA. (1975), obteniéndose un diámetro de pasa junta de 1" con una longitud de 46cm y con una separación de 30cm. Sin embargo, la PCA. (1991) plantea el uso de pasa juntas de 1 1/4" de diámetro para vías de autopistas con espesores menores a 10 pulgadas.

Por lo tanto, según la recomendación dada por la PCA en el año 1991, se utilizarán pasa juntas de:

Φ 1 1/4 "de 46.0cm @ 30.0cm

Para un Espesor de losa de: 8 " 20.00 cm < 10"

V. DISCUSIÓN

- En relación al primer objetivo propuesto del diagnóstico situacional de la zona, se tiene que, según la investigación de Alvin sobre la situación de la vía, en la evaluación y análisis, se pudo tomar en cuenta los aspectos importantes del proceso de protección, así como las imágenes exhibidas, se han observado los problemas estructurales de esta vía. Todo esto, con la finalidad de poner en práctica estas labores para que la vía este en óptimas condiciones cuando se aplique el plan de mantenimiento programado.
- En relación al segundo objetivo propuesto los estudios de ingeniería básicos, se tiene que, según la investigación de Vega, los estudios de ingeniería concluyeron que se puede observar en el estudio de suelos que las capas del lecho del pavimento son plásticas moderadamente arcillosas, a 95% como máximo de compactación y ligeramente húmeda (CL / A-7-5 (4)), su CBR estándar es 6 Proctor, densidad de prueba (Wop. = 14.6%, Gd. máx. = 1.90 gr / cm³) El proyecto toma en cuenta las propiedades iniciales de la calzada, es decir que no hay mejora, según el ensayo de cantera, el agregado utilizado para la subbase será arena arcillosa (SC. /A26) bajo 100% de compactación con la densidad máxima del Proctor modificado, CBR estándar será igual a 29 (Wop. = 8.1%, Gd. máx. = 1.95 gr / cm³), la materia prima básica es piedra triturada tipo B, y CBR estándar será 112 -100% compactación. Mejorar la densidad máxima usando Proctor modificado (Wop. = 6,3%, Gd máx. = 2,16 gr / cm³). Anticipándose a esta investigación, se observa que las características de las capas viales, en particular CBR, coinciden en el espesor del pavimento flexible, siendo que para el pavimento rígido su predominio en la elección del espesor de la losa de concreto es casi nula. Por lo tanto, se plantea realizar una prueba de CBR estándar de los estratos del lecho del pavimento. El precio del pavimento flexible es igual al precio del pavimento rígido; porque cuando el valor del espesor de la capa de rodadura disminuye, el pavimento flexible se reducirá y aumenta significativamente, mientras que el espesor de la

losa de concreto no cambia significativamente. Según estudios de precipitación y meteorológicos del SENAMHI, el clima en Yurimaguas es tropical; es decir, el clima es regular o abundante durante todo el año, deduciendo que el pavimento estará expuesta a saturación superior al 25%. La temperatura promedio anual en Yurimaguas es de 26.5 ° C, siendo 26 ° C la temperatura más baja durante el mes frío y 27 ° C durante el mes más caluroso, siendo la temperatura más alta del mes.

- En relación al tercer objetivo propuesto del Diseño del pavimento, se tiene que, según la investigación de Vega, En el capítulo sobre diseño de pavimento flexible, AASHTO e IA produjeron varias alternativas de diseño. La diferencia entre estos se presenta en el método aplicado: el AASHTO utiliza la fiabilidad, la desviación estándar combinada (teniendo en cuenta la variabilidad del tráfico y determinados factores que influyen en el comportamiento de las aceras), y la pérdida de tiempo de servicio. La IA nos otorga un método directo para las letras, que se obtienen del software DAMA y se ordenan según las diversas temperaturas. En esta investigación, al utilizar el método de IA para el diseño, en comparación con AASHTO, nos da un SN. de un pavimento superior, lo que resultaría una capa más gruesa. Además, el espesor mínimo de la capa de asfalto para el método IA es de 5", en comparación con el espesor mínimo de la capa de asfalto para el diseño AASHTO. Serán 4". Para finalizar, se propone usar el software DAMA para diferenciar los datos finales obtenidos con el diseño IA. Del capítulo de pavimento rígido se obtuvo 02 diagramas, uno para AASHTO y PCA. La divergencia radica en el método aplicado, aunque la AASHTO, como se señaló, usa el concepto de fiabilidad, desviación estándar y disminución del tiempo de servicio; el PCA se basa en analizar la erosión y fatiga, identificando el deterioro a la vía y la superficie. La diferencia entre los dos diseños es que PCA utiliza el resultado de las repeticiones acumuladas y peso de cada eje y la AASHTO utiliza ESAL, como datos finales del estudio de tráfico es aumentar el espesor de la capa para reducir su espesor en las losas de cemento. También vale la pena mencionar que la capa base granular fue identificada como la que menos contribuye al pavimento de hormigón, demostrando el

objetivo final fallido de aumentar el espesor de la capa para reducir su espesor en losas de concreto.

- En relación al cuarto objetivo propuesto de realizar los costos y presupuestos, se tiene que, según el autor Vega, como se puede apreciar en el análisis económico, el pavimento flexible que diseñó con AASHTO (base 0.55m, base 0.25m y capa asfáltica de 4 pulgadas) muestra la opción con menor costo inicial (S / .1, 203 703). Nótese que el costo primario del pavimento de concreto es de S / . 1.261.528; el costo es 4.8% más alto que el de los pavimentos flexibles, en diferencia con nuestra investigación, se sacó un presupuesto de S/. 34,232,614.57.

VI. CONCLUSIONES

- Actualmente las carreteras asfaltadas de los centros poblados se encuentran en pésimo estado de conservación, y también hay un aumento de su población demográfica, la pavimentación de las carreteras actuales está en extrema decadencia, imposibilitando la transitabilidad vial de los moradores y pueblos colindantes.
- El CBR elegido para la sub rasante es el más desfavorable, por lo que se asume el valor de 4.40% al 95% del Proctor Modificado AASHTO, con el que se diseñó la estructura del pavimento rígido.
- Por ser un proyecto de Construcción de Pistas y Veredas de una Localidad a nivel de Pavimento Rígido, el diseño geométrico se basará en el Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas – 2018 del Instituto de la Construcción y Gerencia ICG.
- El presupuesto calculado para la ejecución de la actividad es de S/. 34,232,614.57

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda examinar las carreteras para tener en cuenta un buen diseño de la infraestructura vial, ya que depende de los elementos a considerar, se debe garantizar un diseño real y correcto, para cumplir con las necesidades básicas de los centros poblados.
- En la pavimentación a construirse, se debe tomar en cuenta un mejoramiento de sub rasante con material granular (over) con un espesor de 20 cm, además se tomará en cuenta el resultado de la clasificación AASHTO, Proctor Modificado y el CBR.
- Se recomienda clasificar las vías, destinando una función específica a cada una de ellas y acomodándola a cumplir de forma óptima su función.
- Se recomienda realizar las obras de acuerdo al programa de actividades planificadas, evitando retrasos que pudieran afectar el presupuesto original.

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>.

CASTRO, WALTER. 2019. CONSTRUCCION DE UNA INFRAESTRUCTURA VIAL Y TRANSITABILIDAD EN LAS VIAS ASOCIACION DE VIVIENDA “LAS AMÉRICAS” DISTRITO DE VEGUETA – HUAURA – LIMA. Lima : s.n., 2019.

CHUNA, CESAR. 2019. Diseño de la infraestructura vial para mejorar la transitabilidad usando el Método AASHTO 93 en la Urbanización Santa Rosa Ventanilla-Callao, 2019. Lima : s.n., 2019.

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.

Gobierno Regional de Cajamarca. 2016. Impulzan construcción de carretera que una Bambamarca y Chota con Amazonas. Portal de Transparencia. [Online] noviembre 23, 2016. <https://www.youtube.com/watch?v=yyp0fRR1ERQ>.

GUERRERO, ALEXANDRA PATRICIA and PAZMIÑO CHILUIZA, HERNAN VLADIMIR. 2017. “Uso de lubricantes desechados de vehículos como rejuvenecedores de ligantes bituminosos y su aplicación en mezclas asfálticas en caliente HMA”. COLOMBIA : PONTIFICA UNIVERSIDAD CATOLICA DE ECUADOR, 2017.

GUZMAN, Daniela. 2019. Evaluación de la disposición final de envases de agroquímicos, y sus posibles consecuencias en los suelos de la vereda Lavadero del municipio de Fómeque, Cundinamarca. COLOMBIA : UNIVERSIDAD EL BOSQUE, 2019.

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, FERNADEZ 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.

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.

Municipalidad Distrital de Conchan. 2018. Estado actual de la vía San Pedro a Santa Elena, Conchan. [interv.] Antero Saucedo and Antonio Tantalean. noviembre 15, 2018.

Navarro Hudiel, Sergio Junior. 2009. Manual de Topografía - Altimetría. Manual de Topografía. [Online] Febrero 14, 2009. [Cited: Marzo 01, 2019.] <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/modulo-i-introduccion-a-altimetria1.pdf>.

—. **2009.** Manual de Topografía - Planimetría. Manual de Topografía. [Online] Febrero 14, 2009. [Cited: Marzo 01, 2019.] <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2011/08/apuntes-topografia-i.pdf>.

OBANDO, JAIRO. 2014. REHABILITACIÓN DE LA VÍA TANLAHUA – PERUCHO, ABSCISAS Km 6+000 – Km 12+000. Quito : s.n., 2014.

Organismo Supervisor de las Contrataciones del Estado. 2018. El expediente técnico de obra. Sub dirección de capacidades. [Online] diciembre 28, 2018. http://portal.osce.gob.pe/osce/sites/default/files/Documentos/Capacidades/Capacitacion/Virtual/curso_contratacion_obras/ppt_cap3_obras.pdf.

Ortega Garcia, Juan Emilio. 2014. DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO. Lima : Macro, 2014. 9786123042172.

ORTIZ, ALEXANDRA and TOCTO, EDIXON. 2019. Diseño de infraestructura vial con pavimento rígido para transitabilidad del barrio Señor de los Milagros, distrito Canoas de Punta Sal, provincia Contralmirante Villar de la región de Tumbes - 2018. Cajamarca : s.n., 2019.

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.

Rengifo, Kimiko. 2014. Diseño de los pavimentos de la nueva carretera panamericana norte en el tramo de Huacho a Pativilca (km 188 a 189). Perú : Pontificia Universidad Católica del Perú, 2014.

Saucedo, Antero and Tantalean, Antonio. 2018. Informe de canteras y fuentes de agua - "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.

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.

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 VARIABLES

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Diseño Geométrico	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
Mejora de la Transitabilidad de la vía	Es la cualidad que ofrece la vía para el acceso de los vehículos para su ingreso y/o salida	Accesibilidad Geográfica	Tiempo medido en horas y minutos para el traslado de un punto a otro	Diseño de la Señalización y Seguridad vial	Intervalo
		Accesibilidad Económica	Cantidad económica que se usa para cubrir las necesidades	Diseño del Pavimento	Intervalo
				Estudio de Impacto Ambiental	Ordinal

Fuente: Elaboración Propia.

ANEXO 02: ESTUDIO TOPOGRÁFICO



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

“Diseño del Pavimento Rígido de Centros Poblados La Unión Etapa I y
II, Positos y Lagunas - Pomalca Lambayeque 2020”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Carrasco Aricoche, Juan Manuel (ORCID: 0000-0002-7700-3870)

Vera Arroyo, Pamela Katiushka (ORCID: 0000-0003-1074-8955)

ASESOR:

Dr. Coronado Zuloeta, Omar (ORCID: 0000-0002-7757-4649)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de infraestructura vial

CHICLAYO – PERÚ

2020

ESTUDIO TOPOGRÁFICO

I. GENERALIDADES

El Estudio de Topografía consistió en la recopilación de toda la información topográfica de campo, necesaria para proyectar y construir las obras de ingeniería. Todas estas labores fueron coordinadas con los proyectistas responsables. Toda la información de campo se encuentra debidamente registrada en archivos electrónicos cuya edición impresa se presentan anexada al presente informe.

II. NOMBRE DEL PROYECTO:

El Estudio Topográfico para la elaboración de la tesis "DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO DE CENTROS POBLADOS LA UNION ETAPA I Y II, POSITOS Y LAGUNAS - POMALCA LAMBAYEQUE 2020"

EL trabajo comprendió en el levantamiento topográfico de avenidas y calles, que genera acceso a los Centros Poblados de La Unión Etapa I y II Pósitos y Lagunas, perteneciente al distrito de Pomalca, Provincia de Chiclayo, Región Lambayeque.

III. OBJETIVOS.

3.1. Objetivos del Levantamiento Topográfico

El objeto de un levantamiento topográfico es la determinación, tanto en planta como en altura, de puntos espaciales del terreno, necesarios para el trazo de curvas de nivel y para la construcción del mapa topográfico. El levantamiento topográfico de un terreno consiste en:

- Establecer sobre toda su extensión las redes de apoyo horizontal y vertical, constituidas por puntos representativos relacionados entre sí, por mediciones de precisión relativamente alta.
- Situar todos los detalles que interesen, incluyendo los puntos antes citados, mediante mediciones de menor precisión apoyadas en las estaciones principales.

3.2. Objetivo del Proyecto

El objetivo del proyecto es de realizar los estudios definitivos para el “DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO DE CENTROS POBLADOS LA UNION ETAPA I Y II, POSITOS Y LAGUNAS - POMALCA LAMBAYEQUE 2020”. De esta manera solucionar el mal servicio de transitabilidad tanto vehicular como peatonal de la población en los centros Poblados la Unión Etapa I y II, Los Pósitos y Lagunas de la localidad de Pomalca, dotándole con nueva infraestructura vial con todos los servicios necesarios que se necesite para la mejora de las calles.

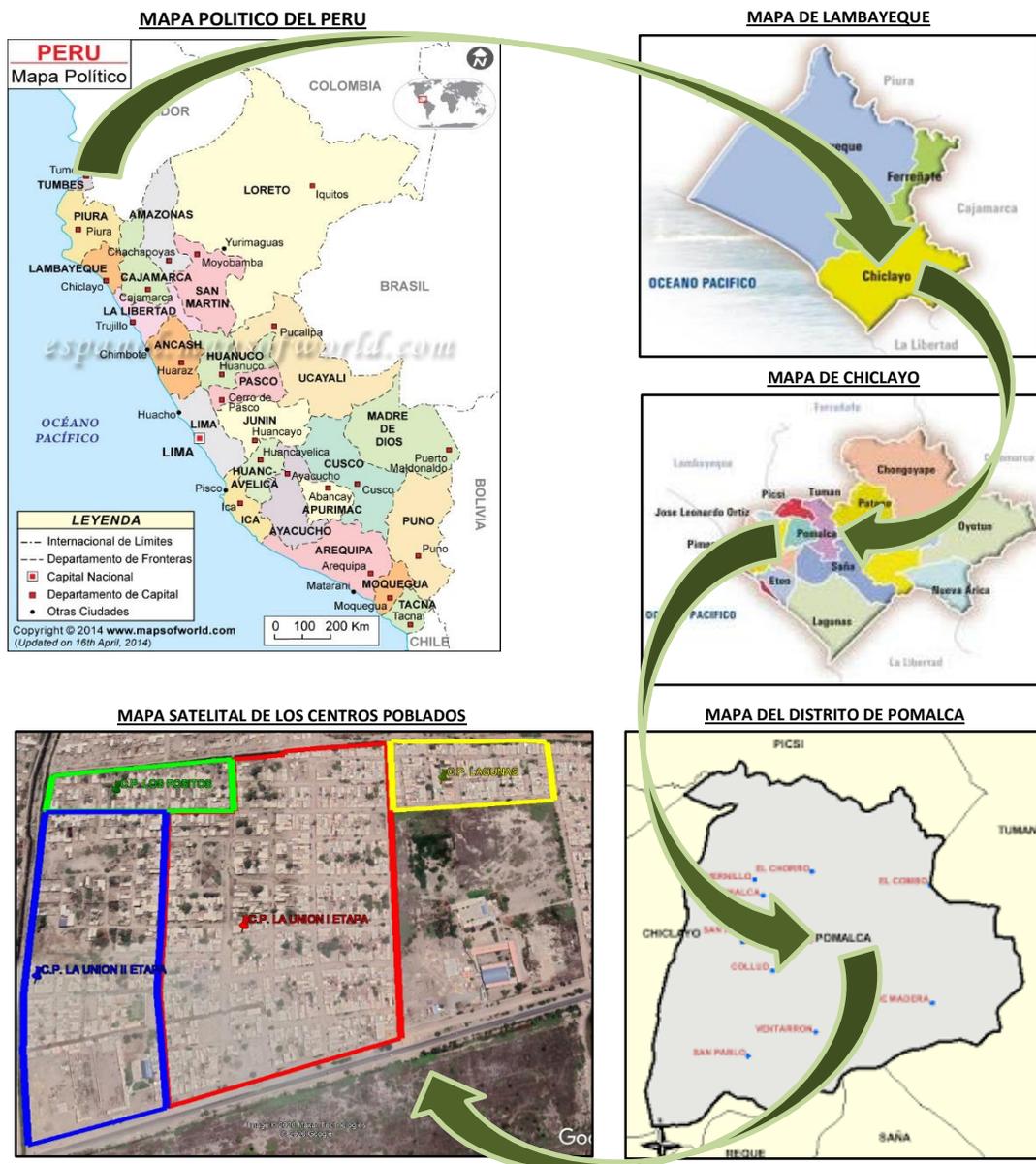
IV. UBICACIÓN

Ubicación Geográfica

Región : Lambayeque.
Provincia : Chiclayo.
Distrito : Pomalca.
C.P. : La Unión Etapa I y II, Pósitos y Lagunas.

Localización Geográfica

Zona : Urbana.
Altitud Promedio : 40 m.s.n.m.
Región Natural : Costa (X) Sierra () Selva ()



V. CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA

➤ Clima y Geología

La zona presenta un clima templado, cuya temperatura máxima en verano alcanza los 32°C y la temperatura mínima en invierno es de 13°C. De otro lado, la precipitación pluvial es casi nula, no sobrepasa los 30 mm en promedio anual, la cual está relacionada con la formación de alta nubosidad que existe en el invierno, precipitando finas garúas debido a la conocida influencia de las aguas frías marinas que bordean la costa peruana.

Durante los meses de verano hay vientos fuertes del mar que soplan en horas de la tarde, los cuales, en combinación con el sol intenso, el aire seco de estos meses y la presencia de capas de arena origina el aumento de la evapo-transpiración, causando la erosión del suelo y pequeños remolinos de viento que causan molestias a la población. La mayor parte del terreno tiene una topografía plana, no presenta vegetación. Los vientos son la única fuerza de erosión, causando la condición desértica absoluta. La zona presenta un suelo de origen aluvial, con grandes depósitos de arena eólica de densidad variable.

➤ **Temperatura**

En los Centros Poblados del distrito de Pomalca, los veranos son cortos, muy calientes, bochornosos y nublados; los inviernos son largos, cómodos y parcialmente nublados y está seco durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 17 °C a 31 °C y rara vez baja a menos de 15 °C o sube a más de 33 °C.

➤ **Humedad**

La humedad atmosférica relativa en el departamento de Lambayeque es alta, con un promedio anual de 82%; promedio mínimo de 61% y máximo de 85%.

➤ **Vientos**

Los vientos son uniformes, durante casi todo el año, con dirección Este a Oeste. La dirección de los vientos está relacionada directamente a la posición del Anticiclón del Pacífico.

➤ **Precipitaciones**

Las precipitaciones pluviales en el departamento de Lambayeque son escasas y esporádicas. Se tiene una precipitación promedio anual de 33.05 mm. La presencia de las precipitaciones pluviales se ve notablemente alterada en la Costa con la presencia del Fenómeno El Niño, como lo ocurrido en el año 1998 en donde se registró una precipitación anual de 1,549.5 mm (ocho veces más que el promedio anual).

Este considerable volumen de precipitaciones produce incremento extraordinario del caudal de los ríos del departamento generando

deslizamientos e inundaciones que afectan diferentes zonas urbanas y rurales del departamento.

➤ **Hidrografía**

En la zona de influencia, especialmente en el distrito de Pomalca, lo cruza el río Chancay, que sirve para el regadío de los terrenos de cultivo.

El aporte del río Chancay y Zaña, ha mejorado considerablemente con respecto al mismo mes del año anterior, con un aporte de 119.28%.

El promedio mensual fue de 2,684 m³/seg, superior en 119.28%, respecto al mismo mes del 2003 cuya descarga fue de 1,224 m³/seg, la masa de agua aportada en el mes fue de 7'189, 862 m³.

➤ **Flora y Fauna**

Ecológicamente, Pomalca presenta áreas de vegetación natural como algarrobos, faiques, chilco, pájaro bobo, chope, zapote, totora, bichayo, etc., donde se desarrolla una variada fauna silvestre, como palomas, peches, gallaretas, patos, garzas, chiscos, chilalos, búhos, etc. áreas que deben ser materia de protección por la intensiva deforestación a que son sometidas.

VI. ESTUDIO DE RECONOCIMIENTO

Previo a la ejecución de los trabajos topográficos, se realizó un reconocimiento general de las vías a ser intervenidas y se ubicaron los puntos del control y puntos auxiliares, ya que las habilitaciones urbanas del presente Estudio forman parte de dicho Esquema y los diseños del mismo serán complementarias a los sistemas existentes.

4.1. Objetivo del Estudio de Reconocimiento

Entre los objetivos principales se pueden mencionar:

Determinar los puntos de “paso obligado” o “puntos de control” o determinante primario, que por lo general son poblaciones o centros de producción; así como también determinantes secundarios como ubicación de pasos o abras en una divisoria, de zonas inestables, de zonas pantanosas, de áreas reservadas como parques nacionales, etc. además lugares cuyas características signifiquen obstáculos o inconvenientes considerables para el trazado y construcción de una vía, pueden ser considerados como determinantes secundarios negativos relativos, pues en

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

4.2. Eje Preliminar

➤ Levantamiento del eje preliminar:

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

- ✓ Las curvas deben ser proyectadas para velocidad directriz de 20 Km/h.
- ✓ El pendiente promedio obtenida en la poligonal, debe estar muy próxima a la pendiente crítica del camino, puesto que, al hacer el trazo definitivo, la longitud de la poligonal va a sufrir una disminución por efecto del trazo de curvas.
- ✓ Optamos para este caso, una poligonal abierta, que es la más apropiada cuando se presentan terrenos de longitud considerable y ancho angosto. Se estacó la poligonal en el terreno y sobre esta se corrió la nivelación para obtener las cotas de dichas estacas; finalmente se tomaron las secciones transversales y los rasgos existentes del lugar con respecto a la poligonal a ambos lados de esta.
- ✓ Una vez replanteada la poligonal de apoyo se efectuó el levantamiento topográfico de una faja de terreno de 20 m. de ancho, 10 metros a cada lado del eje del trazo. Se anotó el tipo de terreno atravesado, la ubicación de las obras de arte de drenaje que cruzan el eje del trazo, así como sus respectivas direcciones de cursos de agua y niveles máximos.

4.3. Eje Definitivo:

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

a. Trazo Definitivo:

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

La primera operación que debe realizarse para iniciar el trazo es, buscar el lugar de partida; en el presente caso se inicia en el C.P 20 de enero.

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

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

b. Nivelación del Eje

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

c. Plano de Planta con Curvas de Nivel

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

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

d. Perfil Longitudinal

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

e. Seccionamiento Transversal

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

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

f. Trazado de Subrasante

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

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

Para el trazado de la subrasante deben satisfacerse condiciones simultáneamente, para ello se efectúan tanteos, pero debiéndose cumplir las siguientes condiciones:

- Debe buscarse una subrasante que establezca, en lo posible, compensación transversal y longitudinal de los volúmenes a moverse, ya que ambas tienden a producir que las explanaciones sean más económicas y de más rápida ejecución.

- Si bien es conveniente que la subrasante se adapte un poco a las ondulaciones del terreno con el objeto de reducir costos de construcción, no debe exagerarse en ello ya que una subrasante muy “quebrada” se traduce en incomodidad para el tránsito.
- Deben respetarse las pendientes máximas y mínimas.
- Ubicada la subrasante, siguiendo los criterios antes mencionados, se hace necesario calcular las cotas en cada estaca para obtener, por diferencia con las cotas del terreno, las alturas de corte o relleno. Para ello, lo primero será calcular la pendiente en cada uno de los tramos con aproximación al décimo, de preferencia, a no ser que un motivo determinado obligue a calcular una pendiente fraccionaria que necesitará todos los decimales que se requieran para obtener la diferencia entre los dos puntos que ligan.

g. Determinación de las Áreas de las Secciones Transversales

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

h. Determinación de los Volúmenes de los Movimiento de Tierras

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

i. Compensación de Volúmenes de Tierra

✓ Compensación transversal:

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

es entonces, sólo la precisa para formar la plataforma y las tierras pasan directamente del corte al relleno.

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

✓ **Compensación Longitudinal:**

La utilización de los materiales excedentes que se acaba de mencionar y el estudio de su transporte a lo largo del eje, se denomina la “compensación longitudinal” de los volúmenes. Una forma de estudiarla es mediante los llamados gráficos de cubicación o curvas de las áreas, en los que, mediante procedimientos gráficos es posible obtener una curva en la que las áreas representen volúmenes de corte y relleno, pueden obtenerse los volúmenes que se van a compensar o saber si va a faltar o sobrar material para la compensación. Sin embargo, este procedimiento es largo, cada tanteo implica varias operaciones, por esta razón no es muy utilizado. Se han propuesto entonces métodos que permitan operar más rápidamente y cuyos resultados no son menores aproximados, utilizándose un gráfico especial denominado la curva de masas o diagrama de Bruckner.

j. Curvas de Masas o Diagramas de Bruckner

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

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

- Se proyecta la subrasante sobre el dibujo del perfil del terreno.
- Se determina en cada estaca los espesores de corte o terraplén.

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

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

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

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

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

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

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

➤ **Distancia de Transporte Económico**

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

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

➤ **Distancia de Transporte**

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

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

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

Si en un trabajo de corte se tienen varias masas o volúmenes, v_1 , v_2 , V_n , se hace más brevemente el cómputo del costo total de tales

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

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

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

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

De esta ecuación se deduce:

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

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

$$V_1=v_2=v_n= v/n$$

La relación precedente se convierte en:

$$D = \frac{v}{n} \times \frac{d_1 + d_2 \dots + d_n}{v} = \frac{d_1 + d_2 \dots + d_n}{n}$$

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

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

VII. SISTEMA DE UNIDADES

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

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

VIII. SISTEMA DE REFERENCIA

El sistema de referencia será único para cada proyecto y todos los trabajos topográficos necesarios para ese proyecto estarán referidos a ese sistema. El sistema de referencia será plano, triortogonal, dos de sus ejes representan un plano horizontal (un eje en la dirección sur-norte y el otro en la dirección oeste-este, según la cuadrícula UTM de IGN para el sitio del levantamiento) sobre el cual se proyectan ortogonalmente todos los detalles del terreno ya sea naturales o artificiales. El tercer eje corresponde a la elevación, cuya representación del terreno se hará tanto por curvas de nivel, como por perfiles y secciones transversales. Por lo tanto, el sistema de coordenadas del levantamiento no es el UTM, sino un sistema de coordenadas planas ligado, en vértices de coordenadas U.T.M, lo cual permitirá la transformación para una adecuada georreferenciación. Las cotas o elevaciones se referirán al nivel medio del mar.

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

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

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

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

Para carreteras de bajo volumen de tránsito se considera deseable contar con puntos de georeferenciación con coordenadas UTM, enlazados al Sistema Nacional del IGN, distanciados entre si no más de 10 km y próximos al eje de la carretera a una distancia no mayor de 500 m.

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

IX. TRABAJOS TOPOGRÁFICOS

Los trabajos de topografía y georeferenciación comprenden los siguientes aspectos:

a. Georeferenciación

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

para todo el trabajo topográfico y a ellos estarán referidos los puntos de control y los del replanteo de la vía.

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

UBICACIÓN DE BMs.

Punto	Coordenadas		Cota (m.s.n.m.)
	Norte	Este	
BM-1	9251427.977	633792.426	29.398
BM-2	9251431.935	634052.834	33.500
BM-3	9251573.060	633676.388	30.980
BM-4	9251628.339	633642.857	31.786
BM-5	9251616.657	633775.335	31.811
BM-6	9251742.613	633874.949	28.128
BM-7	9251766.483	634096.270	31.582
BM-8	9251811.143	633801.633	28.746
BM-9	9251854.330	633609.496	30.819
BM-10	9251919.741	633707.950	30.485
BM-11	9251861.375	633970.114	32.729
BM-12	9251821.658	634115.423	32.782
BM-13	9251886.676	634361.676	34.508
BM-14	9251803.889	634422.710	32.522

b. Sección transversal

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

Se asignarán puntos de la sección transversal con la suficiente extensión para que puedan detallarse los taludes de corte y relleno y las obras de drenaje hasta los límites que se requieran. Las secciones, además, deben extenderse lo suficiente para evidenciar la presencia de edificaciones, cultivos, línea férrea, canales, etc. que, por estar cercanas al trazo de la vía, podría ser afectada por las obras de la carretera, así como por el desagüe de las alcantarillas. Para el presente proyecto se ha hecho el levantamiento topográfico de una franja de 25m – 30m de ancho, según el acceso a los costados de la vía, de manera detallada para luego replantearla en gabinete.

c. Estacas de talud y referencias

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

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

d. Límites de limpieza y roce

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

e. Restablecimiento de la línea del eje

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

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

f. Elementos de drenaje

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

Se considera lo siguiente:

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

g. Canteras

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

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

h. Trabajos Topográficos Intermedios

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

i. Levantamientos Misceláneos

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

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

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

X. METODOLOGÍA DE LOS TRABAJOS REALIZADOS

10.1 Personal y equipos

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

Brigada responsable:

02 técnico topógrafo (TESISTA).

02 ayudantes (Personal contratado).

Así mismo se contó con el apoyo de representantes de las localidades favorecidas para el mejor desarrollo del tema investigado.

10.2 Características de equipo empleado

01 GPS NAVEGADOR, GPS Map 76CSX marca Garmin.

01 estación Total TOPCON GPT 3200 7 NW.

03 radios comunicadores (dispositivo móvil RPM).

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

XI. TRABAJO DE CAMPO

Previo a la ejecución de los trabajos topográficos, se realizó el reconocimiento general de toda la infraestructura a intervenir, identificando las obras hidráulicas, de conducción y pases vehiculares existentes, definiendo in situ la forma en que se realizaría el trabajo de levantamiento topográfico, con el propósito de evitar posibles errores al momento de realizar las mediciones y/o detalles. El Levantamiento topográfico se comenzó a realizar a horas 7:00 am, y culminó el mismo día horas 5:00 pm.

Se procedió a realizar el Levantamiento topográfico desde la Av. 20 de enero inicio de la vía de estudio, mediante el cual se realizó por el método de taquimetría con estación total el cual se dejó dos puntos de control ubicados en estructuras de concreto existentes.

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

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

XII. TRABAJO DE GABINETE

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

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

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

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

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

Teniendo la progresiva inicial y final del proyecto, se procedió a definir el perfil longitudinal, trazando la rasante natural, en el mismo se detalla la ubicación de las obras existentes así mismo su cota, progresiva y su estado de conservación. Para la elaboración del plano del perfil longitudinal se utilizó el Programa AutoCAD Civil 3D

El Plano del Perfil longitudinal se encuentra dibujado a una escala vertical de 1:100 y escala horizontal 1:1,000.

Las secciones transversales se han dibujado cada 20 metros en tangente, de acuerdo a los requerimientos y consideraciones topográficas del terreno. Para la elaboración del plano de las secciones transversales se utilizó el Programa AutoCAD Civil 3D El plano de las Secciones Transversales se encuentra dibujado a una escala 1:1000 – 1:1000.

XIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

- Se realizó el levantamiento topográfico a detalle de las vías existentes a nivel de Terreno Natural, siguiendo alineamiento, en una longitud total aproximado de 10.0 km.

- El levantamiento Topográfico se refiere al establecimiento de puntos de control horizontal y vertical.
- En la zona donde se realizó el levantamiento topográfico, se ubicó puntos de control horizontal con coordenadas UTM (vértices de la poligonal electrónica), también se ubicaron puntos de control vertical como son los BMs (m.s.n.m.).
- Los trabajos de levantamiento topográfico se realizaron en coordenadas UTM WGS84.
- Finalmente se concluye que todo el proceso del levantamiento topográfico se ha obtenido con valores de precisión dentro de los límites permisibles para este tipo de proyectos.

ANEXO 03: ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

“Diseño del Pavimento Rígido de Centros Poblados La Unión Etapa I y II,
Positos y Lagunas - Pomalca Lambayeque 2020”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Carrasco Aricoche, Juan Manuel (ORCID: 0000-0002-7700-3870)

Vera Arroyo, Pamela Katiushka (ORCID: 0000-0003-1074-8955)

ASESOR:

Dr. Coronado Zuloeta, Omar (ORCID: 0000-0002-7757-4649)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de infraestructura vial

CHICLAYO – PERÚ

2020

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

XIV. GENERALIDADES

1.1. Introducción

Hoy en día para la ejecución de obras en general, 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, pistas u otras estructuras. También el estudio del suelo de fundación o de la subrasante definida debe limitarse al lugar propiamente dicho donde se construirá las vías urbanas.

1.2. Problemas

- ✓ La construcción de estructuras sin estudios de suelos previos, trae consigo la aparición posterior de problemas estructurales (asentamientos, rajaduras en losas, etc.).
- ✓ Para el diseño y para garantizar la seguridad y estabilidad del Proyecto Tesis “**Diseño del Pavimento Rígido de Centros Poblados La Unión Etapa I y II, Pósitos y Lagunas – Pomalca Lambayeque 2020**”, se ha contado con el análisis de las investigaciones de campo y laboratorio, determinándose que en los suelos de la zona en estudio, el humedecimiento puede ser repentino, proveniente de las lluvias que se presentan en la zona, lo cual mantiene húmedos los suelos a nivel de desplante de las estructuras, condición que afecta las propiedades físico mecánicas de dichos suelos.

1.3. Objeto del Estudio

A. Objetivo General

El presente estudio tiene como propósito el siguiente Objetivo:

Determinar a partir de la interpretación de los resultados obtenidos en los trabajos de campo y de laboratorio las propiedades mecánicas del suelo en estudio y el proceso constructivo más conveniente para El Proyecto Tesis

“Diseño del Pavimento Rígido de Centros Poblados La Unión Etapa I y II, Pósitos y Lagunas – Pomalca Lambayeque 2020”.

B. Objetivos Específicos

- ✓ Clasificar el suelo y establecer sus propiedades.
- ✓ Determinar la capacidad portante del terreno (CBR).
- ✓ Definir el perfil estratigráfico de toda el área.
- ✓ Establecer algunos parámetros y pautas, para el diseño del proyecto.

C. Fundamentos del Desarrollo

El presente informe se fundamenta en:

- ✓ La necesidad del desarrollo de un programa de exploración de suelos como parte de una obra de ingeniería civil.
- ✓ La aplicación correcta de ensayos de laboratorio, para determinar las características del suelo.

XV. INGENIERÍA DEL PROYECTO

2.1. Generalidades

El comportamiento del suelo es determinante del buen o mal funcionamiento de los cimientos y estructuras, por lo tanto, debe considerarse como parte integrante esencial del sistema de fundación en los análisis y diseños. Los que además deben adelantarse de conformidad con criterios de seguridad y deformaciones admisibles, similares a los corrientemente empleados en el diseño estructural. Destaca entonces la necesidad y conveniencia de establecer con razonable precisión las condiciones y características geotécnicas de la zona comprometida del subsuelo. Esta información esencial puede obtenerse mediante técnicas de investigación en el terreno y en el laboratorio.

2.2. Área de Estudio

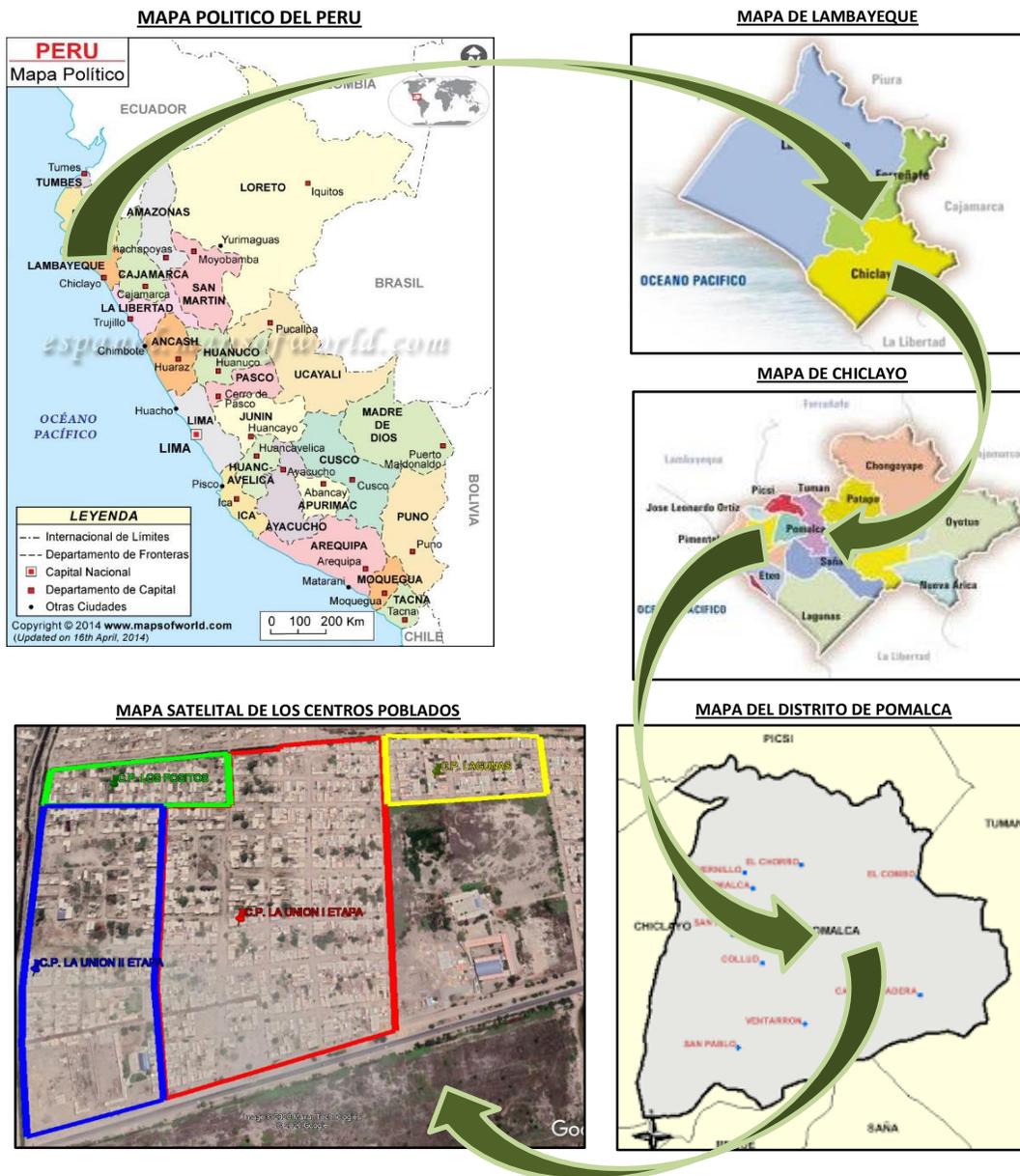
A. Ubicación

El lugar donde se han obtenido las muestras representativas, para el respectivo Estudio de Suelos se encuentra situado en los Centros Poblados

de La Unión Etapa I y II, Pósitos y Lagunas del Distrito Pomalca, Provincia de Chiclayo y Departamento de Lambayeque.

Localización Geográfica

Zona : Urbana.
Altitud Promedio : 40 m.s.n.m.
Región Natural : Costa (X) Sierra () Selva ()



B. CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA

Clima y Geología

La zona presenta un clima templado, cuya temperatura máxima en verano alcanza los 32°C y la temperatura mínima en invierno es de 13°C. De otro lado, la precipitación pluvial es casi nula, no sobrepasa los 30 mm en promedio anual, la cual está relacionada con la formación de alta nubosidad que existe en el invierno, precipitando finas garúas debido a la conocida influencia de las aguas frías marinas que bordean la costa peruana.

Durante los meses de verano hay vientos fuertes del mar que soplan en horas de la tarde, los cuales, en combinación con el sol intenso, el aire seco de estos meses y la presencia de capas de arena origina el aumento de la evapo-transpiración, causando la erosión del suelo y pequeños remolinos de viento que causan molestias a la población. La mayor parte del terreno tiene una topografía plana, no presenta vegetación. Los vientos son la única fuerza de erosión, causando la condición desértica absoluta. La zona presenta un suelo de origen aluvial, con grandes depósitos de arena eólica de densidad variable.

Temperatura

En los Centros Poblados del distrito de Pomalca, los veranos son cortos, muy calientes, bochornosos y nublados; los inviernos son largos, cómodos y parcialmente nublados y está seco durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 17 °C a 31 °C y rara vez baja a menos de 15 °C o sube a más de 33 °C.

Humedad

La humedad atmosférica relativa en el departamento de Lambayeque es alta, con un promedio anual de 82%; promedio mínimo de 61% y máximo de 85%.

Vientos

Los vientos son uniformes, durante casi todo el año, con dirección Este a Oeste. La dirección de los vientos está relacionada directamente a la posición del Anticiclón del Pacífico.

Precipitaciones

Las precipitaciones pluviales en el departamento de Lambayeque son escasas y esporádicas. Se tiene una precipitación promedio anual de 33.05 mm. La presencia de las precipitaciones pluviales se ve notablemente alterada en la Costa con la presencia del Fenómeno El Niño, como lo ocurrido en el año 1998 en donde se registró una precipitación anual de 1,549.5 mm (ocho veces más que el promedio anual).

Este considerable volumen de precipitaciones produce incremento extraordinario del caudal de los ríos del departamento generando deslizamientos e inundaciones que afectan diferentes zonas urbanas y rurales del departamento.

Hidrografía

En la zona de influencia, especialmente en el distrito de Pomalca, lo cruza el río Chancay, que sirve para el regadío de los terrenos de cultivo.

El aporte del río Chancay y Zaña, ha mejorado considerablemente con respecto al mismo mes del año anterior, con un aporte de 119.28%.

El promedio mensual fue de 2,684 m³/seg, superior en 119.28%, respecto al mismo mes del 2003 cuya descarga fue de 1,224 m³/seg, la masa de agua aportada en el mes fue de 7'189, 862 m³.

Flora y Fauna

Ecológicamente, Pomalca presenta áreas de vegetación natural como algarrobos, faiques, chilco, pájaro bobo, chope, zapote, totora, bichayo, etc., donde se desarrolla una variada fauna silvestre, como palomas, peches, gallaretas, patos, garzas, chiscos, chilalos, búhos, etc. áreas que deben ser materia de protección por la intensiva deforestación a que son sometidas.

2.3. Condiciones Sísmicas

- Según análisis sismo tectónicos, existen en el mundo dos zonas muy importantes de actividad sísmica conocidas como: El Círculo Alpino Himalayo y el Círculo Circumpacífico; en esta última zona han ocurrido el 80% de los eventos sísmicos, el 15% ha sucedido en el Círculo Alpino Himalayo y el 5% restante se reparte en todo el mundo.

- El Perú por estar comprendido como una de las regiones de alta actividad sísmica y formar parte del Cinturón Circumpacífico, que es una de las zonas más activas del mundo, existe la posibilidad de que ocurra sismo.
- Según la Norma E.030: Diseño Sismorresistente, la Región de Lambayeque forma parte de la Zona 4 dentro de las Zonas Sísmicas en que ha sido dividido el Perú, correspondiéndole una sismicidad de intensidad alta de VIII, en la Escala de Mercalli modificado. Ello basado en la distribución espacial de la sismicidad observada, las características generales de los movimientos sísmicos y la atenuación de estos con la distancia epicentral, así como en información neotectónica.
- De otro lado, sabiendo que el estrato de cimentación del área en estudio predomina los suelos: **arcilla arenosa de baja plasticidad (CL)**, obtenido de las calicatas practicadas, le corresponde una clasificación de **suelo S3**, por lo que se tomarán en cuenta los parámetros correspondientes.
- Para el cálculo del cortante basal, según lo especificado por las Normas Peruanas de Estructuras, (Cap. 4. 2. 3), usando el análisis estático, se obtendrá con:

$$V = (Z \times U \times S \times C / R) P$$

Y para el estudio de la zona se tiene los factores del Cuadro:

FACTORES		VALORES
ZONA 4	Z	0.45
USO	U	1.00
SUELO	S	1.10
SISMICO	C	2.00
PERIODO PREDOMINAL	Tp	1.00 sg

2.4. Actividades Realizadas

A. Investigación De Campo

- Los trabajos de campo han sido dirigidos por el responsable del Proyecto Tesis, tomando la información necesaria, para la determinación de las propiedades físicas y mecánicas del suelo, mediante la exploración directa.

- Se han aperturado 10 calicatas en forma manual (picos y palanas) ubicados y distribuidos de la siguiente manera:

Sistema UTM UPS WGS84 17M Sur

CENTRO POBLADOS	CALICATAS	NORTE	ESTE	PROF. (Mts.)	UBICACIÓN (Av. y/o Ca.)
C.P. LA UNIÓN ETAPA I y II, LOS POSITOS y LAGUNAS	C-1	9251773.986	634097.004	0.60 - 1.50	Inters. Ca. Bolivia y Ca. San Salvador
	C-2	9251632.526	633934.638	0.80 - 1.50	Inters. Ca. Argentina y Ca. Colombia
	C-3	9251426.546	634046.909	0.80 - 1.50	Inters. Av. Perú y Ca. Bolivia
	C-4	9251911.255	934245.899	0.30 - 1.50	Inters. Ca. Estados Unidos y Ca. N°04
	C-5	9251512.465	633824.968	1.00 - 1.50	Inters. Ca. Costa Rica y Ca. México
	C-6	9251872.067	633829.956	0.70 - 1.50	Inters. Ca. Paraguay y Ca. Santo Domingo
	C-7	9251683.638	633680.428	0.75 - 1.50	Inters. Ca. Cuba y Ca. Colombia
	C-8	9251383.892	633645.466	0.00 - 1.00	Inters. Av. Perú y Ca. Cuba
	C-9	9251980.992	633504.028	0.30 - 1.50	Inters. Av. Héroes del Cenepa y Ca. Puerto rico
	C-10	9251504.058	633428.924	0.75 - 1.50	Inters. Av. Héroes del Cenepa y Ca. México

Ubicación puntos de investigación en relación a las NTP CE.010 PAVIMENTOS URBANOS y DG 2018 MANUAL DE CARRETERAS – DISEÑO GEOMÉTRICO (Especificaciones técnicas para la construcción).

- Con estos resultados nos permite investigar las características geomecánicas del subsuelo y así mismo confeccionar el perfil estratigráfico del suelo, correspondiente a los sondeos practicados, para realizar ensayos de clasificación y evaluarlos de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos “SUCS”, que es el más descriptivo basado en el reconocimiento del tipo y predominio de sus componentes, como el diámetro de las partículas, gradación, plasticidad, y compresibilidad.

B. Investigaciones en el Laboratorio

- Las muestras extraídas de las perforaciones fueron analizadas en el laboratorio bajo las especificaciones de la Norma CE.010 de

Pavimentos Urbanos del Reglamento Nacional de Edificaciones, complementadas con la DG-2018 del MTC.

Análisis Granulométrico por tamizado	ASTM D – 422
Límite Líquido	ASTM D – 4318
Límite Plástico	ASTM D – 4318
Contenido de Humedad	ASTM D – 2216
Sales Solubles totales	ASTM D – 1888
Clasificación SUCS	ASTM D – 2487
Clasificación	AASHTO M 145
Proctor Modificado	ASTM D – 1557
California Bearing Ratio (CBR)	ASTM D – 1883

- La identificación y clasificación se realizó de acuerdo a lo especificado en la Norma ASTM – 2487-69, según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos “SUCS”, se ha obtenido el análisis granulométrico por tamizado y los límites de ATTERBERG (Límite Líquido, límite plástico), utilizando la copa de Casa Grande y el Rolado, para poder clasificarlo ya que su conformación presenta estratos de tipo **arcilla arenosa de baja plasticidad (CL)**.

XVI. INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

3.1. Muestreo y Clasificación

Los ensayos de mecánica de suelos ejecutados en el laboratorio fueron los siguientes:

RESUMEN DE LA CONFORMACIÓN DEL SUBSUELO DEL ÁREA EN ESTUDIO

CENTROS POBLADOS: LA UNION ETAPA I y II, LOS POSITOS Y LAGUNAS																	
CALICATA/ MUESTRA		C1	C2	C3	C4		C5	C6		C7	C8	C9	C10				
Coordenadas UTM Sistema WGS 84	E	634097.004	633934.638	634046.909	634245.899		633824.968	633829.956		633680.428	633645.466	633504.028	633428.924				
	N	9251773.986	9251632.526	9251426.546	9251911.255		9251512.465	9251872.067		9251683.638	9251383.892	9251980.992	9251504.058				
Profundidad (m)		0.60 - 1.50	0.80 - 1.50	0.80 - 1.50	0.30 - 1.50		1.00 - 1.50	0.70 - 1.50		0.75 - 1.50	0.00 - 1.00	0.30 - 1.50	0.75 - 1.50				
Humedad Natural		4.67%	19.20%	25.48%	22.88%	17.01%	17.28%	26.79%	22.07%	24.51%	23.35%	4.35%	SUELO DE RELLENO	21.35%	23.47%	4.21%	23.18%
Limite Líquido (%)		23.42%	31.13%	39.05%	49.21%	49.59%	24.89%	49.55%	49.83%	33.06%	48.87%	29.59%		48.74%	49.81%	24.82%	42.19%
Limite Plástico (%)		18.98%	15.01%	15.80%	16.44%	21.95%	11.42%	21.51%	20.45%	15.72%	20.25%	14.15%		18.88%	17.94%	14.71%	17.36%
Índice Plástico (%)		4.44%	16.12%	23.25%	32.77%	27.64%	13.47%	28.04%	29.38%	17.34%	28.62%	15.44%		29.86%	31.87%	10.11%	24.8%
Clasificación SUCS		SC-SM	CL	CL	CL	CL	CL	CL	CL	CL	CL	GP-GC		CL	CL	GP-GC	CL
Descripción		Arena Limo Arcillosa	Arcilla de Baja Plasticidad con Arena	Arcilla de Baja Plasticidad	Arcilla de Baja Plasticidad	Arcilla de Baja Plasticidad con Arena	Arcilla Arenosa de Baja Plasticidad	Arcilla de Baja Plasticidad con Arena	Arcilla de Baja Plasticidad	Arcilla de Baja Plasticidad	Arcilla de Baja Plasticidad	Grava Pobremente Graduada con Arcilla y Arena		Arcilla de Baja Plasticidad	Arcilla de Baja Plasticidad	Grava Pobremente Graduada con Arcilla y Arena	Arcilla Arenosa de Baja Plasticidad
Clasificación AASTHO		A-4 (1)	A-6 (10)	A-6 (14)	A-7-6 (14)	A-7-6 (17)	A-6 (6)	A-7-6 (17)	A-7-6 (17)	A-6 (11)	A-7-6 (17)	A-2-6 (0)	A-7-6 (18)	A-7-6 (14)	A-2-4 (0)	A-7-6 (13)	
Observación AASTHO		Regular - Malo	Malo	Malo	Malo	Malo	Malo	Malo	Malo	Malo	Malo	Regular	Malo	Malo	Bueno	Malo	

3.2. Proctor Modificado y CBR

Se realizó el análisis de Proctor modificado y CBR en los Centros Poblados, obteniendo los siguientes resultados:

CENTROS POBLADOS: LA UNIÓN ETAPA I y II, LOS POSITOS Y LAGUNAS.			
Calicata.	C-1	C-5	C-9
Máxima Densidad Seca (gr/cm ³).	1.915	1.786	1.850
Máxima Densidad Seca (gr/cm ³) al 95%.	1.819	1.697	1.758
OPTIMO Contenido de Humedad.	13.30%	15.80%	14.50%

VALOR DEL C.B.R. AL 100 Y 95 %

C.B.R. AL 100 % de la Máxima Densidad Seca.	8.30%	5.60%	6.30%
C.B.R. AL 95 % de la Máxima Densidad Seca.	6.70%	4.40%	5.0%
C.B.R. REPRESENTATIVO AL 95 %	4.40%		

3.3. Determinación del C.B.R AL 95 %

Considerando que el pavimento se va a colocar sobre el terreno natural, se han efectuado los ensayos de CBR, con el objeto de definir su C.B.R. (Razón Soporte California) y bajo el criterio del asesor especialista y los lineamientos de las NTP empleadas, optándose por un solo valor de CBR al 95% de 4.40% (Condición mayor desfavorable) que le pertenece a los C.P. de La Unión Etapa I y II, Pósitos y Lagunas del Distrito Pomalca, para la cual se usara en el diseño del pavimento a proyectarse.

C.B.R. REPRESENTATIVO AL 95 %	4.40%
-------------------------------	-------

3.4. Afirmado

Los materiales deberán cumplir los requerimientos que se dan a continuación:

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

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

Requerimientos Granulométricos para Sub-Base Granular

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

Fuente: Sección 304 de las EG-2000 del MTC

* La curva de gradación "A" deberá emplearse en zonas cuya altitud sea igual o superior a 3000 msnmm.

Requerimientos de Calidad para Sub-Base Granular

Ensayo	Norma	Requerimiento	
		< 3000 msnmm	≥ 3000 msnmm
Abrasión Los Angeles	NTP 400.019:2002	50 % máximo	
CBR de laboratorio	NTP 339.145:1999	30-40 % mínimo*	
Limite Líquido	NTP 339.129:1998	25% máximo	
Índice de Plasticidad	NTP 339.129:1998	6% máximo	4% máximo
Equivalente de Arena	NTP 339.146:2000	25% mínimo	35% mínimo
Sales Solubles Totales	NTP 339.152:2002	1% máximo	

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

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

Requerimientos Granulométricos para Base Granular

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

Fuente: Sección 304 de las EG-2000 del MTC

* La curva de gradación "A" deberá emplearse en zonas cuya altitud sea igual o superior a 3000 msnmm.

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

Valor Relativo de Soporte, CBR
[NTP 339.145:1999]

Vías Locales y Colectoras	Mínimo 80%
Vías Arteriales y Expresas	Mínimo 100%

Requerimientos del Agregado Grueso de Base Granular

Ensayo	Norma	Requerimientos	
		Altitud	
		< 3000 msnmm	≥ 3000 msnmm
Partículas con una cara fracturada	MTC E – 210 (1999)	80% mínimo	
Partículas con dos caras fracturadas	MTC E – 210 (1999)	40% mínimo	50% mínimo
Abrasión Los Ángeles	NTP 400.019:2002	40% máximo	
Sales Solubles	NTP339.152:2002	0,5% máximo	
Pérdida con Sulfato de Sodio	NTP 400.016:1999	---	12% máximo
Pérdida con Sulfato de Magnesio	NTP 400.016:1999	---	18% máximo

Requerimientos del Agregado Fino de Base Granular

Ensayo	Norma	Requerimientos	
		< 3000 msnmm	> 3000 msnmm
Índice Plástico	NTP 339.129:1998	4% máximo	2% máximo

XVII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

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

CONCLUSIONES

- ❖ Se puede concluir, que a lo largo de la zona en estudio la estratigrafía presenta un estrato superficial, compuesto por suelo arcilloso con materia orgánica existente en la zona, en tramos puntuales. Luego según la clasificación SUCS, se encuentra arcilla arenosa de baja plasticidad (CL). Los que se encuentran en estado natural, superando el 1.50 m. de profundidad en promedio.
- ❖ Los suelos que conforman el terreno natural se encuentran identificados como arcilla arenosa de baja plasticidad; cuya condición en el sistema AASHTO es Malo.
- ❖ El CBR de la subrasante escogido es el mayor desfavorable siendo este de 4.40% al 95% del Proctor Modificado AASHTO, con el cual se ha diseñado la estructura del pavimento.
- ❖ Los resultados del presente estudio son válidos sólo para la zona investigada.
- ❖ No se ha encontrado nivel freático a la profundidad promedio de – 1.50 m referida al nivel del terreno natural al momento de la exploración.

RECOMENDACIONES

- ❖ Un sistema de drenaje longitudinal y transversal deberá ser prolijamente construido de acuerdo a sus ubicaciones y dimensiones a fin de captar, conducir y alejar del camino el agua de escorrentía y lluvias, para disminuir el efecto de la humedad, y el cambio consecuente de volumen del suelo expansivo.
- ❖ En la pavimentación a construirse, se debe de considerar un mejoramiento de subrasante con material granular (over) en un espesor de 20cm, por lo tanto deberá ser eliminado o cortado en 0.70 m, considerando desde el nivel de la subrasante y reemplazarlo con materiales granulares, como subbase colocar dos capa de 0.15 m. de hormigón clasificación AASTHO A-2-4(0), compactado al 95 % de la densidad máxima seca del ensayo

Proctor Modificado y finalmente como base colocar 0.20 de material granular clasificación AASTHO A-2-4(0), compactado al 100 % de la densidad máxima seca del ensayo Proctor Modificado y finalmente el pavimento rígido.

- ❖ En la construcción de veredas a utilizarse para tránsito peatonal, cortar el suelo en 0.20 m, y reemplazar por material granular AASTHO A-2-4(0) y compactarlos al 90 % de la densidad máxima seca del Proctor modificado.
- ❖ La sub rasante también deberá ser compactado como mínimo al 95 % de densidad máxima seca del Ensayo Proctor Modificado.
- ❖ Se recomienda realizar pruebas de compactación (Densidad de Campo in situ cada 250 m²), para verificar la compactación antes indicada.
- ❖ El grado de expansibilidad máximo del suelo, en la zona del proyecto es Medio. Con un porcentaje de expansión menor del 20%, Considerar este efecto en la construcción de obras civiles.
- ❖ La presencia de arcilla arenosa de baja plasticidad encontrada en las 10 calicatas exploradas, lo clasifica como suelo Malo. Por lo que se recomienda usar Cemento Tipo I Puzolánico. En la construcción de obras de concreto que van a estar expuestas al suelo, a las sales y a la humedad, el f'c no debe ser menor a 210 kg/cm² en la prueba cilíndrica del concreto a los 28 días.
- ❖ Los datos de este informe no podrán ser usados para proyectos diferentes al que persigue el presente informe.

XVIII. BIBLIOGRAFÍA

- ❖ Reglamento Nacional de Edificaciones.
- ❖ Mecánica de Suelos y Cimentación, Crespo Villalaz.
- ❖ Propiedades Geofísicas de los suelos, Joseph Bowles.
- ❖ Norma Técnica de Edificación E-050, Suelos y Cimentaciones.
- ❖ Mecánica de Suelos Aplicada a Cimentaciones Jorge Alva Hurtado.
- ❖ Normas Peruanas de Estructuras, ACI-2001.
- ❖ Normas DG-2018 y la CE-010.

ANEXO 04: ESTUDIO DE TRÁFICO



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

“Diseño del Pavimento Rígido de Centros Poblados La Unión Etapa I y II,
Positos y Lagunas - Pomalca Lambayeque 2020”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Carrasco Aricoche, Juan Manuel (ORCID: 0000-0002-7700-3870)

Vera Arroyo, Pamela Katiushka (ORCID: 0000-0003-1074-8955)

ASESOR:

Dr. Coronado Zuloeta, Omar (ORCID: 0000-0002-7757-4649)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de infraestructura vial

CHICLAYO – PERÚ

2020

ESTUDIO DE TRÁFICO

I. INTRODUCCIÓN

En todo proyecto 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. De otra manera, lo único que se consigue es desperdiciar los escasos recursos económicos existentes que podrían haber sido empleados en otros proyectos técnicamente bien planificados y priorizados.

El estudio de tráfico vehicular tiene por objeto, cuantificar, clasificar por tipos de vehículos y conocer el volumen diario de los vehículos que transitan por 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 proyecto.

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 proyecto 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 : Lambayeque.

Provincia : Chiclayo.

Distrito : Pimentel.

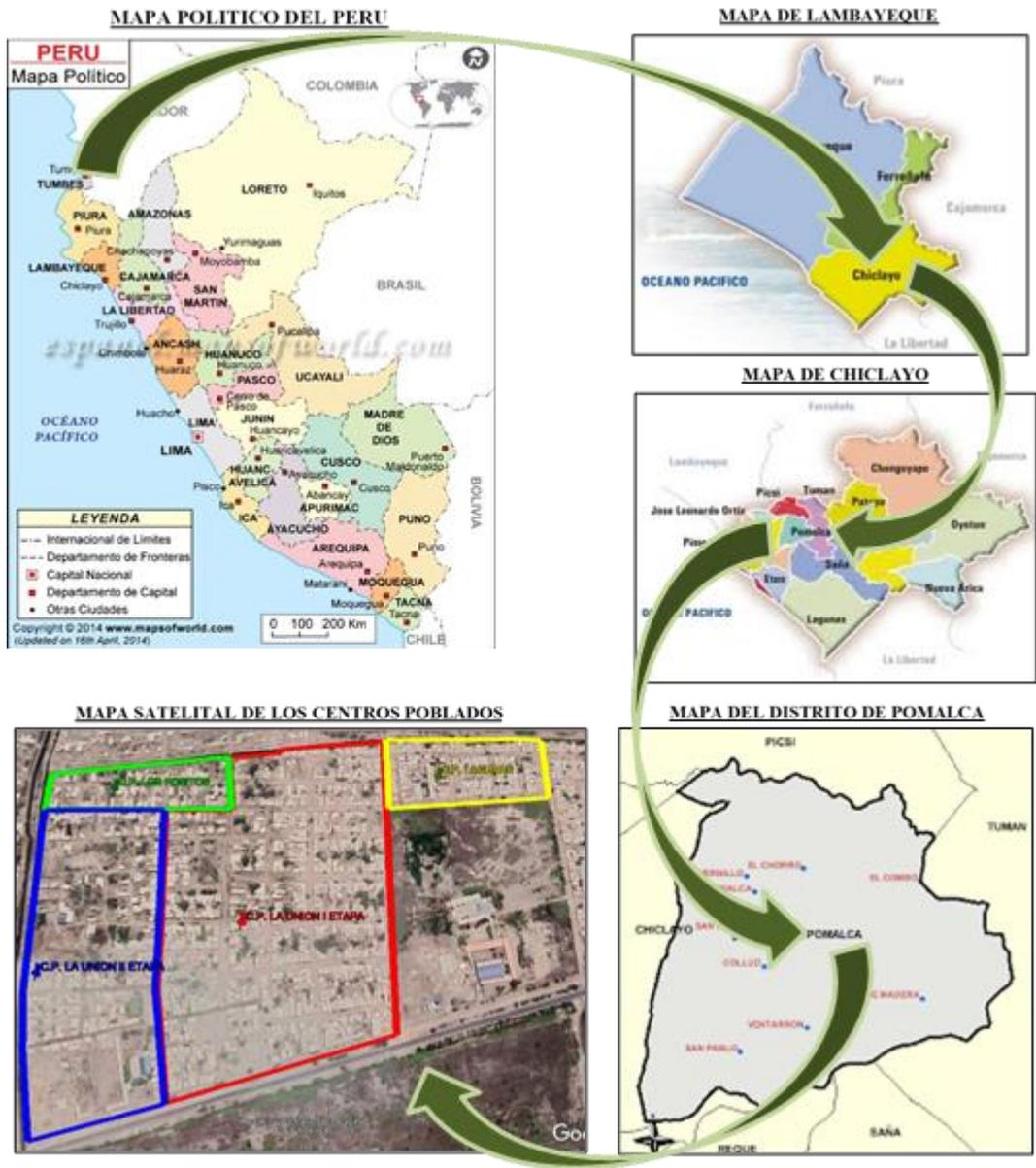
Pueblo Joven : La Unión Etapa I y II, Los Pósitos y Lagunas.

Localización Geográfica

Zona : Urbana.

Altitud Promedio : 40 m.s.n.m.

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



IV. OBJETIVOS

4.1. Objetivo general

Definir la demanda actual del Proyecto “Diseño del Pavimento Rígido de Centros Poblados La Unión Etapa I y II, Pósitos y Lagunas - Pomalca Lambayeque 2020”.

4.2. 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.

4.3. 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 proyecto debido principalmente a la reducción del costo de transporte del camino. Para el presente proyecto 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 Mocce del mes de abril 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:

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

Dónde:

$V_{DL1} + V_{DL2} + V_{DL3} + V_{DL4} + V_{DL5}$: 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 transitara 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.

PARÁMETROS DE DISEÑO VINCULADOS A LA CLASIFICACIÓN DE VÍAS URBANAS

ATRIBUTOS Y RESTRICCIONES	VÍAS EXPRESAS	VÍAS ARTERIALES	VÍAS COLECTORAS	VÍAS LOCALES
Velocidad de Diseño	Entre 80 y 100 Km/hora Se regirá por lo establecido en los artículos 160 a 168 del Reglamento Nacional de Tránsito (RNT) vigente.	Entre 50 y 80 Km/hora Se regirá por lo establecido en los artículos 160 a 168 del RNT vigente.	Entre 40 y 60 Km/hora Se regirá por lo establecido en los artículos 160 a 168 del RNT vigente.	Entre 30 y 40 Km/hora Se regirá 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 regirá 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 regirá por lo establecido en los artículos 203 al 225 del RNT vigente.	El estacionamiento está permitido y se regirá por lo establecido en los artículos 203 al 225 del RNT vigente

VII. ESTACIÓN DE CONTROL

Para el presente estudio, se ha tomado 03 estaciones, como referencia los vehículos de ingreso y salida a los Centros Poblados de La Unión Etapa I y II, Los Pósitos y Lagunas.

Estación 01: Intersección de la Av. Perú y Ca. Costa Rica

En esta Estación se interceptan la Av. Perú y la Ca. Costa Rica, 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: Intersección de la Ca. Nicaragua y Ca. Cuba

En esta Estación se interceptan la Ca. Nicaragua y la Ca. Cuba, 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 se unen los centros poblados de La Unión Etapa I y II y Los Pósitos y que transita vehículos ligeros y pesados.

Estación 03: Intersección de la Ca. Paraguay y Ca. Bolivia

En esta Estación se interceptan la Ca. Paraguay y Ca. Bolivia, se ubica en la parte posterior de la zona de estudio, la vía existente transcurre a través de un terreno natural, semi plano. Observándose que esta zona se unen los centros poblados de La Unión Etapa I y Lagunas y que transita vehículos ligeros y pesados.



VIII. METODOLOGÍA

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

8.1. Recopilación de la Información

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 de los centros Poblados de La Unión Etapa I y II, Los Pósitos y Lagunas, 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 (intersecciones de Av. Perú y Ca. Costa Rica - Ca. Nicaragua y Ca. Cuba - Ca. Paraguay y Ca. Bolivia), en un período de siete (07) días consecutivos de la semana y durante las 12 horas del día, desde el lunes 21 hasta el domingo 27 de Setiembre 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	Ubicación				
E - 01	Intersección Av. Perú y Ca. Costa Rica	Del 21 al 23 de Setiembre	3	12	Conteo y clasificación
E - 02	Intersección Ca. Nicaragua y Ca. Cuba	Del 24 al 25 de Setiembre	2	12	Conteo y clasificación
E - 03	Intersección Ca. Paraguay y Ca. Bolivia	Del 26 al 27 de Setiembre	2	12	Conteo y clasificación

Fuente. Elaboración Propia.

Para el Proyecto 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 los Centros Poblados de La Unión Etapa I y II, Los Pósitos y Lagunas 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: CUCULI

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

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

IX. CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR: SETIEMBRE 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, ubicada en las intersecciones de Av. Perú y Ca. Costa Rica - Ca. Nicaragua y Ca. Cuba - Ca. Paraguay y Ca. Bolivia, se realizó durante 7 días (desde el lunes 21 hasta el domingo 27 de setiembre del 2020).

9.2. Variación Diaria

El mayor volumen de tráfico por día se presenta el día lunes, con 66 vehículos, de los cuales 63 vehículos el 95.45% corresponden a vehículos ligeros (autos, station wagon, camionetas pick up, camionetas rurales y micros), y con 3 vehículos el 4.55% corresponden a vehículos pesados. El día de menor volumen es el miércoles, con 42 vehículos. Estos resultados se muestran a continuación.

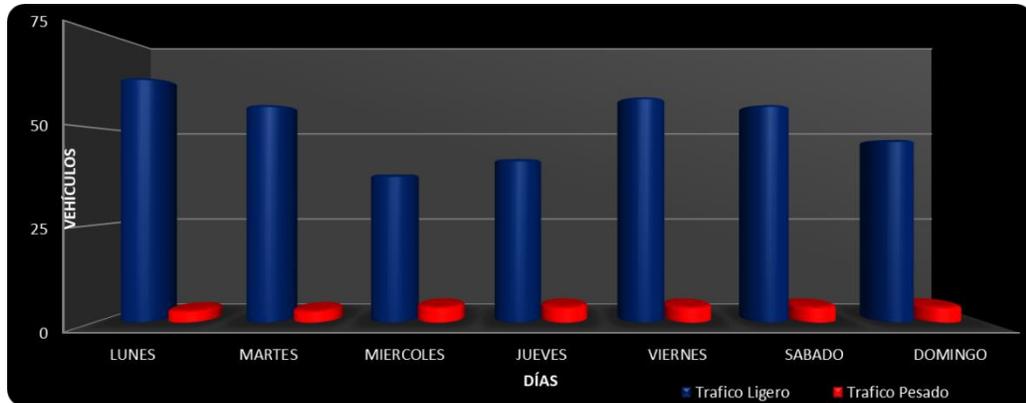
VARIACIÓN DIARIA DEL ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL (IMD)

VARIACIÓN DIARIA POR TIPO DE VEHÍCULO			
DÍA	TRÁFICO LIGERO	TRÁFICO PESADO	TOTAL
LUNES	63	3	66
MARTES	56	3	59
MIÉRCOLES	38	4	42
JUEVES	42	4	46
VIERNES	58	4	62
SÁBADO	56	4	60
DOMINGO	47	4	51

Fuente. Elaboración Propia

GRÁFICO N.º 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			Semitrailers		Trayler						
							B2	B3	C2	C3	C4	T2S1	T3S2	C2R2	C2R3	C3R2		C3R3		
IMDS	AMBOS	14	9	12	15	1	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55
	%	25%	17%	22%	28%	2%	0%	0%	7%	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 51 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.

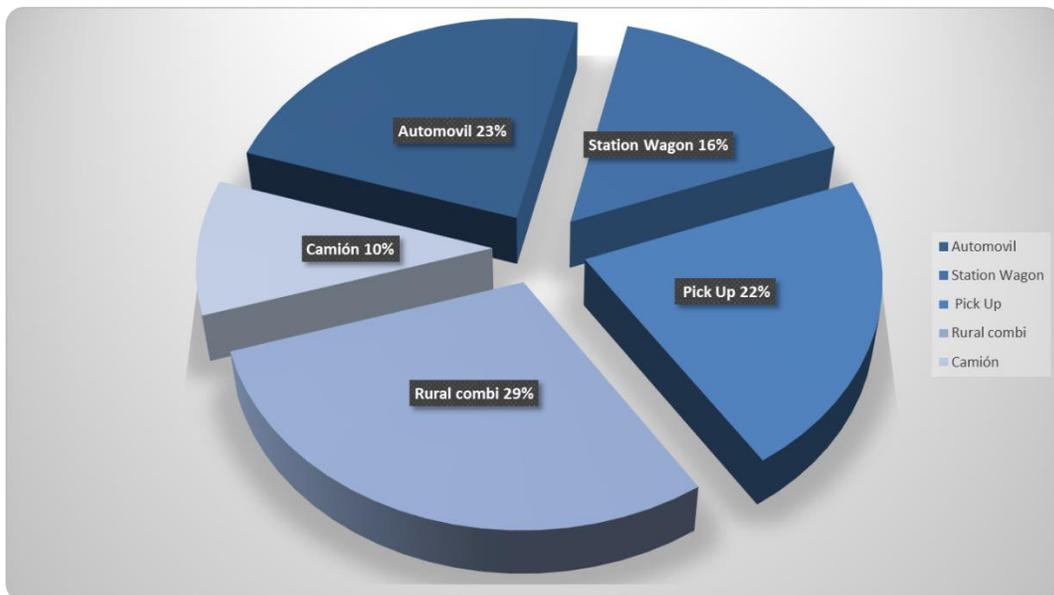
ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL (IMD) SEGÚN CLASIFICACIÓN VEHICULAR

DIA	SENTIDO	VEHICULOS LIGEROS					VEHICULOS PESADOS										TOTAL			
		Automovil	Station Wagon	Pick Up	Rural combi	Micro	Omnibus		Camión			Semitrayers		Trayler						
							B2	B3	C2	C3	C4	T2S1	T3S2	C2R2	C2R3	C3R2		C3R3		
IMDA	AMBOS	12	8	11	15	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51
	%	24%	16%	22%	29%	0%	0%	0%	10%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%

Fuente. Elaboración Propia.

GRÁFICO N.º 2

ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL (IMD) SEGÚN CLASIFICACIÓN VEHICULAR



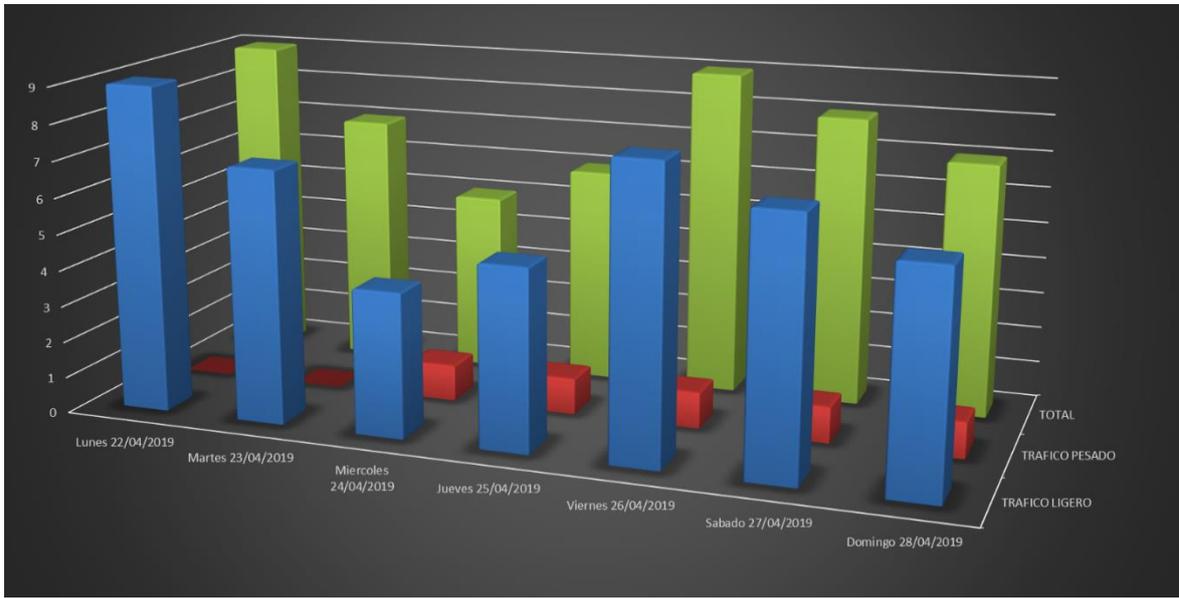
Del gráfico N.º2, el 23% de los vehículos corresponde a los automóviles, el 16% a station wagon, el 22% a camionetas pick up, el 29% a Combi Rural, el 0.0% a camión.

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.º 3.

GRÁFICO N.º 3

VARIACIÓN HORARIA DEL ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL (IMDA)



VARIACIÓN HORARIA DEL ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL (IMD)

HORA	TRAFICO LIGERO	TRAFICO PESADO	TOTAL	%
Lunes 21/09/2020	9	0	9	17%
Martes 22/09/2020	7	0	7	14%
Miércoles 23/09/2020	4	1	5	10%
Jueves 24/09/2020	5	1	6	12%
Viernes 25/09/2020	8	1	9	17%
Sábado 26/09/2020	7	1	8	16%
Domingo 27/09/2020	6	1	7	14%
IMDA	46	5	51	100%
%	90%	10%	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	12	24%
Station Wagon	8	16%
Pick Up	11	22%
Rural combi	15	29%
Camión	5	10%
(Total)	51	100%
IMD TOTAL	51	

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. Costa Rica.

Estación 2: Intersección Ca. Nicaragua y Ca. Cuba.

Estación 3: Intersección Ca. Paraguay y Ca. Bolivia.

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 Tráfico. 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	51	90.20%
	Vehiculos Ligeros	46	90.20%
	Vehiculos Pesados	5	
IMD Estimado a 10 Años	Total	59	100.00%
	Vehiculos Ligeros	53	90.20%
	Vehiculos Pesados	6	9.80%

Fuente: Elaboración Propia.

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

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 Centros Poblados de la Etapa I, II Positos y Lagunas correspondiente a los distritos de Chiclayo y Pomalca.

En las zonas urbanas y los accesos de los centros poblados de La Unión Etapa I y II, Los Pósitos y Lagunas. 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/h. 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/h, 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:

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

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.

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 51 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 definitivo. 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.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

“Diseño del Pavimento Rígido de Centros Poblados La Unión Etapa I y
II, Positos y Lagunas - Pomalca Lambayeque 2020”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Carrasco Aricoche, Juan Manuel (ORCID: 0000-0002-7700-3870)

Vera Arroyo, Pamela Katiushka (ORCID: 0000-0003-1074-8955)

ASESOR:

Dr. Coronado Zuloeta Omar (ORCID: 0000-0002-7757-4649)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de infraestructura vial

CHICLAYO – PERÚ

2020

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

I. INTRODUCCIÓN

El Estudio de Impacto Ambiental (EIA) es una herramienta indispensable para identificar y valorar los impactos ambientales negativos y positivos de potencial ocurrencia, con el fin de establecer medidas de prevención, mitigación y control de los impactos negativos de mayor significación o trascendencia en los trabajos de Infraestructura Vial que serán ejecutadas en los C.P. La Unión Etapa I y II, Los Pósitos y Lagunas del Distrito de Pomalca, Provincia de Chiclayo – Dpto. Lambayeque.

II. OBJETIVOS

Analizar los efectos sobre el medio ambiente de las Obras de Mejoramiento del servicio de transitabilidad por las calles de los C.P. La Unión Etapa I y II, Los Pósitos y Lagunas del Distrito de Pomalca, teniendo como propósito identificar, evaluar e interpretar los efectos ambientales, cuya ocurrencia tendría lugar en las distintas etapas del proyecto a fin de prever las medidas apropiadas orientadas a evitar y/o mitigar los efectos adversos y fortalecer los positivos.

III. MARCO LEGAL

La política ambiental del sector Transportes tiene como marco legal principal a la Constitución Política del Perú de 1993, al Código del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales (Decreto Legislativo N.º 613, del 7 de setiembre de 1990), a la Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada (Decreto Legislativo N.º 757, del 8 de noviembre de 1991) y a la Ley Orgánica del Sector Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción (Decreto Ley N.º 25862, del 24 de noviembre de 1992).

a. Constitución Política del Perú

La Constitución Política del Perú en su artículo 2º resalta entre los derechos fundamentales de la persona humana el derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida. Igualmente, en el Título II del Régimen Económico, Capítulo II del Ambiente y los Recursos Naturales (artículos 66 al 69), se señala que los recursos naturales renovables y no

renovables son patrimonio de la Nación, promoviendo el uso sostenible de éstos, la conservación de la diversidad biológica y de las áreas naturales protegidas.

b. ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales ley N.º 26821

Fue promulgada el 25 de Junio de 1997 y ha sido establecida con el objeto de promover y regular el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, renovables y no renovables, estableciendo un marco adecuado para el fomento a la inversión, procurando el equilibrio dinámico entre el crecimiento económico, la conservación de los recursos naturales y del ambiente y el desarrollo integral de la persona humana.

La Norma Legal señala las condiciones y las modalidades de otorgamiento a particulares, en cumplimiento del mandato contenido en los Artículos 66 y 67 del Capítulo II del Título III de la Constitución Política del Perú y de conformidad con lo establecido en el Código del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales y los Convenidos Internacionales ratificados por el Perú.

c. Código del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales – Decreto Legislativo N.º 613

Fue promulgada el 7 de Setiembre de 1990, señalando la obligación de los proponentes de proyectos, de realizar Estudios de Impacto Ambiental (EIA). En general, la promulgación de este código, llenó vacíos existentes en el cuerpo legal y permitió que normas preexistentes se conviertan en importantes instrumentos para una adecuada gestión ambiental. Menciona además que el mantenimiento de los procesos ecológicos esenciales, la preservación de la diversidad genética y la utilización sostenida de las especies, de los ecosistemas y de los recursos naturales renovables en general, es de carácter obligatorio.

En el Capítulo III – De la Protección del Ambiente (artículos 9 al 13), establece el contenido de los Estudios de Impacto Ambiental (EIA), y señala que quienes

elaboren dichos estudios, deben tener apropiado sustento técnico y confiabilidad.

d. Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada Decreto Legislativo N.º 757

Fue promulgada el 8 de Noviembre de 1991, modificando sustancialmente varios artículos del Código del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales, con el objeto de armonizar las inversiones privadas, el desarrollo socioeconómico, la conservación del medio ambiente y el uso sostenible de los recursos naturales.

e. Ley de Evaluación de Impacto Ambiental para Obras y Actividades – Ley N.º 26786

Esta Ley fue promulgada el 12 de Mayo del año 1998, el artículo 1, modifica el artículo 51 de la “Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada” y señala que las autoridades sectoriales competentes deberán comunicar al Consejo Nacional del Ambiente (CONAM), sobre las actividades que desarrollar en su sector, que por su riesgo ambiental, pudiera exceder los niveles o estándares tolerables de contaminación o deterioro del ambiente, y que obligatoriamente deberán presentar Estudios de Impacto Ambiental, previos a su ejecución.

Así mismo, establece que la autoridad sectorial competente propondrá al CONAM los requisitos para la elaboración de los Estudios de Impacto Ambiental y Programas de requisitos para la elaboración de los estudios de Impacto Ambiental y Programas de Adecuación del Manejo Ambiental; así como, también el trámite para la aprobación y la supervisión correspondiente a los Estudios y otras normas vinculadas con el Impacto Ambiental.

f. Ley General de Aguas – Decreto Ley N.º 17752

El Título II, Capítulo II, artículo 22 de la referida ley, prohíbe verter o emitir cualquier residuo sólido, líquido o gaseoso, que pueda alterar la calidad de agua y ocasionar daños a la salud humana y poner en peligro los recursos

hidrobiológicos de los cauces afectados; así como, perjudicar el normal desarrollo de la flora y fauna. Así mismo, refiere que los efluentes deben ser adecuadamente tratados hasta alcanzar los límites permisibles.

g. Nuevo Código Penal – Decreto Legislativo N.º 635

Considera al medio ambiente como un bien jurídico de carácter socio – económico. La norma sanciona los delitos contra los recursos naturales y el medio ambiente con penas privativas de la libertad individual.

h. Ley Forestal o de Fauna Silvestre

Ley N° 27308, del 07-07-2000. Esta Ley tiene por objeto normar, regular y supervisar el uso sostenible y la conservación de los recursos forestales y de fauna silvestre del país, compatibilizando su aprovechamiento con la valoración progresiva de los servicios ambientales del bosque, en armonía con el interés social, económico y ambiental de la nación, de acuerdo con lo establecido en los artículos 66 y 67 de la Constitución Política del Perú, en el D.L. N° 613, Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, en la Ley N° 26821, Ley Orgánica para el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y los Convenios internacionales vigentes para el estado Peruano.

i. Ley Orgánica de Municipalidades

Ley N° 27972, del 06-05-2003. En esta Ley se establece que los gobiernos locales son entidades básicas de la organización territorial del Estado y canales inmediatos de participación vecinal en los asuntos públicos, que institucionalizan y gestionan con autonomía los intereses propios de las correspondientes colectividades; siendo elementos esenciales del gobierno local, el territorio, la población y la organización.

Conforme lo establece el Art. IV del Título Preliminar de esta Ley, los gobiernos locales representan al vecindario, promueven la adecuada prestación de los servicios públicos locales y el desarrollo integral, sostenible y armónico de su circunscripción.

En materia ambiental, las Municipalidades tienen las siguientes funciones:

Formular, aprobar, ejecutar y monitorear los planes y políticas locales en materia ambiental, en concordancia con las políticas, normas y planes regionales, sectoriales y nacionales.

Proponer la creación de áreas de conservación ambiental.

Promover la educación e investigación ambiental en su localidad e incentivar la participación ciudadana en todos sus niveles.

Participar y apoyar a las comisiones ambientales regionales en el cumplimiento de sus funciones.

Coordinar con los diversos niveles de gobierno nacional, sectorial y regional, la correcta aplicación local de los instrumentos de planeamiento y de gestión ambiental, en el marco del sistema nacional y regional de gestión ambiental.

Promover la protección y difusión del patrimonio cultural de la nación, dentro de su jurisdicción, y la defensa y conservación de los monumentos arqueológicos, históricos y artísticos, colaborando con los organismos regionales y nacionales competentes para su identificación, registro, control, conservación y restauración.

IV. MARCO INSTITUCIONAL:

A. TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA LA ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL EN LA CONSTRUCCIÓN VIAL

Por Resolución Ministerial N°171-94-TCC/15.03, de fecha 27 de abril de 1994 se aprobaron los Términos de Referencia para la elaboración de Estudios de impacto Ambiental en Proyectos Viales, los mismos que sustentan el contenido del presente Estudio de Impacto Ambiental.

B. REGISTRO DE EMPRESAS O INSTITUCIONES PÚBLICAS O PRIVADAS AUTORIZADAS PARA ELABORAR ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL

Mediante Resolución Ministerial N°170-94-TCC/15.03, de fecha 27 de abril de 1994 se apertura el Registro de Empresas o Instituciones Públicas o Privadas autorizada: -, para elaborar Estudios de Impacto Ambiental en el Sector Transporta. Comunicaciones, Vivienda y Construcción.

C. LEY ORGÁNICA DEL SECTOR TRANSPORTES, COMUNICACIONES, VIVIENDA Y CONSTRUCCIÓN: D.L. N.º 25862

Fue promulgada el 24 de noviembre de 1992, en su artículo 4º establece que la Entidad central en el sector es el Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción; así mismo en su artículo 23 establece que la encargada de proponer la política referida al mejoramiento y control de calidad del medio ambiente es la Dirección General de Medio Ambiente- la cual tendrá que supervisar, controlar y evaluar su ejecución: así mismo propondrá y en su caso emitirá la normatividad sectorial correspondiente. Este dispositivo legal estipula que entre las funciones del Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción, están las de formular, evaluar, supervisar y en su caso ejecutar las políticas y las normas sobre construcción, mejoramiento y conservación de la infraestructura de transporte planificar la expansión y desarrollo de los subsectores de su competencia; fomentar, orientar, divulgar, y normar la capacitación e investigación científica y tecnológica en el ámbito de su competencia: desarrollar las acciones necesarias a fin de fomentar la participación y la colaboración activa del sector privado en las actividades del sector.

D. REGISTRO DE ENTIDADES AUTORIZADAS PARA LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL EN EL SUB-SECTOR TRANSPORTES

R.M. N° 116-2003-MTC/02. Mediante esta Resolución se creó el Registro de Entidades Autorizadas para la Elaboración de Estudio de Impacto Ambiental en el Subsector Transportes del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

E. REGLAMENTO PARA LA INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO DE ENTIDADES AUTORIZADAS PARA LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL EN EL SUB-SECTOR TRANSPORTES

R.D. N.º 004-2003-MTC/16, del 20-03-2003. Mediante esta Resolución se aprobó el Reglamento para la Inscripción en el Registro de Entidades Autorizadas para la Elaboración de Estudios de Impacto Ambiental en el subsector Transportes del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

F. APRUEBAN REGLAMENTO DE CONSULTA Y PARTICIPACIÓN CIUDADANA EN EL PROCESO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL EN EL SUBSECTOR TRANSPORTES-MTC

R.D. N.º 006-2004-MTC/16. Mediante esta Resolución se aprueba el Reglamento de Consulta y Participación Ciudadana en el Proceso de Evaluación Ambiental y Social en el Subsector Transportes del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Este Reglamento norma la participación de las personas naturales, organizaciones sociales, titulares de proyectos de infraestructura de transportes, y autoridades, en el procedimiento por el cual el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, subsector Transportes, desarrolla actividades de información y diálogo con la población involucrada en proyectos de construcción, mantenimiento y rehabilitación; así como en el procedimiento de Declaración de Impacto Ambiental, Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado (EIASd) y detallado (EIAd), con la finalidad de mejorar el proceso de toma de decisiones en relación a los proyectos.

G. APRUEBAN DIRECTRICES PARA LA ELABORACIÓN Y APLICACIÓN DE PLANES DE COMPENSACIÓN Y REASENTAMIENTO INVOLUNTARIO PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE

R.D. N.º 007-2004-MTC/16. Mediante esta Resolución se aprueba el Documento que contiene las Directrices para la Elaboración y Aplicación de Planes de Compensación y Reasentamiento Involuntario (PACRI) para Proyectos de Infraestructura de Transporte, con lo cual se busca asegurar que la población afectada por un proyecto reciba una compensación justa y soluciones adecuadas a la situación generada por éste. En la norma se señala que las soluciones a los diversos problemas de la población objetivo, deberán ser manejadas desde las primeras etapas de la preparación del proyecto; es decir, desde la etapa del Estudio de Factibilidad y en el Estudio Definitivo.

V. INFLUENCIA DEL PROYECTO EN EL MEDIO AMBIENTE

EL proyecto diseñado no causará problema alguno que requiera un estudio de mayor análisis, en vista que las zonas donde está ubicado el proyecto, como es el, **DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO DE CENTROS POBLADOS LA UNIÓN**

ETAPA I Y II, POSITOS Y LAGUNAS - POMALCA LAMBAYEQUE 2020, se encuentran consolidados. El perjuicio que causará será al momento de ejecución con el bullicio de los equipos pesados y la polvareda que luego de concluida la obra se hará positivo su impacto.

En cuanto a la operación y mantenimiento de las vías, no habrá mayores riesgos contaminantes por lo menos en 20 años en que dure la vida útil de la vía, siendo necesarios por consiguiente que el Gobierno Local haga mantenimiento periódico de la vía.

Sin embargo, es importante que ésta mejora, no sea obtenida a través de la pérdida de otros potenciales ecológicos y sectores ambientales, sino más bien a través de un análisis detallado de la situación y la búsqueda de soluciones adecuadas.

VI. INFLUENCIA DEL PROYECTO EN EL ENTORNO

Se entiende por “entorno” como el conjunto de factores físico–naturales, sociales culturales económicos y estéticos que interactúan entre sí, con el individuo y con la comunidad en la que vive.

El medio físico, es el sistema constituido por los elementos y procesos del ambiente natural. Sus relaciones con la población se proyectan en sub – sistemas.

- Medio inerte : Aire, Tierra y agua.
- Medio Biótico : Flora y Fauna.
- Medio Perceptual : Unidades de paisajes.

Se consideran factores ambientales a los diversos componentes del medio ambiente, entre los cuales se desarrollan la vida y son el soporte de toda la actividad humana, son susceptibles a ser modificados por el hombre en gran magnitud y organizar graves problemas, generalmente difíciles de valorar, porque sus consecuencias pueden ser a mediano o largo plazo.

Los factores ambientales considerados son:

- El hombre, la fauna y la flora.
- El suelo, el agua, el clima y el paisaje.

- Las interacciones entre las anteriores.
- Los bienes materiales y el patrimonio cultural.

En consecuencia, podemos precisar que, según lo apreciado, el proyecto elaborado no afectará al entorno ya que es una zona con viviendas ya consolidadas con vías colindantes, en su mayoría, ya construidas y definidas, mientras que las demás se constituyen en terreno de material franco arenoso. Por el contrario, con esta obra el entorno de las zonas que abarca el proyecto mejorará eliminándose la contaminación ambiental y evacuación de polvo que es perjudicial para la salud. No habrá perjuicio en la flora y fauna ni contaminación del subsuelo.

La caracterización ambiental del área de estudio del **DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO DE CENTROS POBLADOS LA UNIÓN ETAPA I Y II, POSITOS Y LAGUNAS - POMALCA LAMBAYEQUE 2020**, comprendidas entre las manzanas que existen en esta zona, permitirá definir las áreas ambientales críticas que deben ser estudiadas con mayor detalle y otras áreas naturales que puedan ser recuperadas o mejoradas del modo que sean consideradas en el Plan de Control Ambiental del informe ambiental.

VII. MEDIO FÍSICO

A) Clima

El clima es típico de la zona Costa de nuestro país con frío y mediana humedad y precipitaciones moderadas en épocas de invierno llegando a una temperatura promedio de 15°C; y calurosa en épocas de verano llegando a una temperatura promedio de 30°C.

B) Topografía

El relieve topográfico es llano donde se presenta gradientes muy moderadas.

C) Áreas necesarias para la implantación de canteras y botaderos.

a. Depósitos de Material Excedente (Botadero).

Para la eliminación del material de desecho y sobrantes se han considerado las áreas conocidas como botaderos que se encuentra fuera de la ciudad de Pomalca a unos 3 Km aproximadamente.

b. Cantera de Agregados.

La Cantera de agregados están ubicadas en el distrito de Picsi, de donde se extraerá el Afirmado, arena gruesa y fina y piedra chancada; Ubicada a 8 km. Aproximadamente del Distrito de Pomalca.

VIII. IMPACTOS POSITIVOS Y NEGATIVOS DEL PROYECTO:

A continuación, detallamos los impactos positivos del proyecto y los negativos con sus respectivas mitigaciones:

a. Impactos Positivos

- ✓ Mejorar la calidad de vida de la población, e incremento del valor de sus propiedades.
- ✓ Al contar con las vías peatonales se mejorará la imagen de la urbanización y al intervenir la carpeta asfáltica existente se facilitará el flujo de tránsito vehicular, evitando el deterioro de la base de afirmado existente en algunas calles de la zona del proyecto a ejecutar.
- ✓ Se generan fuentes de trabajo, durante el proceso constructivo del proyecto, ya que por su envergadura se necesitará un gran número de personas para mano de Obra.
- ✓ Disminuirán notablemente el porcentaje de riesgo al peatón.
- ✓ Disminuirá el costo de operación y mantenimiento vehiculares y mejorará la salubridad de la zona y por ende del Sector en general.

b. Impactos Negativos y sus Mitigaciones:

Los impactos negativos no se observan pues ya que no se hará un trabajo en zonas restringidas o de paisajes naturales.

IX. PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL

✓ Generalidades

En vista de que los impactos ambientales positivos indican la viabilidad del Proyecto aplicando las medidas de mitigación para los impactos ambientales negativos debido a que el Proyecto constituiría un factor de desarrollo local y, en consecuencia, corresponde proponer un Plan de Gestión Ambiental del Proyecto.

Es importante precisar que una adecuada gestión y manejo ambiental de las obras de construcción, por tratarse una pequeña parte del Sistema de los servicios del Distrito de Pomalca; éste debe integrarse al Plan de Manejo Ambiental, contenido en el Plan Maestro de ordenamiento de la ciudad de la Provincia de Chiclayo.

✓ **Concepción de la Gestión Ambiental**

Los principios fundamentales para la gestión ambiental del Proyecto son:

- a. La toma de decisiones sostenidas al más alto nivel y la capacitación ambiental en todos los niveles de la población respecto al saneamiento de la ciudad.
- b. El ordenamiento y manejo ambiental en forma integral y sostenida.
- c. La sustentabilidad ecológica y la sostenibilidad económica rentable y permanente, haciendo de los servicios básicos un factor de beneficio sanitario local eficiente.
- d. La aplicación de tecnologías limpias y procedimientos técnicos seguros y con control de calidad.
- e. El reciclaje y rehúso de residuos; así como la restauración ecológica de ambientes intervenidos.

✓ **Objetivos del Plan de Gestión Ambiental**

- a. Insertar el Proyecto, en el desarrollo local, ambientalmente sustentado.
- b. Garantizar la conducción eficiente del Sistema de los servicios básicos.
- c. Ordenar las actividades de manejo ambiental en todas sus etapas acorde con la ecología y las leyes vigentes.
- d. Evitar costos ecológicos y económicos innecesarios.
- e. Insertar el control de calidad en todos los procesos y actividades.

✓ **Bases Técnicas para la Gestión Ambiental**

- a. El diagnóstico ambiental integrado.
- b. El diseño de los sistemas viales de la urbanización El Bosque.
- c. Las medidas de mitigación de los impactos negativos.
- d. Las normas ambientales vigentes y las normas de saneamiento vigentes.

El financiamiento de las acciones ambientales.

Programa de Monitoreo Ambiental

El seguimiento de las acciones de la construcción y funcionamiento de las Obras de Pavimentación permitirán garantizar el cumplimiento de las medidas preventivas y correctivas, contenidas en el Estudio de impacto ambiental, a fin de lograr la conservación de la calidad ambiental urbana.

Plan de Contingencias

Estará orientado a prevenir y asistir los accidentes de personas durante la construcción y operación de las obras, así como a controlar la afectación de los sistemas durante la caída de lluvias fuertes excepcionalmente asociados a futuros fenómenos de El Niño.

Además, comprende el establecimiento de un sistema de alerta, comunicación y asistencia en los ejes de las obras y las redes administrativas (defensa civil, bomberos, etc.), equipamiento para el rescate, asistencia y recuperación de daños causados, y entrenamiento permanente para casos de accidentes. Estas medidas de prevención deben ser adoptadas por la Municipalidad Provincial de Chiclayo.

X. PRESUPUESTO

El presupuesto es de **S/103,309.50** soles, para el monitoreo y control de los Impacto Negativos que se presente durante la ejecución del proyecto:

ITEMS	PARTIDAS	COSTOS (S/.)
1	Programa de Participación Ciudadana	1,800.00
2	Programa de Prevención y Mitigación	39,392.00
3	Programa de Manejo de Residuos Sólidos	8,500.00
4	Programa de Monitoreo Ambiental	50,922.50
5	Programa de Abandono y Cierre	2,695.00
TOTAL		103,309.50

XI. EVALUACIÓN Y CONCLUSIONES

Dentro de este proyecto no influyen aspectos que alteran el medio ambiente ya que para todas las actividades se tomará las precauciones del caso para que esto no suceda o se pueda aminorar en caso que ello ocurra.

Los impactos ambientales negativos se generarán en todas las etapas del proyecto vial, siendo de mayor notoriedad aquellos que se producirán durante la etapa de construcción y abandono en los componentes evaluados agua, suelo, paisaje, relieve, socioeconómico y flora y fauna; por el desarrollo de las actividades del proyecto como: movimientos de tierra, explotación de cantera, instalación y funcionamiento del campamento y patio de maquinaria, acondicionamiento del material excedente en botaderos, etc. Estos impactos por lo general serán de significancia variable entre Baja y Moderada significancia.

Se recomienda ejecutar las acciones mínimas recomendadas en el Plan de Manejo Ambiental para reducir, mitigar y controlar los impactos que podría generar el proyecto vial; estas acciones están referidas a: Medidas de mitigación, Programa de Educación Ambiental, Programa de Manejo de Cantera y botaderos, Programa de Manejo de campamentos y Patio de Maquinaria, Programa de Manejo de residuos líquidos y sólidos Programa de Señalización Ambiental y Programa de Revegetación.

Las áreas destinadas a ser utilizadas como botadero para la etapa de rehabilitación, así como el área aledaña a ella, una vez restauradas podrán ser utilizadas en la etapa de mantenimiento; por contar con capacidad de recepción de material de desecho.

En consecuencia, el proyecto es viable, el mismo que dará seguridad y bienestar a la población existente, así como de su entorno.