



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Diseño de la carretera entre los caseríos José Gálvez - Pachin Alto,
Distrito de Otuzco - Provincia de Otuzco - La Libertad 2019**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Marín Oliva, Julia Rosa (ORCID: 0000-0002-9959-5782)

Montenegro Villanueva, Reiner Agustín (ORCID: 0000-0003-2798-9413)

ASESOR:

Mg. Ramírez Muñoz, Carlos Javier (ORCID: 0000-0002-9322-688X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

CHICLAYO – PERÚ

2021

Dedicatoria

A mi amado esposo Carlos y mi pequeña hija Rachel, quien han sido el motor durante mi carrera y el apoyo primordial para la culminación de la misma, ellos son mi motor y motivo para seguir superándome.

A mis padres, por motivarme y darme la mano cuando sentía que el camino se terminaba y siempre estuvieron impulsándome en los momentos más difíciles de mi carrera y por el orgullo que sienten por mí, fue lo que me hizo ir hasta el final. Va para ustedes, por lo que valen, porque admiro su fortaleza y por lo que han hecho de mí.

A mi esposa Carmen e hijos Diego y Sofía, quienes son mi inspiración para continuar superándome e incentivan a seguir siempre adelante. También **a mis padres, hermanos y demás familiares**, quienes me brindaron el apoyo incondicional para cumplir mi objetivo con éxito.

Montenegro Villanueva, Reiner Agustín

Agradecimiento

A Dios por ser nuestra luz y guía ayudándonos a superar los obstáculos para poder culminar con éxito la presente tesis de investigación.

A nuestros queridos padres, quienes con su amor y confianza depositada en nosotros fue posible realizarnos en forma personal y profesional.

Al Ing. Javier Ramírez Muñoz, por brindarnos las orientaciones necesarias para culminar con éxito el presente proyecto de tesis.

Al alcalde de Otuzco, funcionarios, docentes y amigos quienes nos dieron las facilidades para realizar el presente trabajo de investigación.

Marín Oliva, Julia Rosa
Montenegro Villanueva, Reiner Agustín

Índice de contenidos

| | |
|--|------|
| Carátula | i |
| Dedicatoria | ii |
| Agradecimiento | iii |
| Índice de contenidos | iv |
| Índice de tablas | v |
| Índice de gráficos y figuras | vi |
| Resumen | vii |
| Abstract | viii |
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| II. MARCO TEÓRICO | 4 |
| III. METODOLOGÍA | 17 |
| 3.1. Tipo y diseño de investigación | 17 |
| 3.2. Variables y operacionalización | 17 |
| 3.3. Población, muestra y muestreo | 17 |
| 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos | 17 |
| 3.5. Procedimientos | 18 |
| 3.6. Método de análisis de datos | 19 |
| 3.7. Aspectos éticos | 19 |
| IV. RESULTADOS | 20 |
| V. DISCUSIÓN | 44 |
| VI. CONCLUSIONES | 47 |
| VII. RECOMENDACIONES | 48 |
| REFERENCIAS | 49 |
| ANEXOS | 56 |

Índice de tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1: BMs obtenidos del levantamiento topográfico | 21 |
| Tabla 2: Clasificación de las calicatas según muestreo de suelos | 21 |
| Tabla 3: Resumen de las relaciones de soporte (CBR) | 25 |
| Tabla 4: Resumen de los valores del muestreo de la cantera Loma del viento | 26 |
| Tabla 5: Conteo vehicular para la zona en estudio | 26 |
| Tabla 6: Cálculo del IMDA | 27 |
| Tabla 7: Obras de arte a intervenir según inventario vial | 28 |
| Tabla 8: Matriz de impacto ambiental basada en el modelo de Leopold | 31 |
| Tabla 9: Análisis de extremos para las precipitaciones máximas de 24 horas | 33 |
| Tabla 10: Resultados de los cálculos hidráulicos para cada de las obras de arte proyectadas en la zona de estudio | 34 |
| Tabla 11: <i>Señales consideradas en la zona de estudio</i> | 39 |
| Tabla 12: <i>Desagregado del presupuesto del diseño de la carretera</i> | 43 |

Índice de gráficos y figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1: Análisis de extremos de forma gráfica para las precipitaciones máximas de 24 horas. | 33 |
| Figura 2: Detalle del diseño hidráulico de la alcantarilla tipo TMC. | 38 |
| Figura 3: Detalle de la cuneta típica de sección trapezoidal proyectada. | 39 |
| Figura 4: Detalle de la sección de estructura de pavimento flexible. | 41 |
| Figura 5: Detalle de la sección transversal típica de estructura de pavimento flexible en corte, media ladera y relleno. | 42 |

Resumen

La tesis tiene como objetivo diseñar la carretera entre los caseríos José Gálvez y Pachin Alto, del distrito y provincia de Otuzco, Región La Libertad, cuya metodología fue tipo aplicada con diseño no experimental simple. La muestra estuvo comprendida por los 18936.75 metros lineales de la carretera y sección transversal típica de 4.50 metros y en secciones de corte hasta 6.00 metros con cunetas. Los resultados revelan que según el diagnóstico situacional se beneficiarán 520 pobladores; en cuanto a la topografía presenta pendientes accidentadas; el estudio de suelos clasifica el material de la vía como grava pobremente graduada cuyo CBR fue 21.09% indicando subrasante muy buena, también el material de cantera es apto para base y sub base pues el CBR superó el 80%. El estudio de tráfico permitió identificar según conteo vehicular y IMD que es una carretera de bajo volumen de tránsito. El inventario vial ayudó a identificar las obras de arte para su diseño en el estudio hidrológico e hidráulico; en tanto el impacto vial, afectaciones prediales, impacto ambiental y vulnerabilidad son mínimos. Se concluye que el diseño propuesto es el adecuado para la zona de estudio ya que se ajusta a los requerimientos normativos y económicos.

Palabras clave: Carretera, diseño, subrasante, topografía.

Abstract

The thesis aims to design the road between José Gálvez and Pachin Alto villages, in the district and province of Otuzco, La Libertad Region, whose methodology was applied with a simple non-experimental design. The sample consisted of 18,936.75 linear meters of the road and a typical cross section of 4.50 meters and in cut sections up to 6.00 meters with ditches. The results reveal that, according to the situational diagnosis, 520 residents will benefit; as for the topography, it presents rugged slopes; the soil study classifies the road material as poorly graded gravel whose CBR was 21.09% indicating a very good subgrade, also the quarry material is suitable for base and sub base as the CBR exceeded 80%. The traffic study allowed us to identify, according to the vehicle count and IMD, that it is a road with low traffic volume. The road inventory helped identify the works of art for design in the hydrological and hydraulic study; while the road impact, property damage, environmental impact and vulnerability are minimal. It is concluded that the proposed design is adequate for the study area since it adjusts to the normative and economic requirements.

Keywords: Road, desing, subgrade, topography.

I. INTRODUCCIÓN

Uno de los principales problemas de la infraestructura vial a nivel mundial está referido a la limitada extensión de las redes viales sobre todo en el interior de los países, tales como las rutas interdepartamentales y vecinales que debido a su baja densidad vehicular no son diseñadas adecuadamente y además no son consideradas dentro de los planes de desarrollo local y regional para su construcción y/o mantenimiento, limitando de esta manera el tránsito vehicular y aumentando el costo de los productos de consumo local.

Otro aspecto importante que sostienen diversos estudios e investigaciones es que al no haber una adecuada interconexión de estas vías locales deja muy por debajo los índices de calidad económica como por ejemplo el producto bruto interno y los efectos de ello se pueden notar en la disminución de la calidad de vida de la población; a esto se puede agregar también el factor lluvia, ya que la mayor parte de los caminos no asfaltados se vuelven intransitables, sea porque varios tramos de las rutas se convierten en lodazales o bien debido a los frecuentes derrumbes que se producen en las vías, dejando a las comunidades con serios problemas de comunicación.

En el Perú, muy pocos gobiernos regionales han establecido políticas de desarrollo de infraestructura urbana y rural, pues priorizan otros sectores que en corto plazo beneficia a pequeños sectores de su población, sin darse cuenta finalmente la principal problemática de la gran brecha del sector vial en el país y en las distintas regiones.

A nivel local, la vía que une los caseríos José Gálvez y Pachin Alto del Distrito y Provincia de Otuzco, Región La Libertad, está ubicada en una zona rural y su municipio no cuenta con recursos ni equipos suficientes para atender constantemente la carretera, y tampoco tiene mecanismos regulares de mantenimiento, debido a ello el deterioro de la vía es constante y progresivo, por lo expuesto urge la necesidad de diseñar esta vía adecuadamente que cumpla con los requisitos normativos y de diseño, que permita su futura construcción en

busca de mejorar el servicio de transporte y elevar la calidad de vida de las personas de dicha zona.

Como **formulación del problema**: ¿En qué medida el diseño de la carretera entre los caseríos José Gálvez - Pachin Alto, Distrito de Otuzco, Provincia de Otuzco, Región La Libertad, mejorará la transitabilidad vial?

La **justificación de la investigación**, desde el punto de vista social se justifica porque la presente tesis busca un óptimo diseño de la carretera entre los caseríos José Gálvez y Pachin Alto; que a la vez permita un mejor acceso de los pobladores de estas zonas a los productos agrícolas de consumo local y por ende elevar el nivel de calidad vida. En el aspecto económico se justifica ya que al haber un diseño adecuado de esta vía se contribuirá con el estudio definitivo y en ese sentido se podrá gestionar su futura construcción, permitiendo finalmente que los habitantes de los caseríos mejoren su producción e intercambio de productos viéndose reflejado en su pronto desarrollo comercial. En tanto a nivel técnico, se justifica ya que el diseño de la carretera empleará las normas, reglamentos y manuales vigentes aplicables en el Perú que permitirán establecer el mejor diseño de la vía. Desde el aspecto ambiental se justifica ya que el diseño que se proyectará buscará los mejores procedimientos técnicos de cuidado del medio ambiente, minimizando el impacto ambiental que pueda producir al momento de la construcción

El **objetivo general** es diseñar la carretera entre los caseríos José Gálvez - Pachin Alto, Distrito de Otuzco, Provincia de Otuzco, Región La Libertad.

Los **objetivos específicos** son:

Establecer el diagnóstico situacional de los caseríos José Gálvez - Pachin Alto, Distrito de Otuzco, Provincia de Otuzco, Región La Libertad.

Realizar los estudios de ingeniería básica.

Diseñar la infraestructura vial.

Realizar la evaluación económica empleando el análisis de costos unitarios y presupuestos.

La **hipótesis**: Con el diseño de la carretera entre los caseríos José Gálvez - Pachin Alto del distrito de Otuzco, Provincia de Otuzco, La Libertad se mejorará la transitabilidad vial.

II. MARCO TEÓRICO

Investigaciones a nivel internacional

La investigación titulada “Probabilistic modeling of the material properties of flexible pavements for mechanistic empirical and reliability analysis” que fue desarrollada en Estados Unidos, tuvo como objetivo modelar y evaluar la incertidumbre en el diseño de pavimentos a partir de las propiedades de los materiales que la conforman bajo el análisis empírico-mecanicista. Los resultados muestran que la incertidumbre en los materiales, así como en la gradación y las propiedades volumétricas en el diseño de mezclas superpave si influye en las mezclas asfálticas en caliente en términos del módulo resiliente, del grado de saturación con el índice de humedad de Thornthwaite (TMI) y con la ayuda de la base de datos climáticos. La investigación concluyó en que el índice de humedad se puede utilizar para modelar las incertidumbres en los factores climáticos, también que el método de superficie de respuesta se puede utilizar para incorporar las características propias de los materiales que conforman el pavimento, cuyos aportes a nivel estructural definirán los espesores de las capas de un pavimento flexible (Bhattacharjee, 2017, p.281).

La investigación titulada “Reducing vehicle travel for the next generation: Lessons from the 2001 and 2009 national household travel surveys” que se desarrolló en Estados Unidos, planteó como objetivo identificar los factores que impulsan la tendencia del valor per cápita expresado en relación a las millas recorridas para el período 2001 al 2009. Los resultados del estudio manifiestan que el kilometraje a nivel diario del automóvil y el número de viajes disminuyeron significativamente en el año 2009, esto principalmente se debió al aumento del transporte público, la urbanización con pocas áreas pavimentadas y el uso de nuevas tecnologías limpias como el andar en bicicleta. Los investigadores concluyen en que conociendo los principales factores que interfieren en el aumento y/o disminución del valor per cápita, se puede lograr una mejora continua en los servicios de transporte público y corregir las instalaciones para caminar libremente (Choi, Jiao y Zhang, p.1).

La publicación del artículo científico titulado “Infrastructure project scope definition using project definition rating index” que fue desarrollada en Estados Unidos, tuvo por objetivo principal desarrollar una nueva herramienta de gestión de riesgos para el análisis de proyectos de infraestructura vial. Los resultados de la investigación basados en esta novedosa propuesta revelan que la puntuación de la evaluación bajo el indicador denominado “PDR1” es óptima en comparación con el nivel actual del alcance para proyectos viales, ya que los hallazgos apoyan la hipótesis de que los proyectos con una mejor comprensión temprana del alcance logran cumplir las metas consideradas en el cronograma de ejecución. Concluyen finalmente en que este nuevo índice propuesto contribuye significativamente al conocimiento de la gestión de este tipo de proyectos y sus puntos críticos antes y durante la ejecución (Bingham y Gibson, 2017, p.1).

La investigación titulada “Analysing the influence of visible roadwork activity on drivers’ speed choice at work zones using a video-based experiment” desarrollada en Noruega, tuvo como objetivo investigar la influencia de la visibilidad de los conductores en las carreteras utilizando un sistema de videos en zonas de trabajo específicas para diferentes condiciones de velocidad. Los resultados de la investigación señalan que existen diversos elementos considerados por los conductores que influyen en la velocidad de sus vehículos, en los que destacan la presión del tiempo, la presión de flujo y algunas condiciones de la situación propia de cada conductor, también la regulación de la velocidad fue otro predictor importante para cada usuario. Concluyen finalmente, que las autoridades viales deben considerar varias contramedidas para lograr velocidades de conducción seguras y no sólo con las señales de advertencia de las obras viales (Steinbakk, Ulleberg, Sagberg y Fostervold. 2017, p.53).

El artículo científico titulado “Optimization of horizontal alignment geometry in road design and reconstruction” desarrollado en España tuvo como objetivo central la optimización de la alineación horizontal de carreteras, compuesta por segmentos tangenciales y curvas circulares convenientemente conectadas con curvas de transición llamadas clotoides. Los resultados obtenidos sostienen que la mejor forma de representar un alineamiento horizontal es por medio de un integrando,

cuya función representa el diseño-costo de la carretera que pasa por cada punto y con ello se puede incluir una amplia gama de problemas en esta formulación. La investigación concluye en que la optimización puede mejorar la geometría del alineamiento horizontal basada en una función de integración a partir de los segmentos de un trazo en planta basándose en la mejor opción del diseño-costo (Casal, Santamarina y Vazquez-Mendez, 2017, p.261).

La publicación del artículo científico titulado “Main flexible pavement and mix design methods in Europe and challenges for the development of an European method” que fue desarrollada en Portugal, tuvo por objetivo presentar una breve descripción histórica de los métodos para el diseño de pavimentos hasta la actualidad. Los resultados del análisis sostienen que las primeras limitaciones de los antiguos métodos empíricos es en los pocos parámetros que se emplean en el diseño; sin embargo, los métodos basados en los modelos de French, de UK y de Shell han logrado suplir estas condiciones pues incluyen parámetros como tráfico, condiciones climáticas y características físicas y mecánicas de la subrasante. Finalmente, los investigadores concluyen en que el principal reto para el desarrollo de los diversos métodos para el diseño de pavimento es la investigación continua, pues todos deberían basarse en datos confiables de laboratorio y de construcciones viales y no meramente de formulaciones teóricas (Pereira y Pais, 2017, p.316).

La investigación titulada “Environmental impact of road transport traffic. A case study for county of Iași road network” desarrollada en Rumania, tuvo como objetivo evaluar el impacto en la ecología asociado con el transporte en una carretera expresado en la cantidad de emisiones contaminantes atmosféricas. Los resultados establecen una buena correlación entre la cantidad de contaminación respecto al volumen del tráfico cuyos valores se han proyectado hasta el 2030, considerando como variables cuantitativas el tráfico, la congestión y la emanación de CO₂. Luego la conclusión a la que llegaron los autores, es que se logró elaborar una serie de estrategias y escenarios de intervención relacionados con el alto aumento de la cantidad de vehículos, el uso de combustibles alternativos y el

nivel de emisiones de CO₂ con fines de una mitigación al corto y mediano plazo (Condurat, Nicuta y Andrei, 2017, p.123).

La publicación científica titulada “Financing public transport services from public funds” desarrollada en Eslovaquia, tuvo como objetivo principal estudiar la eficiencia del transporte público a través del apoyo financiero de fondos públicos bajo la perspectiva de la seguridad vial. Los resultados obtenidos permitieron verificar la hipótesis de que la financiación del transporte, desde los fondos públicos es una herramienta importante que influye en el número de pasajeros transportados, por tanto, puede utilizarse como una herramienta para la evaluación de la seguridad vial en un territorio en particular. Concluyen finalmente en que los impactos producidos por la financiación con fondos públicos para el transporte son muy positivos, siempre y cuando tenga una adecuada y abierta gestión financiera, supervisada por la respectiva entidad gubernamental (Poliak et al., 2017, p.61)

La publicación científica cuyo título es “Multi-objective evolutionary algorithm framework for highway route planning with case study” y que fue desarrollada en India, tuvo como objetivo optimizar los impactos ambientales, económicos y sociales a partir de la relación costo-ruta, ya que el modelo propuesto es capaz de generar múltiples alternativas con diferentes compensaciones entre el impacto ambiental restringido, impactos económicos y sociales, análisis de rutas y los costos. Los resultados obtenidos manifiestan que los planificadores de transporte se basan muchas veces en el juicio de los ingenieros para desarrollar estas alternativas; sin embargo no se puede explorar completamente la información. Finalmente, los investigadores concluyen en que el modelo propuesto tiene la capacidad de proporcionar a los planificadores de transporte un conjunto de verdaderas condiciones óptimas de rutas en función a los costos e impactos ambientales y sociales (Maji y Jha, 2017, p.51).

La investigación titulada “Improvement in engineering properties of subgrade soil due to stabilization and its effect on pavement response” desarrollada en India, tuvo por objetivo realizar la estabilización de subrasantes de suelos por medio de

ensayos de laboratorio. La metodología aplicada permitió seleccionar tres tipos de estabilizadores basados en la ceniza volante, cal hidratada y fibras de propileno, a los que se aplicaron diversos ensayos, destacando los límites de Atterberg, compactación, relación de soporte de California (CBR), resistencia a la compresión no confinada y resistencia al corte triaxial. Los resultados obtenidos indican que de los tres materiales empleados el que mejor desempeño mostró fue la cal en la estabilización según los ensayos de control de calidad en laboratorio. Finalmente concluyen en que para elevar la vida útil de la subrasante y por ende del pavimento, se debe aplicar este tipo de estabilización con cal, ya que este material produce menor impacto ambiental y su costo es relativamente menor en comparación con otros materiales como el cemento y polímeros (Negrale y Patil, 2017, p.257)

El artículo científico titulado “Sensitivity analysis for stochastic user equilibrium traffic assignment with constraints” que fue desarrollado en China, tuvo como objetivo principal desarrollar un método de programación matemática para el análisis de la sensibilidad estocástico de tráfico. Los resultados obtenidos muestran que la sensibilidad por medio de matrices combinadas es el adecuado para predecir los cambios en los flujos de la red de tráfico, asimismo se pudo formular un algoritmo eficiente para evaluar la sensibilidad en diferentes condiciones. Finalmente los investigadores concluyen en que el modelo matricial es el adecuado para el estudio de la sensibilidad del tráfico, sin embargo se debe considerar su aplicación en otros casos particulares donde existan algunas limitaciones del propio modelo y que puedan incorporarse en el diseño integral de los proyectos viales (Ji, Ma y Tang, 2017, p.1).

La investigación titulada “A 3D model for optimizing infrastructure costs in road design” desarrollada en España, tuvo como objetivo determinar el mejor modelo tridimensional de costos para el diseño de una carretera basado en la inclusión de las curvas horizontales y verticales. Los resultados indican que las parametrizaciones del modelo permiten procesar con gran sencillez las principales infraestructuras de costos, incluida la adquisición de terrenos, limpieza, pavimento, mantenimiento y movimiento de tierras. Finalmente, los autores

concluyen en que los resultados y la metodología aplicada se incluyan en la normatividad española y además sugieren su aplicación a varios casos de estudio que fundamenten aún más los parámetros de la investigación realizada (Vázquez-Méndez, Casal, Santamarina y Castro, 2018, p.423).

La publicación del artículo científico titulado “Swelling soils treatment using lime and sea water for roads construction” desarrollada en Egipto, tuvo como objetivo principal realizar un estudio experimental de un suelo tratado con cal y agua de mar para la construcción de carreteras. Los resultados de la investigación señalan que al mezclar en adecuadas proporciones la cal con el agua de mar se puede mejorar el comportamiento y las propiedades de ingeniería del suelo fino, sobre todo la consolidación. La conclusión a la que llegaron los investigadores fue que de todas las pruebas realizadas además de mejorar considerablemente la capacidad de soporte del suelo, se pudo mantener la consolidación pues en la zona de estudio prima el suelo fino y arcilloso (Emarah y Seleem, 2018, p.2357).

La investigación titulada “Operating speed prediction model as a tool for consistency based geometric design of four-lane divided highways” que se desarrolló en India, tuvo por objetivo evaluar el desempeño de cuatro carriles en el diseño geométrico de carreteras que permitirá asegurar el flujo libre durante el tránsito vehicular. Los resultados de la investigación indican que los vehículos por lo general siguen en un rango promedio desde la sección tangente anterior hasta el centro de la curva horizontal, por lo que se pudo realizar un modelo lineal de operación a partir de este estudio; por otro lado, el desarrollado del modelo depende directamente de los radios de curva de la carretera. La conclusión a la que llegaron fue que la cantidad de carriles impacta directamente en el cambio de la velocidad y a la vez se ve influencia por las curvas horizontales de radio de hasta 360 metros, por lo que se sugieren dos nomogramas para los diseños como parte de la propuesta de esta investigación (Sil, Maji, Nama y Maurya, 2019, p.425).

La investigación titulada “Highway planning and design in the Qinghai–Tibet Plateau of China: a cost–safety balance perspective” desarrollada en China, tuvo como objetivo proponer un método para la consideración simultánea del tráfico en

la seguridad de riesgos y los asociados al costo desde la etapa de planificación vial. Los resultados de la investigación señalan que se puede establecer cuatro modelos de diseño basados en las variables que afectan no solo al ciclo de costo-beneficio, sino también al aspecto de la seguridad vial. Finalmente, los investigadores concluyen en que la propuesta del método por medio de un algoritmo, puede resolver la incertidumbre de las diferentes relaciones costo-beneficio de manera eficiente y dentro del rango de riesgo aceptable (Li, Ding y Zhong, 2019, p.337).

El artículo científico titulado “A modified motion planning algorithm for horizontal highway alignment development” desarrollado en India, tuvo por objetivo analizar un algoritmo basado en el movimiento vehicular y planificación vial cuyo enfoque se concibe en el desarrollo de nuevas alineaciones horizontales con costos e impactos optimizados. Los resultados señalan que de las dos áreas de estudio seleccionadas y al compararlas con otros datos disponibles en la literatura científica se pudo evaluar la capacidad de la función del algoritmo el cual es muy eficiente, llegando a la conclusión de que el análisis de sensibilidad revela el efecto de la velocidad de diseño y el ancho del derecho de paso en la alineación, por lo que se sugiere el uso y aplicación en otros casos de estudio, ya que el algoritmo desarrollado puede automatizar la alineación horizontal de carreteras siendo un soporte indispensable para ingenieros especialistas en planificación y desarrollo de proyectos viales (Sushma y Maji, 2020, p.818).

El artículo científico titulado “Causes of damage of rural road in coastal areas of Bangladesh” desarrollado en Bangladesh, tuvo por objetivo determinar la baja sostenibilidad de las carreteras rurales costeras. Los resultados de las pruebas se analizaron y compararon con los valores recomendados por el departamento de ingeniería del gobierno local y luego comparado con el software AfCAP LVR-DCP, lográndose encontrar que los valores de DCP fueron inadecuados, en ese sentido se identificaron varias razones que son responsables de una menor sostenibilidad rural de las carreteras de esta parte del país, entre las que destacan el uso de material inadecuado, mala compactación y asentamiento de consolidación debido a suelo blando a nivel de subrasante. Como conclusión, los autores proponen una

nueva metodología de identificación y muestreo de carreteras para hacer sostenible las carreteras ubicadas en la costa (Alam, Karim y Hoque, 2020, p.145).

El artículo de investigación titulado “A modified network-wide road capacity reliability analysis model for improving transportation sustainability” desarrollado en China, tuvo por objetivo optimizar la programación del nivel de servicio en el transporte y en el límite de tiempo de viaje bajo la aplicación de un modelo estocástico. Los resultados del modelo aplicado revelan que mediante la serie de procesos sucesivos se puede optimizar la eficiencia del algoritmo de solución, cuyo rango de aplicación se puede notar en diversos proyectos de infraestructura vial. Como conclusión del referido artículo, se presentan algunos métodos efectivos para mejorar la fiabilidad del proceso estocástico aplicado a un caso real (Ji y Ma, 2021, p.1)

La investigación titulada “Integrating segmentation and parameter estimation for recreating vertical alignments” desarrollada en China, tuvo como objetivo proponer el desarrollo automatizado de los elementos geométricos y alineaciones del trazo en planta empleando el método de ángulo de deflexión estadístico (SDA). Los resultados del análisis realizado muestran que el método SDA supera al método de curvatura con mayor énfasis en las pendientes y curvas, además los rangos del experimento demuestran que este enfoque es altamente eficiente en comparación con los métodos existentes. Concluyen finalmente en que el método propuesto reduce el número de búsquedas de las alineaciones mejorando el tiempo de estimación de la función objetivo (Song, Yang, Schonfeld, Liu y Li, 2021, p.472).

Investigaciones a nivel nacional

La tesis titulada “Diseño de carreteras utilizando herramientas BIM y vuelo no tripulado” desarrollada en Lima, tuvo por objetivo analizar la metodología BIM para una optimización de los diseños de infraestructuras viales del Perú con la ayuda de una herramienta de vuelo no tripulado (DRON). Los resultados obtenidos demuestran la eficiencia del BIM y su desempeño en la toma de

decisiones rápidas al poder tener un panorama amplio al momento de elegir el trazo definitivo que seguirá la carretera. Se concluye en que la incorporación de este tipo de herramienta permite la optimización de los recursos y la futura ejecución en los plazos previstos, sin dejar de lado la aplicación de la normatividad vigente con el BIM en lo que respecta a proyectos viales (Inga, 2019, p.iii).

La tesis titulada “Tecnologías aplicadas en topografía y su relación con las deficiencias en las obras viales en el Perú, año-2019” desarrollada en Lima, tuvo por objetivo establecer una relación de causas y efectos de las tecnologías aplicadas en la topografía de proyectos viales, el nivel de conocimiento que se tiene sobre ellas y sus posibles consecuencias en las obras viales. Los resultados permitieron relacionar tres factores importantes las tecnologías de punta en la topografía aplicada a obras viales, el conocimiento de esas tecnologías por parte de los ingenieros y el efecto-consecuencia desde la planificación hasta la ejecución de una carretera. La tesis concluye en que el desconocimiento parcial o total del uso de las nuevas tecnologías utilizadas, generan una serie de deficiencias en los estudios topográficos, replanteos in situ y en la ejecución de obra, que al final se traduce en pérdidas monetarias y problemas de índole legal (Prado, 2019, p.ix).

La tesis titulada “Diseño geométrico de una vía de evitamiento en Máncora de acuerdo al contexto físico y urbano de la ciudad” desarrollada en Piura, tuvo por objetivo realizar el diseño geométrico de una vía de evitamiento en Máncora empleando una metodología de diseño integrado. Los resultados de la tesis permitieron establecer tres alternativas de trazo, escogiéndose la mejor alternativa técnico-económica basada en dos calzadas de 7.20 metros, separadas por una mediana de 2.00 metros, con una longitud de 5310 metros y contempla la construcción de dos puentes uno de 50.00 metros y otro de 390.00 metros. Finalmente, el autor concluye en que se escogió esta alternativa dado que se ubica a una distancia prudente de la ciudad, no requiere realizar expropiaciones al inicio de la vía, no interfiere con el circuito turístico de la ciudad, no pasa por zonas de riesgo natural y económicamente es viable (Chacón, 2020, p.i).

La tesis titulada “Criterios para delimitar el área de influencia directa en estudios de impacto ambiental detallado de proyectos viales en Perú –2018” desarrollado en Lima, tuvo por objetivo determinar los criterios para delimitar el área de influencia directa en estudios de impacto ambiental detallado de proyectos viales en Perú, para lo cual se empleó el método hipotético deductivo, con un enfoque cuantitativo, con una investigación de tipo descriptivo explicativo. Los resultados de la tesis permitieron identificar los criterios adecuados para delimitar el área de influencia directa con la aplicación de la técnica estadística de análisis factorial. El autor concluye que los criterios con mayor significancia para determinar el área de influencia directa son el derecho de vía, cobertura vegetal, zonas arqueológicas, identificación de centros poblados y calidad del aire (Romero, 2020, p.x).

Investigaciones a nivel local

La tesis titulada “Diseño de infraestructura vial para mejorar el nivel de servicio tramo El Verde-Manchuria km 0+000 al 14+100, Jayanca” desarrollada en Lambayeque, tiene como objetivo, diseñar la infraestructura para mejorar el nivel de servicio tramo El Verde –Manchuria km 0+000 al 14+100, Jayanca, según el manual de diseño geométrico de carreteras 2018. Los resultados de la tesis mencionan que el estudio de tráfico presentó un IMDA de 139 Veh/día clasificando a la carretera como de tercera clase; en lo que respecta a las propiedades físicas del suelo obtuvieron un suelo arcilloso arenoso de baja plasticidad y un CBR de 8.38%, por lo que concluyeron en un diseño de pavimento del tipo flexible con un espesor de 79.00 cm (sub-base de 35.00 cm; base de 35.00 cm y carpeta asfáltica de 9.00 cm) que estableció la sección definitiva para el trazo final de la carretera (Arbulú y Andía, 2019, p.viii).

La tesis titulada “Estudio definitivo de la carretera C.P. El Paraíso-C.P. Pampa La Rosa, distrito de Olmos, provincia Lambayeque, región Lambayeque” desarrollada en la Lambayeque, tuvo por objetivo buscar la integración de los centros poblados con la capital distrital y regional para mejorar el desarrollo socio-económico de dichos sectores. Los resultados de la tesis mencionan que las actividades realizadas fueron el levantamiento topográfico con el procesamiento del software

AutoCAD Civil 3D, el estudio de mecánica de suelos el cual dio un CBR de 9.85%, el estudio hidrológico con los datos pluviométricos registrados por el SENAMHI obtenidos de la estación Meteorológica de Olmos. Finalmente se concluye que la vía es de tercera Clase, con una velocidad directriz de 40 km/h, pendientes máximas de 2.63% y mínimas de 0.06% y un pavimento del tipo flexible, junto con otros parámetros contemplados en la normatividad peruana (Balarezo, 2019, p.viii).

La tesis titulada “Diseño de infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular, peatonal, tramo Hornitos-Tranca Sasape km 0+00-8+00-Mórrope, Lambayeque, 2018” desarrollada en Lambayeque, tuvo por objetivo diseñar la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular y peatonal del tramo Hornitos-Tranca Sasape km 0+00-8+00 Mórrope, Lambayeque, 2018. Los resultados de la tesis indican que la vía presenta una orografía plana (tipo 3), y un IMDA 321 veh/día, clasificando a la carretera como de tercera clase; también se realizó el estudio de suelos con el que se obtuvo un suelo de tipo arena pobremente graduada con grava y un CBR de 9.70%, con lo que se concluyó en que el espesor de pavimento es de 35.00 cm (subbase de 15.00 cm; base de 15.00 cm y carpeta rodadura de 5.00 cm) y se estableció el diseño geométrico en planta, perfil y secciones transversales con la norma vigente DG – 2018 (Suclupe, 2019, p.xii).

La tesis titulada “Diseño de infraestructura vial urbana centro poblado La Unión sector 1-distrito Pomalca-Chiclayo-Lambayeque-2020” desarrollada en Lambayeque, tuvo por objetivo diseñar la infraestructura vial urbana Centro Poblado Unión Sector 1 del distrito de Pomalca-Chiclayo, Lambayeque-2020. Los resultados muestran el análisis de datos del tipo geotécnico, topográfico, hidrológico, de tráfico, hidrológico y de impacto ambiental, obteniéndose luego un suelo de arenoso con presencia de limos y arenas mal gradadas, un CBR diseño de 8.47%, pendiente promedia 0.51%, un IMD de 54 veh/día. Finalmente se concluyó en que la zona de estudio presenta un pavimento del tipo flexible cuyos espesores son para carpeta asfáltica: 5.00 cm, base 15.00 cm y sub base 15.00 cm (Ruiz, 2021, p.ix).

Teorías relacionadas al tema

Diseño de infraestructura vial

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

Tráfico

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

Topografía

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

Suelo y canteras

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

Hidrología, hidráulica y drenaje vial

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

Diseño geométrico en planta

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

Diseño geométrico en perfil

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

Impacto ambiental

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

Metrados

“Los metrados constituyen la cantidad de física a trabajar en un determinado proyecto, son el resultado de operaciones aritméticas simples, como calcular áreas o volúmenes de los distintos componentes del proyecto” (MTC, 2018).

Análisis de costos unitarios

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

Cronograma de Obra

“Son una parte primordial del proyecto, dado que nos permiten conocer con precisión el tiempo de ejecución del proyecto, así mismo para la adquisición de insumos y maquinaria” (MTC, 2018).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

El **tipo de investigación** es aplicada debido a que no se van a generar conocimientos nuevos a diferencia de las investigaciones básicas, pero que si dependen de sus aportes, resultados y cuyo problema está destinado a la acción (Baena, 2017, p. 10).

El **diseño de la investigación** es no experimental transversal descriptivo simple, pues se buscó determinar de manera objetiva un resultado preciso y cuantificable a partir de una realidad conocida (Baena, 2017, p. 47).

3.2. Variables y operacionalización

Variable única: Diseño de la carretera.

3.3. Población, muestra y muestreo

La **población** correspondió a todas las carreteras vecinales del distrito de Otuzco, de la provincia de Otuzco, de la Región La Libertad

La **muestra** correspondió a la carretera ubicada entre los caseríos José Gálvez - Pachin Alto, Distrito de Otuzco - Provincia de Otuzco - La Libertad, cuya longitud total es de 18936.75 metros lineales, con secciones transversales de 4.50 y en secciones de corte de hasta 6.00 metros incluyendo cunetas.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las **técnicas de recolección de datos** se empleó la observación y el análisis documental, ya que fue necesario in situ evaluar la zona de estudio y conocer a la vez el estado situacional de la población en cuanto a las falencias del sistema de transporte vehicular.

El análisis documental sirvió en analizar la disponibilidad bibliográfica de tesis y artículos científicos indexados en base de datos como SCOPUS, Web of Science

y Latindex 2.0. En cuanto a las normativas fue necesario revisar los manuales y especificaciones técnicas recomendadas y estandarizados por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) del Perú.

Se emplearon también guías de observación para complementar la recolección de datos por ejemplo para el estudio topográfico, estudio de suelos y canteras, estudio de tráfico y demás complementarios para el posterior procesamiento de datos.

3.5. Procedimientos

La información se obtuvo haciendo un recorrido en la zona de estudio, luego se empleó un equipo e instrumentos topográficos, los que permitió llevar a cabo el levantamiento topográfico de los caseríos. Los datos obtenidos se recopilaron en una libreta de campo y se complementó con un panel fotográfico del trabajo de campo.

También se realizó una extracción de muestras de suelos mediante la elaboración de calicatas in situ, por cada punto de investigación teniendo dimensiones de 1.00 m (ancho) x 1.0 m (largo) x 1.50 m (profundidad), dichas muestras se trasladaron al laboratorio de suelos de la Universidad César Vallejo para ser analizados.

Otras de las diligencias en realizar un estudio hidrológico contienen el proyecto de sus obras de arte, en la que se obtuvo datos de intensidad de lluvia y coeficientes de escorrentía estas se tomaron de las estaciones meteorológicas Quiruvilca, Huangacocha, Viques y Shullcas, que son las más cercanas a la zona de influencia.

El resto de procedimientos y actividades se complementaron con trabajos de gabinete que implicó el procesamiento de datos, tabulaciones y ordenamiento de la información para los cálculos respectivos.

3.6. Método de análisis de datos

La información se procesó mediante el uso de los softwares cuyos nombres son AutoCAD, AutoCAD Civil 3D, Excel, Word, Hidroesta 2, S10 y Ecuación AASHTO 93.

3.7. Aspectos éticos

La elaboración de la presente tesis compromete al autor a respetar la autenticidad de los datos obtenidos y obliga a cumplir con la normativa vigente nacional e internacional en los que respecta a derechos de autor y propiedad intelectual, siendo necesario indicar en donde corresponda la fuente de obtención de datos numéricos y gráficos. Así mismo en cuanto a las referencias bibliográficas, todas están citadas en formato ISO 690 e incluyen sus respectivos enlaces electrónicos para su posterior consulta de cualquier persona que lo requiera.

IV. RESULTADOS

A partir del **primer objetivo específico**, se tuvo como resultado el diagnóstico situacional de los caseríos José Gálvez y Pachin Alto del distrito de Otuzco, provincia de Otuzco, Región La Libertad. Se pudo establecer que el proyecto es una carretera que empieza en el tramo EMP. R 571 – José Gálvez – Pachin Alto, Distrito de Otuzco – Provincia de Otuzco, la Libertad, con una longitud de 18936.75 metros lineales, además se pudo constatar serios problemas de transitabilidad vehicular como son el ancho de carril muy angosto, curvas de radios mínimos, pendientes que sobrepasan el 10%, no existe señalización, en épocas de lluvia se torna intransitable; todo esto conlleva incomodidad a los conductores y a los pasajeros que hacen su recorrido frecuente de esta vía.

Del **segundo objetivo específico**, se tuvo como resultado los estudios de ingeniería básica tales como el estudio topográfico, estudio de suelos y canteras, estudio de tráfico, estudio de impacto vial, estudio de inventario vial, estudio de afectaciones prediales, estudio de impacto ambiental, estudio de hidrología, hidráulica y drenaje, estudio de señalización y estudio de vulnerabilidad y riesgos.

En cuanto al **estudio topográfico**, previamente se realizó el levantamiento topográfico del tramo de estudio realizando un reconocimiento visual de la zona para determinar el planeamiento de los trabajos sub siguientes, tales como número y ubicación de las cuadrillas, determinación del funcionamiento de la logística, metodología de los trabajos de campo, etc. Para el desarrollo de las actividades se consideró la utilización de un equipo moderno, dos equipos GNSS Geodésicos GEOMAX ZENIT 35 y accesorios, un equipo GPS diferencial, estación total, un equipo de nivelación, medición y marcado. El sistema de referencia que se usó es el WGS-84, ubicándose el proyecto en la zona 17 Sur para la georreferenciación de los puntos de control topográfico horizontal se utilizó un GNSS Geodésico Geomax Zenit 35. También se estableció puntos de control tanto planimétricamente (Poligonal de apoyo) como altimétricamente (BMs). Los vértices de las poligonales han sido monumentados piedras Fijas e hitos de concreto y fierro de ½” Pintados de Color Rojo. La recolección de datos de terreno fue con radiaciones cada 20 metros en tangentes y de 10 a menos en curvas

horizontales a lo largo de todo el tramo y se consideran detalles de importancia como caminos de herradura, carreteras existentes, zonas boscosas, cercos, canales, quebradas, alcantarillas, postes viviendas, etc. que pudiera existir, así como cualquier accidente o detalle que sea relevante para el proyecto. En la tabla 2 se indican los puntos de control (BMs).

Tabla 1: *BMs obtenidos del levantamiento topográfico*

| Cuadro de BMs datum WGS84 zona 17 S | | | | |
|--|--------------|-------------|------------------|--------------------|
| Punto | Norte | Este | Elevación | Descripción |
| 1 | 9110522.792 | 770620.9155 | 3370.923 | BM01 |
| 2 | 9110128.917 | 770705.8194 | 3395.628 | BM02 |
| 3 | 9109775.963 | 770961.955 | 3432.54 | BM03 |
| 4 | 9109727.132 | 771024.6296 | 3465.512 | BM04 |
| 5 | 9110077.162 | 771139.5456 | 3493.154 | BM05 |
| 6 | 9110490.224 | 771301.9768 | 3519.253 | BM06 |
| 7 | 9110605.338 | 771725.4734 | 3526.869 | BM07 |
| 8 | 9110933.156 | 772013.1526 | 3564.295 | BM08 |
| 9 | 9110662.622 | 772462.3943 | 3579.079 | BM09 |

Fuente: Elaboración propia.

Del **estudio de mecánica de suelos y canteras**, se ejecutaron 20 calicatas o excavaciones a cielo abierto de 1.50 m de profundidad, ubicadas convenientemente de tal manera de cubrir el área en estudio y determinar su perfil estratigráfico, obteniéndose la clasificación SUCS y AASHTO indicadas en la tabla 3.

Tabla 2: *Clasificación de las calicatas según muestreo de suelos*

| Calicata | Profundidad (m) | Muestra | Tipo de suelo | Clasificación SUCS | Clasificación AASHTO |
|-----------------|------------------------|----------------|----------------------|---------------------------|-----------------------------|
| C-1 | 0.00 – 1.50 mts | M-1 | GP – GC, Grava | L.L: 25.42 L.P: 19.13 | A - 1 – a (0) |

| | | | | | |
|-----|-----------------|-----|--|--------------------------------------|---------------|
| | | | pobremente graduada con arcilla y arena, sin presencia de napa freática ni de deslizamiento | I.P: 6.3 | |
| C-2 | 0.00 – 1.50 mts | M-1 | GC, grava arcillosa, sin presencia de napa freática ni de deslizamiento | L.L: 24.83 L.P: 14.84 I.P: 10 | A - 2 – 4 (0) |
| C-3 | 0.00 – 1.50 mts | M-1 | GC, grava arcillosa, sin presencia de napa freática ni de deslizamiento | L.L: 27.98 L.P: 19.02 I.P: 9 | A - 2 – 4 (0) |
| C-4 | 0.00 – 1.50 mts | M-1 | GP – GC, grava pobremente graduada con arcilla, sin presencia de napa freática ni de deslizamiento | L.L: 21.46 L.P: 16.85 I.P: 4.6 | A - 1 – a (0) |
| C-5 | 0.00 – 1.50 mts | M-1 | GP – GC, grava pobremente graduada con arcilla, sin presencia de napa freática ni de deslizamiento | L.L: 21.40 L.P: 16.63 I.P: 4.8 | A - 1 – a (0) |
| C-6 | 0.00 – 1.50 mts | M-1 | GP – GC, grava pobremente graduada con arcilla, sin presencia de napa freática ni de deslizamiento | L.L: 21.66 L.P: 16.74 I.P: 4.9 | A - 1 – a (0) |
| C-7 | 0.00 – 1.50 mts | M-1 | GP – GC, grava pobremente graduada con arcilla, sin | L.L: 21.51 L.P: 16.93 I.P: 4.6 | A - 1 – a (0) |

| | | | | | |
|------|-----------------|-----|--|---------------------------------------|---------------|
| | | | presencia de napa freática ni de deslizamiento | | |
| C-8 | 0.00 – 1.50 mts | M-1 | GP – GC, grava pobremente graduada con arcilla, sin presencia de napa freática ni de deslizamiento | L.L: 22.56 L.P: 17.02 I.P: 5.5 | A - 1 – a (0) |
| C-9 | 0.00 – 1.50 mts | M-1 | GC, grava arcillosa, sin presencia de napa freática ni de deslizamiento | L.L: 28.21 L.P: 17.02 I.P: 11.2 | A - 2 – 6 (0) |
| C-10 | 0.00 – 1.50 mts | M-1 | GP – GC, grava pobremente graduada con arcilla, sin presencia de napa freática ni de deslizamiento | L.L: 22.63 L.P: 16.81 I.P: 5.8 | A - 1 – a (0) |
| C-11 | 0.00 – 1.50 mts | M-1 | GP – GC, grava pobremente graduada con arcilla, sin presencia de napa freática ni de deslizamiento | L.L: 22.69 L.P: 17.20 I.P: 5.49 | A - 1 – a (0) |
| C-12 | 0.00 – 1.50 mts | M-1 | GP – GC, grava pobremente graduada con arcilla, sin presencia de napa freática ni de deslizamiento | L.L: 22.59 L.P: 16.70 I.P: 5.89 | A - 1 – a (0) |
| C-13 | 0.00 – 1.50 mts | M-1 | GC, grava arcillosa, sin presencia de napa freática ni de | L.L: 36.63 L.P: 20.37 I.P: 16.3 | A - 2 – 6 (1) |

| | | | | | |
|------|--------------------|-----|--|--------------------------------------|---------------|
| | | | deslizamiento | | |
| C-14 | 0.00 – 1.50 mts | M-1 | GM, grava limosa con arena, sin presencia de napa freática ni de deslizamiento | L.L: 19.12 L.P: 16.40 I.P: 2.7 | A - 1 – b (0) |
| C-15 | 0.00 – 1.50 mts | M-1 | GP – GM, grava pobremente graduada con limo, sin presencia de napa freática ni de deslizamiento | L.L: N.P. L.P: N.P. I.P: N.P. | A - 1 – a (0) |
| C-16 | 0.00 – 1.50 mts | M-1 | GP, grava pobremente graduada con arena, no se encontró napa freática ni presencia de deslizamiento | L.L: N.P. L.P: N.P. I.P: N.P. | A - 1 – a (0) |
| C-17 | 0.00 – 1.50 mts | M-1 | GP, grava pobremente graduada con arena, no se encontró napa freática ni presencia de deslizamiento | L.L: N.P. L.P: N.P. I.P: N.P. | A - 1 – a (0) |
| C-18 | 0.00 – 1.50 mts | M-1 | GP, grava pobremente graduada con arena, no se encontró napa freática ni presencia de deslizamiento | L.L: N.P. L.P: N.P. I.P: N.P. | A - 1 – a (0) |
| C-19 | 0.00 – 1.50 mts | M-1 | GP, grava pobremente graduada con arena, no se encontró napa freática ni presencia de deslizamiento | L.L: N.P. L.P: N.P. I.P: N.P. | A - 1 – a (0) |
| C-20 | 0.00 – 1.50 mts | M-1 | GP, grava pobremente | L.L: N.P. L.P: N.P. | A - 1 – a (0) |

| | | | | | |
|--|--|--|--|-----------|--|
| | | | graduada con arena, no se encontró napa freática ni presencia de deslizamiento | I.P: N.P. | |
|--|--|--|--|-----------|--|

Fuente: Elaboración propia.

Luego de realizar el análisis granulométrico por tamizado se evidencia que la mayoría de muestras tienen un material según clasificación SUCS GP y AASHTO A-1-a(0); es decir, son gravas pobremente graduadas con arena y su índice de plasticidad varía entre 14.84% a 20.37%. Asimismo, se realizan 10 ensayos de relación de soporte de California (CBR) a lo largo de la vía, tal como se indica en la tabla 4, donde se puede deducir que la subrasante es de buena a muy buena; por lo que no requiere mejoramiento de suelo, ya que el CBR promedio es de 21.09%

Tabla 3: Resumen de las relaciones de soporte (CBR)

| Calicata | Profundidad (m) | Muestra | Clasificación AASHTO | Clasificación SUCS | CBR (%) al 95% de MDS | Módulo Resiliente (Mr) en psi |
|----------|-----------------|---------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------------|
| C - 2 | 0.50-1.50 | M-3 | A-2-4 (0) | GC | 22.50 | 18740.78 |
| C - 4 | 0.50-1.50 | M-3 | A1-a (0) | GP-GC | 23.65 | 19348.30 |
| C - 6 | 0.50-1.50 | M-3 | A1-a (0) | GP-GC | 17.70 | 16072.88 |
| C - 8 | 0.50-1.50 | M-3 | A1-a (0) | GP-GC | 20.20 | 17491.05 |
| C - 10 | 0.50-1.50 | M-3 | A1-a (0) | GP-GC | 14.10 | 13896.04 |
| C - 12 | 0.50-1.50 | M-3 | A1-a (0) | GP-GC | 23.80 | 19426.75 |
| C - 14 | 0.50-1.50 | M-3 | A1-b (0) | GM | 23.40 | 19217.15 |
| C - 16 | 0.50-1.50 | M-3 | A1-b (0) | GP | 24.00 | 19531.07 |
| C - 18 | 0.50-1.50 | M-3 | A1-a (0) | GP | 20.50 | 17656.86 |
| C - 20 | 0.50-1.50 | M-3 | A1-a (0) | GP | 21.00 | 17931.28 |
| - | - | - | - | CBR promedio = | 21.09 | 17,977.70 |

Fuente: Elaboración propia.

En lo que respecta a canteras se pueden seleccionar la cantera Loma del viento, que está ubicada en la zona de estudio cuyo material es del tipo afirmado tal y como se indica en la tabla 5.

Tabla 4: Resumen de los valores del muestreo de la cantera Loma del viento

| Ítem | Nomenclatura | Unidad | Valor |
|--|--------------------|--------|-----------|
| Contenido de humedad | Ch | % | 5.61 |
| Límite líquido | LL | % | 29 |
| Límite plástico | LP | % | 22 |
| Índice de plasticidad | IP | % | 7 |
| Clasificación SUCS | SUCS | - | GW-GC |
| Clasificación AASHTO | AASHTO | - | A-2-4 (0) |
| Relación de soporte de California al 95% de MDS | CBR al 95% de MDS | % | 44.20 |
| Relación de soporte de California al 100% de MDS | CBR al 100% de MDS | % | 85.09 |

Fuente: Elaboración propia.

Según los resultados del **estudio de tráfico**, se realizó por un periodo de 7 días consecutivos durante una semana; el conteo empezó el 06 de enero del 2020 y culminó el 12 del mismo mes y año (tabla 6). Luego haciendo los cálculos se obtuvo el IMDA, tal y como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 5: Conteo vehicular para la zona en estudio

| Tipo de Vehículo | Lunes | Martes | Miércoles | Jueves | Viernes | Sábado | Domingo |
|------------------|-------|--------|-----------|--------|---------|--------|---------|
| Automóvil | 37 | 37 | 37 | 37 | 35 | 37 | 29 |
| Estacion Wagon | 38 | 36 | 38 | 36 | 38 | 36 | 30 |
| Camioneta | 14 | 13 | 17 | 20 | 21 | 17 | 15 |
| C.R. | 28 | 32 | 32 | 30 | 34 | 30 | 18 |
| Bus Grande | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Camión 2E | 16 | 17 | 18 | 18 | 21 | 27 | 18 |
| Camión 3E | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| TOTAL | 133 | 135 | 142 | 141 | 149 | 147 | 110 |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6: Cálculo del IMDA

| Tipo de Vehículo | Tráfico vehicular en dos sentidos por día | | | | | | | TOTAL SEMANA | IMDs | FC | IMDA |
|------------------|---|------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------|------------|----------|------------|
| | Lunes | Martes | Miércoles | Jueves | Viernes | Sábado | Domingo | | | | |
| Automóvil | 37 | 37 | 37 | 37 | 35 | 37 | 29 | 249 | 36 | 1.021412 | 36 |
| Estacion Wagon | 38 | 36 | 38 | 36 | 38 | 36 | 30 | 252 | 36 | 1.021412 | 37 |
| Camioneta | 14 | 13 | 17 | 20 | 21 | 17 | 15 | 117 | 17 | 1.021412 | 17 |
| C.R. | 28 | 32 | 32 | 30 | 34 | 30 | 18 | 204 | 29 | 1.021412 | 30 |
| Bus Grande | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.021412 | 0 |
| Camión 2E | 16 | 17 | 18 | 18 | 21 | 27 | 18 | 135 | 19 | 1.074519 | 21 |
| Camión 3E | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.074519 | 0 |
| TOTAL | 133 | 135 | 142 | 141 | 149 | 147 | 110 | 957 | 137 | - | 141 |

Fuente: Elaboración propia.

De la tabla 7, se puede decir que la clasificación vial corresponde a una carretera de tercera clase porque el IMDA es menor a 400 veh/día. Se asume la mayor demanda proyectada para los años previstos, por lo que al estimar la cantidad de ejes equivalentes se obtuvo 684014.44 EE, valor que corresponde a una carretera de bajo volumen de tránsito y de tipo Tp3.

En lo que respecta al **estudio de impacto vial**, se obtuvo que por la vía pueden circular hasta 857 vehículos/hora que es la condición teórica más desfavorable para un nivel de servicio D repartidos 50% en cada carril, por lo cual la infraestructura vial a proyectar cumple con el diseño propuesto y por ser un proyecto en zona rural y una carretera de tercera clase no se requiere un

sistema de semaforización por tener un volumen bajo de tráfico, sin embargo, si se considerará señalización informativa, preventiva, reglamentaria y demás complementarias. También según los resultados obtenidos no será necesario emplear carriles exclusivos de giro a la izquierda o derecha para satisfacer las necesidades del tránsito adicional puesto que es relativamente bajo para este tipo de carretera de tercera clase de manera que no afecta el tránsito actual.

El **estudio del inventario vial**, pudo establecer que la vía necesita la construcción de un pavimento nuevo a nivel carpeta asfáltica de 2.00 pulgadas de espesor cuyo ancho es de 4.50 metros y en donde corresponda el drenaje transversal habrán cunetas de sección tipo trapezoidal cuyo ancho es de 0.75 metros. En cuanto al drenaje longitudinal de proyectan las siguientes obras de arte (tabla 8).

Tabla 7: Obras de arte a intervenir según inventario vial

| Nº | Progresiva (Km) | Unidad | Tipo | Sección (pulg.) | Longitud (m) | Altura (m) | Tipo de descarga | Tipo de intervención |
|----|-----------------|--------|------|-----------------|--------------|------------|------------------|----------------------|
| 1 | 00+592 | 1 | TMC | 36 | 6.61 | 1.64 | QUEBRADA | Nueva |
| 2 | 00+790 | 1 | TMC | 36 | 6.12 | 1.75 | QUEBRADA | Nueva |
| 3 | 00+925 | 1 | TMC | 36 | 6.05 | 1.74 | QUEBRADA | Nueva |
| 4 | 01+167 | 1 | TMC | 24 | 6.78 | 1.78 | QUEBRADA | Nueva |
| 5 | 01+248 | 1 | TMC | 24 | 6.41 | 1.42 | ALIVIADERO | Nueva |
| 6 | 03+202 | 1 | TMC | 24 | 6.68 | 1.23 | ALIVIADERO | Reemplazar |
| 7 | 03+240 | 1 | TMC | 48 | 6.38 | 1.77 | QUEBRADA | Reemplazar |
| 8 | 03+553 | 1 | TMC | 36 | 6.57 | 1.58 | QUEBRADA | Reemplazar |
| 9 | 04+215 | 1 | TMC | 24 | 7.02 | 1.23 | QUEBRADA | Nueva |
| 10 | 04+320 | 1 | TMC | 48 | 6.95 | 1.61 | ALIVIADERO | Reemplazar |
| 11 | 04+565 | 1 | TMC | 60 | 6.97 | 2.07 | QUEBRADA | Reemplazar |
| 12 | 06+010 | 1 | TMC | 48 | 7.44 | 1.59 | QUEBRADA | Reemplazar |
| 13 | 06+475 | 1 | TMC | 48 | 7.17 | 1.90 | QUEBRADA | Nueva |
| 14 | 07+075 | 1 | TMC | 36 | 6.31 | 1.66 | QUEBRADA | Nueva |
| 15 | 07+452 | 1 | TMC | 36 | 6.51 | 1.62 | ALIVIADERO | Reemplazar |
| 16 | 07+675 | 1 | TMC | 24 | 6.24 | 1.36 | QUEBRADA | Nueva |
| 17 | 07+775 | 1 | TMC | 24 | 7.11 | 1.24 | QUEBRADA | Reemplazar |
| 18 | 07+995 | 1 | TMC | 24 | 8.24 | 1.17 | QUEBRADA | Reemplazar |
| 19 | 08+157 | 1 | TMC | 36 | 7.04 | 1.56 | QUEBRADA | Reemplazar |
| 20 | 08+385 | 1 | TMC | 24 | 7.15 | 1.60 | QUEBRADA | Reemplazar |
| 21 | 08+475 | 1 | TMC | 24 | 6.65 | 1.27 | ALIVIADERO | Reemplazar |

| | | | | | | | | |
|----|--------|---|-------|-----|------|------|-------------|---------------|
| 22 | 08+545 | 1 | TMC | 24 | 7.15 | 1.60 | ALIVIADERO | Reemplazar |
| 23 | 08+655 | 1 | TMC | 24 | 6.97 | 1.49 | QUEBRADA | Reemplazar |
| 24 | 08+800 | 1 | TMC | 36 | 6.88 | 1.82 | QUEBRADA | Reemplazar |
| 25 | 08+935 | 1 | TMC | 36 | 7.12 | 2.26 | QUEBRADA | Mantenimiento |
| 26 | 08+970 | 1 | TMC | 24 | 7.07 | 1.21 | QUEBRADA | Nueva |
| 27 | 09+055 | 1 | TMC | 24 | 7.16 | 1.71 | QUEBRADA | Nueva |
| 28 | 09+212 | 1 | TMC | 24 | 6.15 | 1.45 | QUEBRADA | Reemplazar |
| 29 | 09+285 | 1 | TMC | 24 | 7.15 | 1.26 | ALIVIADERO | Reemplazar |
| 30 | 09+410 | 1 | TMC | 24 | 7.15 | 1.58 | ABRIR CANAL | Nueva |
| 31 | 09+780 | 1 | TMC | 24 | 6.08 | 1.41 | QUEBRADA | Reemplazar |
| 32 | 10+030 | 1 | TMC | 36 | 6.84 | 1.65 | QUEBRADA | Reemplazar |
| 33 | 10+310 | 1 | TMC | 36 | 6.79 | 1.58 | QUEBRADA | Nueva |
| 34 | 11+108 | 1 | MC | 48 | 7.25 | 1.73 | QUEBRADA | Reemplazar |
| 35 | 11+280 | 1 | TMC | 48 | 7.10 | 2.17 | QUEBRADA | Reemplazar |
| 36 | 12+310 | 1 | TMC | 60 | 6.68 | 2.02 | QUEBRADA | Reemplazar |
| 37 | 12+465 | 1 | TMC | 36 | 7.04 | 1.65 | QUEBRADA | Reemplazar |
| 38 | 12+800 | 1 | TMC | 36 | 7.12 | 1.98 | QUEBRADA | Reemplazar |
| 39 | 13+125 | 1 | TMC | 72 | 6.65 | 2.63 | QUEBRADA | Reemplazar |
| 40 | 13+478 | 1 | TMC | 48 | 6.78 | 1.77 | QUEBRADA | Reemplazar |
| 41 | 14+520 | 1 | TMC | 120 | 7.10 | 3.60 | QUEBRADA | Nueva |
| 42 | 14+780 | 1 | Cajón | 120 | 7.18 | 3.47 | QUEBRADA | Nueva |
| 43 | 15+020 | 1 | TMC | 60 | 6.57 | 2.42 | QUEBRADA | Nueva |
| 44 | 15+610 | 1 | TMC | 48 | 6.64 | 1.71 | QUEBRADA | Nueva |
| 45 | 15+900 | 1 | TMC | 24 | 6.77 | 1.47 | QUEBRADA | Nueva |
| 46 | 16+020 | 1 | Cajón | 120 | 7.02 | 3.59 | QUEBRADA | Nueva |
| 47 | 16+100 | 1 | TMC | 48 | 6.97 | 1.73 | QUEBRADA | Nueva |
| 48 | 16+245 | 1 | TMC | 36 | 6.05 | 1.74 | QUEBRADA | Nueva |
| 49 | 16+565 | 1 | TMC | 36 | 6.18 | 1.56 | ALIVIADERO | Nueva |
| 50 | 16+840 | 1 | TMC | 72 | 7.08 | 2.39 | QUEBRADA | Nueva |
| 51 | 16+985 | 1 | TMC | 48 | 6.10 | 1.90 | QUEBRADA | Nueva |
| 52 | 17+515 | 1 | TMC | 36 | 6.05 | 1.74 | QUEBRADA | Nueva |
| 53 | 17+815 | 1 | TMC | 36 | 6.20 | 1.70 | QUEBRADA | Nueva |
| 54 | 17+948 | 1 | TMC | 72 | 6.10 | 2.51 | QUEBRADA | Nueva |
| 55 | 18+208 | 1 | TMC | 36 | 6.07 | 1.68 | QUEBRADA | Nueva |
| 56 | 18+370 | 1 | TMC | 48 | 6.10 | 1.90 | QUEBRADA | Nueva |
| 57 | 18+865 | 1 | TMC | 48 | 7.00 | 1.74 | QUEBRADA | Nueva |

Fuente: Elaboración propia.

Según el **estudio de afectaciones prediales**, se tuvo como resultados que existen predios sobre terrenos de privados (inscritos en Registros Públicos), el cual al momento de la implementación del PACRI se verá el mejor derecho de la propiedad, ya que los poseedores cuentan con años en esos terrenos.

Además, la entidad encargada de implementar el PACRI buscará los mecanismos de retener un porcentaje de la indemnización mientras se resuelva el mejor derecho a la propiedad por parte de los poseionarios. Del análisis socio-económico efectuado, a los afectados se le considerará la aplicación de los programas de Adquisición de áreas por trato directo. El mejoramiento de la carretera a nivel de pavimento flexible mejorará las condiciones de accesibilidad, hecho que puede inducir al crecimiento rural y urbano de las poblaciones que se encuentran adyacentes a la vía, debido a la generación de comercios, construcción de viviendas, servicios, y aumentará el valor de sus terrenos, por lo que los terrenos serán evaluados por la Dirección Nacional de Construcción (ex consejo Nacional de Tasaciones) e indemnizados por la unidad ejecutara, en tanto las obras de infraestructura pública serán reubicadas por quien designe la institución bajo la modalidad que se considere más conveniente, trabajos que deben realizarse antes del inicio de la construcción de la carretera.

Del **estudio de impacto ambiental**, se obtuvo la matriz de impacto (tabla 9) basada en el modelo de Leopold y de aplicación práctica en obras viales. El valor obtenido indica un impacto ambiental bajo, sin embargo en base a los resultados se indica que los factores ambientales más afectados están relacionados con la explotación de canteras en el aspecto movimiento de tierras. En tanto, los trabajos que se desarrollarán en la etapa de operación tienen efectos positivos en el ámbito socioeconómico; pero también tendrá impacto negativo como la contaminación de aire, agua, y pequeños ruidos, para las cuales se implementan medidas de mitigación con el fin de minimizar y mantener los límites permisibles para el medio ambiente, por lo que los impactos ambientales que se presentan al ejecutar la obra, pueden ser de forma positiva o negativa, según como afecte o beneficie al medio donde se desarrolla el proyecto.

Tabla 8: Matriz de impacto ambiental basada en el modelo de Leopold

| FACTORES AMBIENTALES: | | | ACTIVIDADES | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----------------------------------|--------------------------------|-------------|-----------------------|--------------------------|------------------------|--|--------------------------------------|---------------|---|--|--|--|----------------------|----------------------------------|---|----------|-------|----|
| SIMBOLOGÍA: | | | Desbroce | Movimiento de tierras | Transporte de materiales | Material para afirmado | Campamento de obra y patio de máquinas | Disposición de materiales excedentes | Alcantarillas | Mejor fluidez del tránsito de vehículos motorizados | Aumento ligero de la actividad turística | Actividades de mantenimiento de la carretera | Mejoras en las relaciones comerciales distritales y provinciales | Generación de empleo | Espacios de canteras y botaderos | Mejoras en la calidad de vida de los pobladores | Subtotal | Total | |
| 3 | IMPACTO POSITIVO ALTO | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | IMPACTO POSITIVO MODERADO | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | IMPACTO POSITIVO LIGERO | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | COMPONENTE AMBIENTAL NO ALTERADO | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| -1 | IMPACTO NEGATIVO LIGERO | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| -2 | IMPACTO NEGATIVO MODERADO | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| -3 | IMPACTO NEGATIVO ALTO | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS | Tierra | a. Mat. de construcción | | | -1 | -1 | -1 | | | | | | | | | | -4 | -11 | |
| | | b. Suelos | -1 | -1 | | | | | | | | -1 | | | | | -4 | | |
| | | c. Geomorfología | | -1 | | | | -1 | | | | | | | | | -3 | | |
| | Agua | a. Superficiales | | | | | | | | | | -1 | | | | | | -1 | -2 |
| | | b. Calidad | | | | | | | | | | -1 | | | | | | -1 | |
| | Atmósfera | a. Calidad (gases, partículas) | | -1 | -1 | -1 | | | | | -1 | | | | | | | -4 | -9 |
| | | b. Ruido | | -1 | -1 | -1 | | | | | -1 | -1 | | | | | | -5 | |
| | Flora | a. Cultivos | -1 | -1 | | | | | | | | | | | | | 1 | -1 | |
| | | b. Árboles y arbustos | -1 | -1 | | | | | | | | | | | | | | -2 | -3 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------------------------|------------------------------------|----|----|---|----|---|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|----------|----|----|----|---|----|
| B. CONDICIONES BIOLÓGICAS | Fauna | a. Aves | | | | | | | | | | | | | | | | | | -2 | -3 | | | | |
| | | b. Mamíferos y otros | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | -1 | | | |
| | Uso de la tierra | a. Silvicultura | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 1 | | | |
| | | b. Pasturas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | | | |
| | | c. Agricultura | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | | | |
| | | d. Vivienda | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 0 | | | |
| e. Comercial | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 0 | | | | |
| C. FACTORES CULTURALES Y SOCIOECONÓMICOS | Estéticos | a. Vista panorámica | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | -1 | -3 | | |
| | | b. Paisaje urbano- artístico | -1 | -1 | | -1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | -2 |
| | Nivel socioeconómico cultural | a. Estilo de vida | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 4 |
| | | b. Empleo | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | 14 |
| | | c. Industria y comercio | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4 |
| | | d. Agricultura y ganadería | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 |
| | | e. Revaloración del suelo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 |
| | | f. Salud y seguridad | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | -2 |
| | | g. Nivel de vida | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 7 |
| | | h. Densidad de población | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| | Servicio e infraestructura | a. Estructuras | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3 |
| | | b. Red de transportes | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4 |
| | | c. Red de Servicios | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| | | d. Eliminación de residuos sólidos | -2 | -2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | -7 |
| TOTAL: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 5 | | | | | |

Fuente: Elaboración propia.

Respecto al **estudio de hidrología, hidráulica y drenaje**, se pudo determinar que las estaciones que tienen mayor influencia en la estimación de las precipitaciones máximas son las estaciones Quiruvilca y Huangacocho, considerándose en este caso el promedio aritmético de sus valores máximos para los valores de diseño y afectadas por 1.13, tal y como se aprecia en la tabla 10 y figura 1.

Tabla 9: Análisis de extremos para las precipitaciones máximas de 24 horas

| Período de retorno (Tr) en años | Precipitaciones máximas de 24 horas de la estación meteorológica Quiruvilca (mm) | Precipitaciones máximas de 24 horas de la estación meteorológica Huangacocho (mm) | Promedio aritmético de las precipitaciones máximas (mm) | Precipitación máxima afectada por el factor de 1.13 (mm) |
|---------------------------------|--|---|---|--|
| 5 | 36.68 | 37.55 | 37.12 | 41.94 |
| 10 | 43.43 | 41.35 | 42.39 | 47.90 |
| 15 | 45.55 | 42.80 | 44.18 | 49.92 |
| 20 | 47.82 | 44.32 | 46.07 | 52.06 |
| 25 | 50.15 | 45.88 | 48.02 | 54.26 |
| 50 | 54.04 | 49.10 | 51.57 | 58.27 |
| 100 | 57.17 | 52.22 | 54.70 | 61.81 |
| 200 | 63.99 | 59.06 | 61.53 | 69.52 |
| 500 | 89.79 | 85.47 | 87.63 | 99.02 |

Fuente: Elaboración propia.

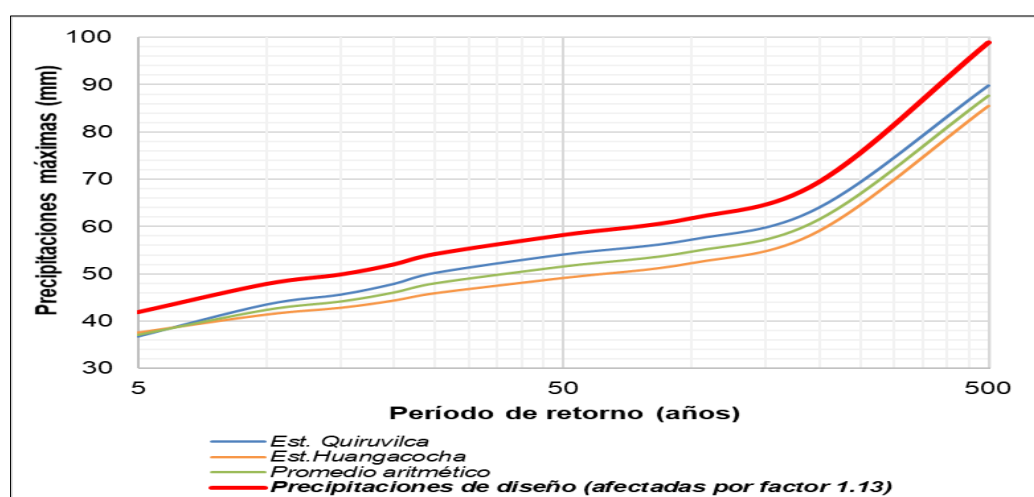


Figura 1: Análisis de extremos de forma gráfica para las precipitaciones máximas de 24 horas.

Fuente: Elaboración propia.

La estimación del caudal de diseño se ha efectuado en base a la información hidrológica disponible y a la importancia de cada uno de los cursos comprometidos donde se proyectarán las estructuras de drenaje. Para las subcuencas con áreas de aportación menores a 10 Km², el caudal de diseño se ha estimado mediante el método racional. En la tabla 11 se muestran los resultados del cálculo hidráulico.

Tabla 10: Resultados de los cálculos hidráulicos para cada de las obras de arte proyectadas en la zona de estudio

| Tramo (IZQUIERDA) | | | L en planta | C | I | Area | P | R | T | Q | Qap | S | n | Tirante | Diseño Correcto |
|-------------------|------------|----------|-------------|-------|-------|----------------|------|-------|------|-------------------|-------------------|--------|-------|---------|-------------------------|
| N° | Km inicial | Km final | (m) | Adim. | mm/h | m ² | m | m | (m) | (m ³) | (m ³) | m/m | | Y (m) | Qap < Q |
| 1 | 0+000.00 | 0+170.00 | 170.00 | 0.95 | 52.06 | 0.14 | 1.00 | 0.135 | 0.75 | 0.088 | 0.030 | 0.10% | 0.013 | 0.40 | El diseño está correcto |
| 2 | 0+170.00 | 0+220.00 | 50.00 | 0.95 | 52.06 | 0.14 | 1.00 | 0.135 | 0.75 | 0.101 | 0.030 | 0.14% | 0.013 | 0.40 | El diseño está correcto |
| 3 | 0+220.00 | 0+592.00 | 372.00 | 0.95 | 52.06 | 0.14 | 1.00 | 0.135 | 0.75 | 0.481 | 0.030 | 3.10% | 0.013 | 0.40 | El diseño está correcto |
| 4 | 0+592.00 | 0+790.00 | 198.00 | 0.95 | 52.06 | 0.14 | 1.00 | 0.135 | 0.75 | 0.335 | 0.030 | 1.50% | 0.013 | 0.40 | El diseño está correcto |
| 5 | 0+790.00 | 0+925.00 | 135.00 | 0.95 | 52.06 | 0.14 | 1.00 | 0.135 | 0.75 | 0.286 | 0.030 | 1.09% | 0.013 | 0.40 | El diseño está correcto |
| 6 | 0+925.00 | 1+030.00 | 105.00 | 0.95 | 52.06 | 0.14 | 1.00 | 0.135 | 0.75 | 0.264 | 0.030 | 0.93% | 0.013 | 0.40 | El diseño está correcto |
| 7 | 1+030.00 | 1+167.00 | 137.00 | 0.95 | 52.06 | 0.14 | 1.00 | 0.135 | 0.75 | 0.266 | 0.030 | 0.94% | 0.013 | 0.40 | El diseño está correcto |
| 8 | 1+167.00 | 1+248.00 | 81.00 | 0.95 | 52.06 | 0.14 | 1.00 | 0.135 | 0.75 | 0.209 | 0.030 | 0.58% | 0.013 | 0.40 | El diseño está correcto |
| 9 | 1+248.00 | 1+765.00 | 517.00 | 0.95 | 52.06 | 0.14 | 1.00 | 0.135 | 0.75 | 0.612 | 0.030 | 5.01% | 0.013 | 0.40 | El diseño está correcto |
| 10 | 1+765.00 | 3+202.00 | 1437.00 | 0.95 | 52.06 | 0.14 | 1.00 | 0.135 | 0.75 | 0.886 | 0.030 | 10.48% | 0.013 | 0.40 | El diseño está correcto |
| 11 | 3+202.00 | 3+240.00 | 38.00 | 0.95 | 52.06 | 0.14 | 1.00 | 0.135 | 0.75 | 0.102 | 0.030 | 0.14% | 0.013 | 0.40 | El diseño está correcto |
| 12 | 3+240.00 | 3+553.00 | 313.00 | 0.95 | 52.06 | 0.14 | 1.00 | 0.135 | 0.75 | 0.374 | 0.030 | 1.87% | 0.013 | 0.40 | El diseño está correcto |
| 13 | 3+553.00 | 4+215.00 | 662.00 | 0.95 | 52.06 | 0.14 | 1.00 | 0.135 | 0.75 | 0.544 | 0.030 | 3.96% | 0.013 | 0.40 | El diseño está correcto |
| 14 | 4+215.00 | 4+320.00 | 105.00 | 0.95 | 52.06 | 0.14 | 1.00 | 0.135 | 0.75 | 0.256 | 0.030 | 0.87% | 0.013 | 0.40 | El diseño está correcto |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|----------|-----------|---------|------|-------|------|------|-------|------|-------|-------|--------|-------|------|-------------------------|
| 15 | 4+320.00 | 4+565.00 | 245.00 | 0.95 | 52.06 | 0.14 | 1.00 | 0.135 | 0.75 | 0.380 | 0.030 | 1.93% | 0.013 | 0.40 | El diseño está correcto |
| 16 | 4+565.00 | 6+010.00 | 1445.00 | 0.95 | 52.06 | 0.14 | 1.00 | 0.135 | 0.75 | 0.924 | 0.030 | 11.42% | 0.013 | 0.40 | El diseño está correcto |
| 17 | 6+010.00 | 6+475.00 | 465.00 | 0.95 | 52.06 | 0.14 | 1.00 | 0.135 | 0.75 | 0.539 | 0.030 | 3.88% | 0.013 | 0.40 | El diseño está correcto |
| 18 | 6+475.00 | 7+075.00 | 600.00 | 0.95 | 52.06 | 0.14 | 1.00 | 0.135 | 0.75 | 0.583 | 0.030 | 4.54% | 0.013 | 0.40 | El diseño está correcto |
| 19 | 7+075.00 | 7+415.00 | 340.00 | 0.95 | 52.06 | 0.14 | 1.00 | 0.135 | 0.75 | 0.410 | 0.030 | 2.25% | 0.013 | 0.40 | El diseño está correcto |
| 20 | 7+415.00 | 7+452.00 | 37.00 | 0.95 | 52.06 | 0.14 | 1.00 | 0.135 | 0.75 | 0.130 | 0.030 | 0.23% | 0.013 | 0.40 | El diseño está correcto |
| 21 | 7+452.00 | 7+675.00 | 223.00 | 0.95 | 52.06 | 0.14 | 1.00 | 0.135 | 0.75 | 0.354 | 0.030 | 1.68% | 0.013 | 0.40 | El diseño está correcto |
| 22 | 7+675.00 | 7+775.00 | 100.00 | 0.95 | 52.06 | 0.14 | 1.00 | 0.135 | 0.75 | 0.246 | 0.030 | 0.81% | 0.013 | 0.40 | El diseño está correcto |
| 23 | 7+775.00 | 7+995.00 | 220.00 | 0.95 | 52.06 | 0.14 | 1.00 | 0.135 | 0.75 | 0.356 | 0.030 | 1.69% | 0.013 | 0.40 | El diseño está correcto |
| 24 | 7+995.00 | 8+157.00 | 162.00 | 0.95 | 52.06 | 0.14 | 1.00 | 0.135 | 0.75 | 0.331 | 0.030 | 1.46% | 0.013 | 0.40 | El diseño está correcto |
| 25 | 8+157.00 | 8+385.00 | 228.00 | 0.95 | 52.06 | 0.14 | 1.00 | 0.135 | 0.75 | 0.412 | 0.030 | 2.27% | 0.013 | 0.40 | El diseño está correcto |
| 26 | 8+385.00 | 8+475.00 | 90.00 | 0.95 | 52.06 | 0.14 | 1.00 | 0.135 | 0.75 | 0.117 | 0.030 | 0.18% | 0.013 | 0.40 | El diseño está correcto |
| 27 | 8+475.00 | 8+545.00 | 70.00 | 0.95 | 52.06 | 0.14 | 1.00 | 0.135 | 0.75 | 0.173 | 0.030 | 0.40% | 0.013 | 0.40 | El diseño está correcto |
| 28 | 8+545.00 | 8+655.00 | 110.00 | 0.95 | 52.06 | 0.14 | 1.00 | 0.135 | 0.75 | 0.216 | 0.030 | 0.63% | 0.013 | 0.40 | El diseño está correcto |
| 29 | 8+655.00 | 8+800.00 | 145.00 | 0.95 | 52.06 | 0.14 | 1.00 | 0.135 | 0.75 | 0.240 | 0.030 | 0.77% | 0.013 | 0.40 | El diseño está correcto |
| 30 | 8+800.00 | 8+935.00 | 135.00 | 0.95 | 52.06 | 0.14 | 1.00 | 0.135 | 0.75 | 0.138 | 0.030 | 0.26% | 0.013 | 0.40 | El diseño está correcto |
| 31 | 8+935.00 | 8+970.00 | 35.00 | 0.95 | 52.06 | 0.14 | 1.00 | 0.135 | 0.75 | 0.096 | 0.030 | 0.12% | 0.013 | 0.40 | El diseño está correcto |
| 32 | 8+970.00 | 9+055.00 | 85.00 | 0.95 | 52.06 | 0.14 | 1.00 | 0.135 | 0.75 | 0.163 | 0.030 | 0.36% | 0.013 | 0.40 | El diseño está correcto |
| 33 | 9+055.00 | 9+212.00 | 157.00 | 0.95 | 52.06 | 0.14 | 1.00 | 0.135 | 0.75 | 0.251 | 0.030 | 0.84% | 0.013 | 0.40 | El diseño está correcto |
| 34 | 9+212.00 | 9+285.00 | 73.00 | 0.95 | 52.06 | 0.14 | 1.00 | 0.135 | 0.75 | 0.114 | 0.030 | 0.17% | 0.013 | 0.40 | El diseño está correcto |
| 35 | 9+285.00 | 9+300.00 | 15.00 | 0.95 | 52.06 | 0.14 | 1.00 | 0.135 | 0.75 | 0.055 | 0.030 | 0.04% | 0.013 | 0.40 | El diseño está correcto |
| 36 | 9+300.00 | 9+410.00 | 110.00 | 0.95 | 52.06 | 0.14 | 1.00 | 0.135 | 0.75 | 0.141 | 0.030 | 0.27% | 0.013 | 0.40 | El diseño está correcto |
| 37 | 9+410.00 | 9+780.00 | 370.00 | 0.95 | 52.06 | 0.14 | 1.00 | 0.135 | 0.75 | 0.366 | 0.030 | 1.79% | 0.013 | 0.40 | El diseño está correcto |
| 38 | 9+780.00 | 10+030.00 | 250.00 | 0.95 | 52.06 | 0.14 | 1.00 | 0.135 | 0.75 | 0.358 | 0.030 | 1.71% | 0.013 | 0.40 | El diseño está correcto |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|-----------|-----------|--------|------|-------|------|------|-------|------|-------|-------|-------|-------|------|-------------------------|
| 39 | 10+030.00 | 10+310.00 | 280.00 | 0.95 | 52.06 | 0.14 | 1.00 | 0.135 | 0.75 | 0.408 | 0.030 | 2.22% | 0.013 | 0.40 | El diseño está correcto |
| 40 | 10+310.00 | 10+535.00 | 225.00 | 0.95 | 52.06 | 0.14 | 1.00 | 0.135 | 0.75 | 0.357 | 0.030 | 1.71% | 0.013 | 0.40 | El diseño está correcto |
| 41 | 10+535.00 | 11+108.00 | 573.00 | 0.95 | 52.06 | 0.14 | 1.00 | 0.135 | 0.75 | 0.510 | 0.030 | 3.48% | 0.013 | 0.40 | El diseño está correcto |
| 42 | 11+108.00 | 11+280.00 | 172.00 | 0.95 | 52.06 | 0.14 | 1.00 | 0.135 | 0.75 | 0.319 | 0.030 | 1.36% | 0.013 | 0.40 | El diseño está correcto |
| 43 | 11+280.00 | 11+930.00 | 650.00 | 0.95 | 52.06 | 0.14 | 1.00 | 0.135 | 0.75 | 0.547 | 0.030 | 4.00% | 0.013 | 0.40 | El diseño está correcto |
| 44 | 11+930.00 | 12+000.00 | 70.00 | 0.95 | 52.06 | 0.14 | 1.00 | 0.135 | 0.75 | 0.034 | 0.030 | 0.02% | 0.013 | 0.40 | El diseño está correcto |
| 45 | 12+000.00 | 12+310.00 | 310.00 | 0.95 | 52.06 | 0.14 | 1.00 | 0.135 | 0.75 | 0.354 | 0.030 | 1.68% | 0.013 | 0.40 | El diseño está correcto |
| 46 | 12+310.00 | 12+465.00 | 155.00 | 0.95 | 52.06 | 0.14 | 1.00 | 0.135 | 0.75 | 0.150 | 0.030 | 0.30% | 0.013 | 0.40 | El diseño está correcto |
| 47 | 12+465.00 | 12+630.00 | 165.00 | 0.95 | 52.06 | 0.14 | 1.00 | 0.135 | 0.75 | 0.266 | 0.030 | 0.95% | 0.013 | 0.40 | El diseño está correcto |
| 48 | 12+630.00 | 12+800.00 | 170.00 | 0.95 | 52.06 | 0.14 | 1.00 | 0.135 | 0.75 | 0.207 | 0.030 | 0.57% | 0.013 | 0.40 | El diseño está correcto |
| 49 | 12+800.00 | 13+125.00 | 325.00 | 0.95 | 52.06 | 0.14 | 1.00 | 0.135 | 0.75 | 0.314 | 0.030 | 1.32% | 0.013 | 0.40 | El diseño está correcto |
| 50 | 13+125.00 | 13+478.00 | 353.00 | 0.95 | 52.06 | 0.14 | 1.00 | 0.135 | 0.75 | 0.344 | 0.030 | 1.58% | 0.013 | 0.40 | El diseño está correcto |
| 51 | 13+478.00 | 13+840.00 | 362.00 | 0.95 | 52.06 | 0.14 | 1.00 | 0.135 | 0.75 | 0.361 | 0.030 | 1.74% | 0.013 | 0.40 | El diseño está correcto |
| 52 | 13+840.00 | 14+520.00 | 680.00 | 0.95 | 52.06 | 0.14 | 1.00 | 0.135 | 0.75 | 0.362 | 0.030 | 1.75% | 0.013 | 0.40 | El diseño está correcto |
| 53 | 14+520.00 | 14+700.00 | 180.00 | 0.95 | 52.06 | 0.14 | 1.00 | 0.135 | 0.75 | 0.213 | 0.030 | 0.61% | 0.013 | 0.40 | El diseño está correcto |
| 54 | 14+700.00 | 14+780.00 | 80.00 | 0.95 | 52.06 | 0.14 | 1.00 | 0.135 | 0.75 | 0.123 | 0.030 | 0.20% | 0.013 | 0.40 | El diseño está correcto |
| 55 | 14+780.00 | 14+895.00 | 115.00 | 0.95 | 52.06 | 0.14 | 1.00 | 0.135 | 0.75 | 0.185 | 0.030 | 0.46% | 0.013 | 0.40 | El diseño está correcto |
| 56 | 14+895.00 | 15+020.00 | 125.00 | 0.95 | 52.06 | 0.14 | 1.00 | 0.135 | 0.75 | 0.108 | 0.030 | 0.16% | 0.013 | 0.40 | El diseño está correcto |
| 57 | 15+020.00 | 15+610.00 | 590.00 | 0.95 | 52.06 | 0.14 | 1.00 | 0.135 | 0.75 | 0.544 | 0.030 | 3.96% | 0.013 | 0.40 | El diseño está correcto |
| 58 | 15+610.00 | 15+780.00 | 170.00 | 0.95 | 52.06 | 0.14 | 1.00 | 0.135 | 0.75 | 0.182 | 0.030 | 0.44% | 0.013 | 0.40 | El diseño está correcto |
| 59 | 15+780.00 | 15+900.00 | 120.00 | 0.95 | 52.06 | 0.14 | 1.00 | 0.135 | 0.75 | 0.202 | 0.030 | 0.55% | 0.013 | 0.40 | El diseño está correcto |
| 60 | 15+900.00 | 16+020.00 | 120.00 | 0.95 | 52.06 | 0.14 | 1.00 | 0.135 | 0.75 | 0.250 | 0.030 | 0.84% | 0.013 | 0.40 | El diseño está correcto |
| 61 | 16+020.00 | 16+100.00 | 80.00 | 0.95 | 52.06 | 0.14 | 1.00 | 0.135 | 0.75 | 0.129 | 0.030 | 0.22% | 0.013 | 0.40 | El diseño está correcto |
| 62 | 16+100.00 | 16+160.00 | 60.00 | 0.95 | 52.06 | 0.14 | 1.00 | 0.135 | 0.75 | 0.089 | 0.030 | 0.11% | 0.013 | 0.40 | El diseño está correcto |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|-----------|-----------|--------|------|-------|------|------|-------|------|-------|-------|-------|-------|------|-------------------------|
| 63 | 16+160.00 | 16+245.00 | 85.00 | 0.95 | 52.06 | 0.14 | 1.00 | 0.135 | 0.75 | 0.088 | 0.030 | 0.10% | 0.013 | 0.40 | El diseño está correcto |
| 64 | 16+245.00 | 16+380.00 | 135.00 | 0.95 | 52.06 | 0.14 | 1.00 | 0.135 | 0.75 | 0.118 | 0.030 | 0.19% | 0.013 | 0.40 | El diseño está correcto |
| 65 | 16+380.00 | 16+565.00 | 185.00 | 0.95 | 52.06 | 0.14 | 1.00 | 0.135 | 0.75 | 0.186 | 0.030 | 0.46% | 0.013 | 0.40 | El diseño está correcto |
| 66 | 16+565.00 | 16+840.00 | 275.00 | 0.95 | 52.06 | 0.14 | 1.00 | 0.135 | 0.75 | 0.145 | 0.030 | 0.28% | 0.013 | 0.40 | El diseño está correcto |
| 67 | 16+840.00 | 16+985.00 | 145.00 | 0.95 | 52.06 | 0.14 | 1.00 | 0.135 | 0.75 | 0.129 | 0.030 | 0.22% | 0.013 | 0.40 | El diseño está correcto |
| 68 | 16+985.00 | 17+260.00 | 275.00 | 0.95 | 52.06 | 0.14 | 1.00 | 0.135 | 0.75 | 0.354 | 0.030 | 1.68% | 0.013 | 0.40 | El diseño está correcto |
| 69 | 17+260.00 | 17+515.00 | 255.00 | 0.95 | 52.06 | 0.14 | 1.00 | 0.135 | 0.75 | 0.306 | 0.030 | 1.25% | 0.013 | 0.40 | El diseño está correcto |
| 70 | 17+515.00 | 17+815.00 | 300.00 | 0.95 | 52.06 | 0.14 | 1.00 | 0.135 | 0.75 | 0.312 | 0.030 | 1.30% | 0.013 | 0.40 | El diseño está correcto |
| 71 | 17+815.00 | 17+948.00 | 133.00 | 0.95 | 52.06 | 0.14 | 1.00 | 0.135 | 0.75 | 0.157 | 0.030 | 0.33% | 0.013 | 0.40 | El diseño está correcto |
| 72 | 17+948.00 | 18+208.00 | 260.00 | 0.95 | 52.06 | 0.14 | 1.00 | 0.135 | 0.75 | 0.356 | 0.030 | 1.70% | 0.013 | 0.40 | El diseño está correcto |
| 73 | 18+208.00 | 18+370.00 | 162.00 | 0.95 | 52.06 | 0.14 | 1.00 | 0.135 | 0.75 | 0.241 | 0.030 | 0.78% | 0.013 | 0.40 | El diseño está correcto |
| 74 | 18+370.00 | 18+750.00 | 380.00 | 0.95 | 52.06 | 0.14 | 1.00 | 0.135 | 0.75 | 0.348 | 0.030 | 1.62% | 0.013 | 0.40 | El diseño está correcto |
| 75 | 18+750.00 | 18+800.00 | 50.00 | 0.95 | 52.06 | 0.14 | 1.00 | 0.135 | 0.75 | 0.069 | 0.030 | 0.06% | 0.013 | 0.40 | El diseño está correcto |
| 76 | 18+800.00 | 18+865.00 | 65.00 | 0.95 | 52.06 | 0.14 | 1.00 | 0.135 | 0.75 | 0.123 | 0.030 | 0.20% | 0.013 | 0.40 | El diseño está correcto |
| 77 | 18+865.00 | 18+936.75 | 71.75 | 0.95 | 52.06 | 0.14 | 1.00 | 0.135 | 0.75 | 0.069 | 0.030 | 0.06% | 0.013 | 0.40 | El diseño está correcto |

Fuente: Elaboración propia.

A manera de resumen se muestra el diseño típico de las alcantarillas para el drenaje transversal (figura 2) y la sección típica de la cuneta trapezoidal para el drenaje longitudinal (figura 3).

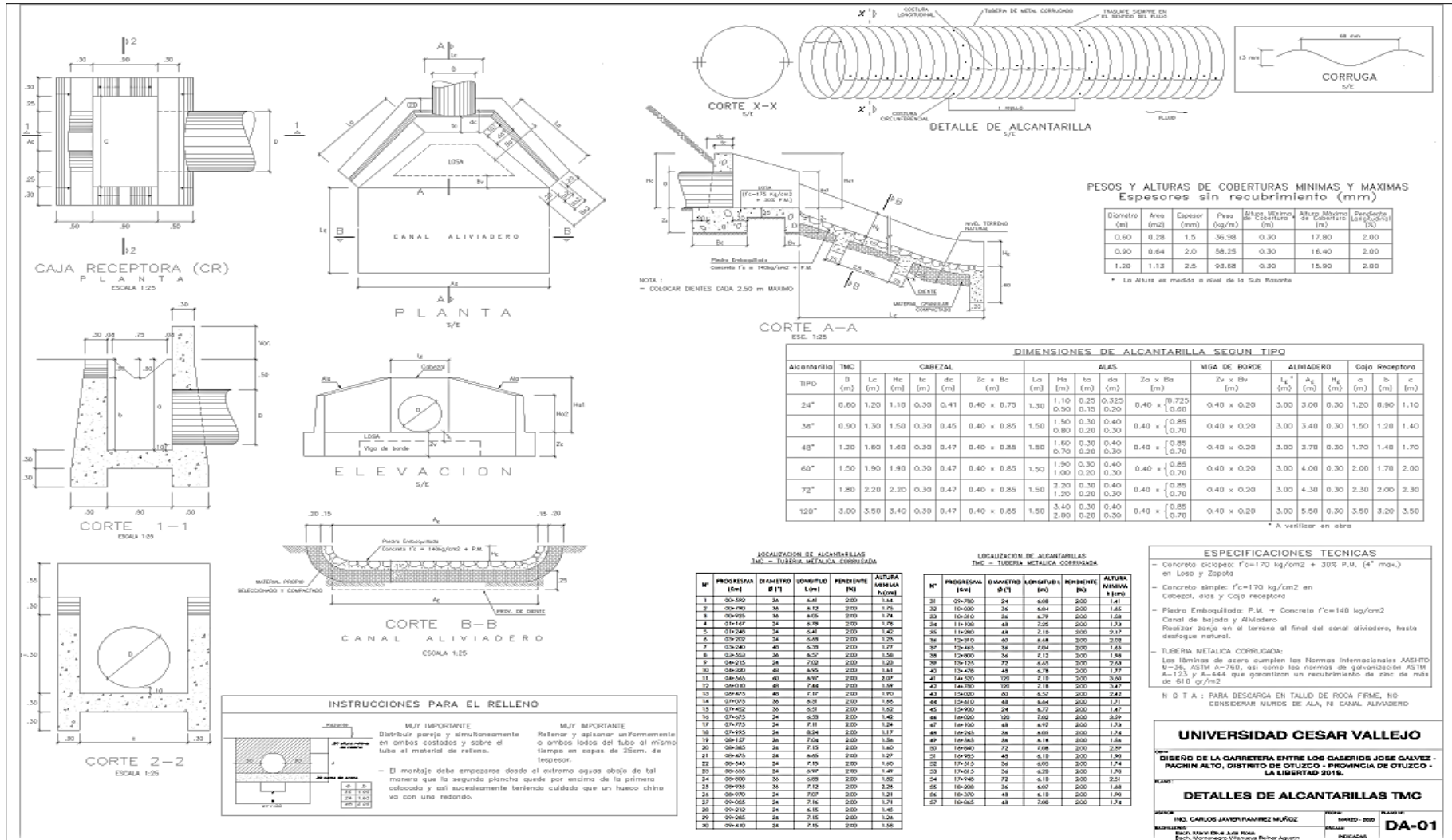


Figura 2: Detalle del diseño hidráulico de la alcantarilla tipo TMC. Fuente: Elaboración propia.

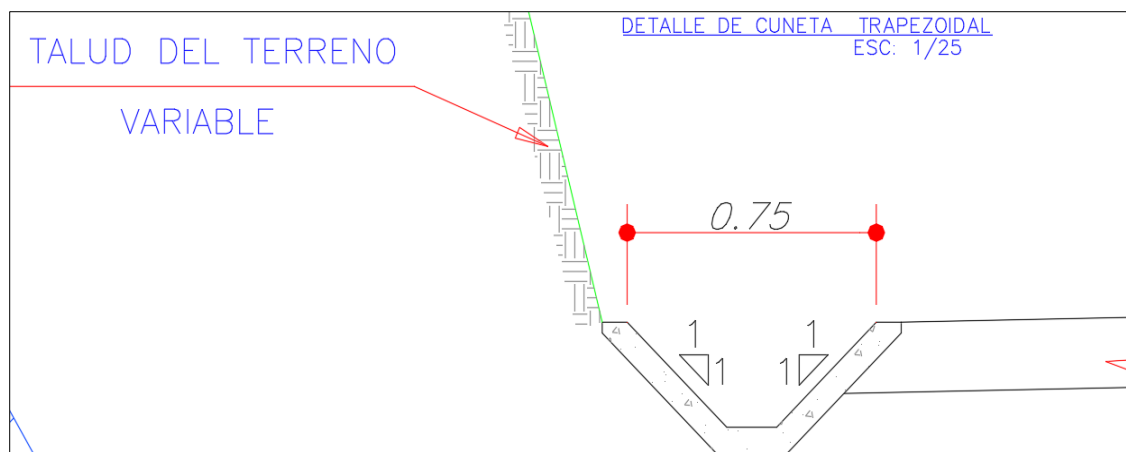



Figura 3: Detalle de la cuneta típica de sección trapezoidal proyectada.
Fuente: Elaboración propia.

El **estudio de señalización**, dio como resultado que para el diseño de estas señales se ha utilizado el alfabeto estipulado en el manual y el tipo de alfabeto utilizado es la serie “D” con una altura de 20.00 cm. Las señales han sido diseñadas y ubicadas de acuerdo al diseño geométrico aprobado, cualquier cambio en ubicación o en diseño por parte del constructor, sin aprobación del consultor será responsabilidad única exclusiva del constructor. Los hitos kilométricos han sido diseñados de acuerdo a las últimas resoluciones emitidas por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Así mismo, se establecieron las siguientes señales que se muestran en la tabla 12, además de las otras señales reglamentarias e informativas propias de una vía.

Tabla 11: Señales consideradas en la zona de estudio

| Progresiva | Sentido Trafico | Tipo de descripción y/o figura | Estructura | Base |
|------------|-----------------|--|------------|------|
| | | | Tipo | Tipo |
| 0+060.00 | D |  | E-1 | E-1 |

| | | | | |
|-----------|---|--|-----|-----|
| 7+320.00 | D |  | E-1 | E-1 |
| 8+760.00 | I | | E-1 | E-1 |
| 9+460.00 | D |  | E-1 | E-1 |
| 10+640.00 | I | | E-1 | E-1 |
| 14+380.00 | D |  | E-1 | E-1 |
| 15+180.00 | D | | E-1 | E-1 |
| 18+900.00 | D |  | E-2 | E-2 |

Fuente: Elaboración propia.

Del **estudio de vulnerabilidad y riesgos**, no se identificaron peligros altos ni medios, fueron todos de nivel bajo, sin embargo, se recomienda unidades de contingencia independientes para la etapa de operación y si el caso lo amerita constantes capacitaciones con INDECI y la Municipalidad del distrito de Otuzco. Cada unidad de contingencia contará con un jefe, quien estará a cargo de las labores iniciales de rescate e informará a la municipalidad y a la localidad quien supervisará (dependiendo de la etapa del proyecto) del tipo y magnitud del desastre.

Los resultados del **tercer objetivo específico**, indican el diseño definitivo de la infraestructura vial el cual se centró en establecer la estructura del pavimento con sus respectivas secciones transversales típicas. El pavimento del tipo flexible se diseño en concordancia con la normatividad vigente, el cual permitió determinar la siguiente sección (figura 4) y las secciones transversales típicas en corte, a media ladera y relleno en donde corresponda (figura 5). Tendrá un espesor de carpeta asfáltica de 2.00 pulgadas, base de 6.00 pulgadas y sub base de 6.00 pulgadas.

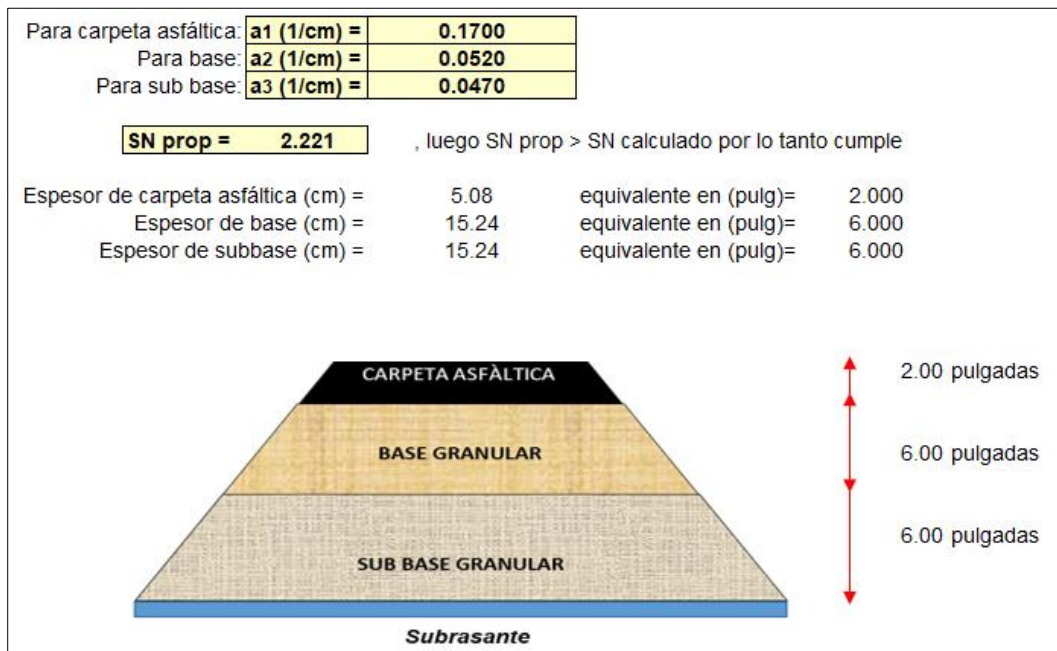


Figura 4: Detalle de la sección de estructura de pavimento flexible.
Fuente: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos del **cuarto objetivo específico**, permitieron realizar la evaluación económica del diseño de la carretera empleando el análisis de costos unitarios y el respectivo presupuesto, para tal fin se empleó el programa S10 para el procesamiento de los datos y la generación de los informes con lo que se llegó al presupuesto de S/. 18,700,098.73, cuyo desgregado se muestra en la tabla 13.

Tabla 12: *Desagregado del presupuesto del diseño de la carretera*

| Descripción | Costo (S/.) |
|---|----------------------|
| Costo directo | 14,055,469.00 |
| Gastos Generales (10%) | 1,405,546.90 |
| Utilidad (5%) | 702,773.45 |
| Sub total | 15,461,015.90 |
| Impuesto General a las Ventas - IGV (18%) | 2,782,982.86 |
| Valor referencial | 18,243,998.76 |
| Supervisión y Liquidación (2.5%) | 456,099.97 |
| Presupuesto total | 18,700,098.73 |

Fuente: Elaboración propia.

V. DISCUSIÓN

La discusión se elaboró en función al orden de los objetivos específicos y resultados obtenidos que fueron logrados con la ejecución de la presente tesis, pues el fin último es el diseño de la carretera entre los caseríos José Gálvez - Pachin Alto, Distrito de Otuzco - Provincia de Otuzco - La Libertad 2019.

En concordancia al **primer objetivo específico**, el diagnóstico situacional fue un proceso de observación in situ, en tal sentido, se explica y describe la realidad problemática de la carretera donde se aprecia serios problemas de transitabilidad vehicular con anchos de carril muy angostos, curvas con los radios mínimos, las pendientes que sobrepasan el 10% y en épocas de lluvia se vuelve intransitable, en suma todo ello afecta al tránsito vehicular y peatonal de los pobladores entre los caseríos, surgiendo la necesidad de contar con una vía pavimentada para mejorar la transitabilidad; entonces en concordancia con lo indicado por Ruiz (2021) concluye que “La observación del área de influencia de la futura infraestructura vial permitirá describir la realidad situacional y establecerá el diagnóstico en el que se encuentra pues en su estado actual perjudica el transporte y la salud de los pobladores” (p. 81).

Con respecto al **segundo objetivo específico**, Kobryń (2018) manifiesta que “se deben desarrollar métodos de diseño original de alineación vertical de rutas por carretera” (p. 2549); pues en el caso de Perú y sobre todo a nivel local se fuerzan los diseños a las normatividades y reglamentos existentes a nivel de trazo preliminar para los estudios topográficos y de diseño geométrico, sin embargo a pesar de estas limitaciones se buscó una concordancia entre el diseño en planta y la zona de estudio para determinar el mejor diseño de la carretera, sin dejar de lado el aspecto técnico y económico.

Por otro lado, tanto Maji *et al.* (2018) y Tallam y Bhadrú (2020) manifiestan que también se deben desarrollar modelos de predicción para las velocidades de diseño pues “las velocidades son las medidas fundamentales del flujo de tráfico y el nivel de servicio, pues indica el rendimiento de la movilidad del vehículo por el paso de una vía” (p. 1); inclusive Choudhari y Maji (2019) y Wilches, Burbano y

Guerrero (2020), buscaron relacionar algún método que alternativo que permita un óptimo diseño geométrico en base al alineamiento y la velocidad directriz sobre todo para “evaluar la consistencia del diseño geométrico en planta y elevación” (p. 1); en ese sentido la presente tesis no pudo aplicar dichos procedimientos puesto que la normatividad vigente en nuestro país no admite otras velocidades a las indicadas en el manual de diseño geométrico del año 2018, el cual es muy exigente en el diseño definitivo (MTC, 2018).

Respecto al tráfico la investigación de Culik, Harantova y Hajnik (2020) manifiesta que “es importante el uso del software para la estimación del tráfico” (p. 248), por lo expuesto el uso del software Excel fue el que se empleó para la estimación del tráfico y por ende la cantidad de ejes equivalentes (EE), con lo que se pudo clasificar como una vía de bajo volumen de tránsito. Otro aspecto importante en cuanto al estudio de suelos y canteras, es el mencionado por Mukherjee y Ghosh (2021) pues establecen que “el valor de relación de carga de California (CBR) influye directamente en las características de resistencia de la subrasante del suelo, por lo tanto es un parámetro importante para comprender el comportamiento del suelo en el diseño del pavimento” (p. 567); en ese entendido la realización del estudio en mención para la presente tesis, permitió además de conocer el tipo de suelo, también saber el tipo de subrasante que según los resultados obtenidos calificó como una “subrasante muy buena” (MTC, 2014) pues el CBR fue superior al 20%.

En relación al **tercer objetivo específico**, el diseño de la carretera tanto a nivel de planta, elevación, seccionamiento transversal, drenaje y de estructura de pavimento concuerda con la normatividad vigente del MTC (2014) y MTC (2018) pues lo que se busca es que exista un adecuada congruencia tanto en el diseño geométrico como en la composición del pavimento; de igual modo en una investigación en Colombia respecto a la estructura de un pavimento y su diseño, los ingenieros Vásquez-Varela y García-Orozco (2020) mencionan que “los pavimentos constituyen un problema geotécnico ya que se construyen sobre el suelo y con materiales obtenidos sin tratar, excepto por el asfalto como bitumen; en consecuencia, un marco geotécnico es útil para describir sus elementos

constitutivos” (p. 10), por lo que sugieren hacer una revisión de los diversos métodos que permitan la mejor performance de una pavimento cuando se construya y entre en funcionamiento; visto este último aspecto, se escogió el método AASTHO 93 como metodología de diseño para la infraestructura vial, el cual es aceptable tanto en norma peruana como en “los modelos empíricos de diseño de pavimentos tradicionales en el mundo” (Saady, Breakah, El-Badawy y Khedr, 2021, p.1); así mismo se destaca que “un diseño nunca será el apropiado sin tener previamente el conocimiento de los factores de diseño fundamentales y la calibración de los modelos de desempeño para cada modo de trabajo desde el diseño hasta la etapa de construcción” (Vásquez-Varela y García-Orozco, 2020, p. 10).

También de acuerdo al **tercer objetivo**, Tsiknas, Athanasopoulou y Papageorgiou (2020) establecen que “el método de diseño rentable para pavimentos flexibles debe estar basado en parámetros de diseño específicos, de conformidad con las normativas y normas técnicas de cada zona específica” (p.3); en tal contexto los parámetros considerados en la presente tesis sólo son válidos para la zona de estudio.

En lo que respecta al **cuarto objetivo específico**, se pudo realizar la evaluación económica del diseño de la carretera que buscó la mejor relación técnica-económica, sin embargo como es de conocimiento en los estudios de proyectos viales se invierte demasiado dinero debido a malos diseños de las carretas y como sugieren Kermanshachi, Safapour, Anderson, Goodrum y Taylor (2020) en su publicación científica “durante la etapa de ejecución de proyectos de carreteras y puentes generalmente se someten a las agencias estatales de transporte a diversos desafíos que causan sobrecostos debido a un mal diseño del proyecto vial” (p. 1); y con referencia a Alam *et al.* (2020), mencionan que “los países en desarrollo gastan una gran cantidad de presupuesto cada año para elevar, ampliar o reparar carreteras pues comúnmente se diseñan para una vida útil de menos de 10 años” (p. 145); a pesar de ello con la presente tesis en el análisis de costos unitarios y en el presupuesto se garantiza el buen diseño para su futura ejecución.

VI. CONCLUSIONES

1. Se estableció el diagnóstico situacional de la zona en estudio, lo que permitió describir la realidad situacional de su infraestructura vial que se encuentra en muy mal estado, perjudicando de esta manera la movilización, medio ambiente y salud de sus pobladores, sin embargo, con la pronta ejecución de este diseño de la carretera se beneficiarán directamente 520 pobladores.
2. Se realizaron los estudios de ingeniería básica, la topografía presenta pendientes accidentadas; el estudio de suelos clasifica el material de la vía como grava pobremente graduada cuyo CBR fue 21.09% indicando subrasante muy buena, también el material de cantera es apto para base y sub base pues el CBR superó el 80%; el estudio de tráfico permitió identificar según conteo vehicular y IMD de 141 veh/día que es una carretera de bajo volumen de tránsito, ya que sus ejes equivalentes fueron 684014.44; el inventario vial ayudó a identificar las obras de arte para su diseño en el estudio hidrológico e hidráulico; en tanto el impacto vial, afectaciones prediales, impacto ambiental y vulnerabilidad son mínimos.
3. Se diseñó la infraestructura vial empleando la metodología AASHTO 93, a partir del valor de diseño del CBR promedio de la subrasante; el pavimento del tipo flexible se estructuró en espesores, para la carpeta asfáltica fue de 2.00 pulgadas, para la base fue de 6.00 pulgadas y del mismo espesor fue la sub base, cuyo CBR al 100% de la máxima densidad seca fue de 85.09%; las obras de arte consistirán en alcantarillas tipo TMC y cunetas de sección trapezoidal cuyo ancho superficial es de 0.75 metros.
4. Se realizó la evaluación económica empleando el análisis de costos unitarios obteniéndose un presupuesto de S/. 18'700,098.73 nuevos soles, el cual incluye gastos generales, utilidad, IGV y los gastos de supervisión y liquidación.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda en base al diagnóstico situacional realizado, la pronta ejecución del presente diseño de la carretera entre los caseríos José Gálvez - Pachin Alto, Distrito de Otuzco - Provincia de Otuzco - La Libertad 2019, que permita mejorar la calidad de vida de los pobladores y la transitabilidad de la zona de estudio.
2. A partir de los estudios básico realizados en la presente tesis, se recomienda a la población de los caseríos gestionar con la municipalidad del distrito de Otuzco la elaboración del expediente técnico para la pronta ejecución de la carretera José Gálvez - Pachin Alto.
3. En base al diseño de la infraestructura vial, se recomienda aplicar lo obtenido en la presente tesis sólo para el área del proyecto, sin embargo queda a criterio de las entidades pertinentes realizar algunas modificaciones del presente estudio con fines de mejorar la oferta técnica-económica.
4. Se recomienda realizar la cotización con precios locales de los caseríos José Gálvez y Pachin Alto al momento de la actualización de la presente tesis como expediente técnico que permita maximizar la oferta de los insumos y materiales a fin de obtener un presupuesto acorde a la realidad.

REFERENCIAS

- ALAM, Mohammad, KARIM, Mohammad y HOQUE, Md. Causes of damage of rural road in coastal areas of Bangladesh. *Geotechnical Engineering* [en línea]. Vol.51, no.2. 01 de marzo de 2017. [Fecha de consulta: 13 de agosto de 2021]. Disponible en <http://seags.ait.asia/journals/2020/causes-of-damage-of-rural-road-in-coastal-areas-of-bangladesh/>. ISSN: 0046-5828
- ARBULÚ, Adriana y Andía, Isaí. Diseño de infraestructura vial para mejorar el nivel de servicio tramo El Verde-Manchuria km 0+000 al 14+100, Jayanca. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Chiclayo: Universidad César Vallejo, 2019. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/40797>
- BAENA, Guillermina. Metodología de la investigación [en línea]. 3.a. ed. México: Grupo Editorial Patria, 2017 [Fecha de consulta: 14 de mayo de 2021]. Disponible en http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/metodologia%20de%20la%20investigacion.pdf. ISBN: 978-607-744-748-1
- BALAREZO, Carlos. Estudio definitivo de la carretera C.P. El Paraíso-C.P. Pampa La Rosa, distrito de Olmos, provincia Lambayeque, región Lambayeque. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Chiclayo: Universidad César Vallejo, 2019. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/41063>
- BHATTACHARJEE, Sudip. Probabilistic modeling of the material properties of flexible pavements for mechanistic empirical and reliability analysis. *Geotechnical Special Publication* [en línea]. Vol.0, no. GSP 277. 2017. [Fecha de consulta: 14 de agosto de 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.1061/9780784480441.030>. ISSN: 978-078448044-1
- BINGHAM, Evan y GIBSON, George. Infrastructure project scope definition using project definition rating index. *Journal of Management in Engineering* [en línea]. Vol.33, no.2, pp.145-155. Diciembre de 2020. [Fecha de consulta: 13 de agosto de 2021]. Disponible en [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)ME.1943-5479.0000483](https://doi.org/10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000483). ISSN: 0742-597X
- CASAL, Gerardo, SANTAMARINA, Duarte y VÁZQUEZ-MÉNDEZ, Miguel. Optimization of horizontal alignment geometry in road design and reconstruction. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies* [en

línea]. Vol.74, pp.261-274. 01 de enero de 2017. [Fecha de consulta: 13 de agosto de 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.trc.2016.11.019>. ISSN: 0968-090X

CHACÓN, Antonio. Diseño geométrico de una vía de evitamiento en Máncora de acuerdo al contexto físico y urbano de la ciudad. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2020. Disponible en <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/17696>

CHOI, Kwangyul, JIAO, Junfeng y ZHANG, Ming. Reducing vehicle travel for the next generation: Lessons from the 2001 and 2009 National Household Travel Surveys. *Journal of Urban Planning and Development* [en línea]. Vol.143, no.4. 01 de diciembre de 2017. [Fecha de consulta: 13 de agosto de 2021]. Disponible en [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)UP.1943-5444.0000405](https://doi.org/10.1061/(ASCE)UP.1943-5444.0000405). ISSN: 0733-9488

CHOUDHARI, Tushar y MAJI, Avijit. Effect of horizontal curve geometry on the maximum speed reduction: A driving simulator-based study. *Transportation in Developing Economies* [en línea]. Vol.5, no.2. 06 de agosto de 2019. [Fecha de consulta: 13 de agosto de 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.1007/s40890-019-0082-8>. ISSN: 2199-9295

CONDURAT, Mihaela, NICUȚĂ, Alina y ANDREI, Radu. Environmental impact of road transport traffic: A case study for county of Iași road network. *Procedia Engineering* [en línea]. Vol.181, pp.123-130. 2017. [Fecha de consulta: 13 de agosto de 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.02.379>. ISSN: 1877-7058

ČULÍK, Kristián, HARANTOVÁ, Veronika y HÁJNIK, Ambróz. CAD software using for designing of traffic environment. *Transportation Research Procedia* [en línea]. Vol.44, pp.248-254. 2020. [Fecha de consulta: 13 de agosto de 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.02.046>. ISSN: 2352-1457

EMARAH, Dina y SELEEM, Safwat. Swelling soils treatment using lime and sea water for roads construction. *Alexandria Engineering Journal* [en línea]. Vol.57, no.4, pp. 2357-2365. Diciembre de 2018. [Fecha de consulta: 13 de agosto de 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.aej.2017.08.009>. ISSN: 1110-0168

- INGA, Sak. Diseño de carreteras utilizando herramientas BIM y vuelo no tripulado Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2019. Disponible en <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/19339>
- Ji, Kui, MA, Jianxiao y TANG, Wenyun. Sensitivity analysis for stochastic user equilibrium traffic assignment with constraints. *Advances in Mechanical Engineering* [en línea]. Vol.9, no.5. Mayo de 2017. [Fecha de consulta: 13 de agosto de 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.1177/1687814017704354>. ISSN: 1687-8132
- Ji, Kui y MA, Jianxiao. A modified network-wide road capacity reliability reliability analysis model for improving transportation sustainability. *Algorithms* [en línea]. Vol.14, no.1, pp.1-14. Diciembre de 2021. [Fecha de consulta: 13 de agosto de 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.3390/a14010007>. ISSN: 1999-4893
- Establishment of effective project scoping process for highway and bridge construction projects por Sharareh Kermanshachi [et al]. *Practice Periodical on Structural Design and Construction* [en línea]. Vol.25, no.2. 01 de mayo de 2020. [Fecha de consulta: 13 de agosto de 2021]. Disponible en [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)SC.1943-5576.0000427](https://doi.org/10.1061/(ASCE)SC.1943-5576.0000427). ISSN: 1084-0680
- KOBRYŃ, Andrzej. Optimization of vertical alignment using general transition curves. *KSCE Journal of Civil Engineering* [en línea]. Vol.22, no.7, pp.2549-2559. 01 de enero de 2018. [Fecha de consulta: 14 de agosto de 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.1007/s12205-017-1937-3>. ISSN: 0239-7528
- LI, Chengqian, DING, Lieyun y ZHONG, Botao. Highway planning and design in the Qinghai–Tibet Plateau of China: A cost–safety balance perspective. *Engineering* [en línea]. Vol.5, no.2, pp.337-349. Abril de 2019. [Fecha de consulta: 13 de agosto de 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.eng.2018.12.008>. ISSN: 2095-8099
- Multi-stage optimal design of road networks for automated vehicles with elastic multi-class demand por Bahman Madadi [et al]. *Computers and Operations Research* [en línea]. Vol.136. Diciembre de 2021. [Fecha de consulta: 22 de agosto de 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.cor.2021.105483>. ISSN: 0305-0548

- MAJI, Avijit, SIL, Gourab y TYAGI, Ayush. 85th and 98th percentile speed prediction models of car, light, and heavy commercial vehicles for four-lane divided rural highways. *Journal of Transportation Engineering Part A: Systems* [en línea]. Vol.144, no.5. 01 de mayo de 2018. [Fecha de consulta: 13 de agosto de 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.1061/JTEPBS.0000136>. ISSN: 2473-2907
- MAJI, Avijit y JHA, Manoj. Multi-objective evolutionary algorithm framework for highway route planning with case study. *Advances in Transportation Studies* [en línea]. Vol.41, pp.51-72. 2017. [Fecha de consulta: 13 de agosto de 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.4399/97888255001485>. ISSN: 1824-5463
- MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones (Perú). DG-2018: Manual de diseño de carreteras-DG 2018. Lima, 2018, 284 pp.
- MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones (Perú). SGGP-SSP: Manual de carreteras-Suelos, geología, geotecnia y pavimentos-Sección suelos y pavimentos. Lima, 2014, 301 pp.
- MUKHERJEE, Sibapriya y GHOSH, Poulami. Soil behavior and characterization: effect of improvement in CBR characteristics of soil subgrade on design of bituminous pavements. *Indian Geotechnical Journal* [en línea]. Vol.51, no.3, pp.567-582. Junio de 2021. [Fecha de consulta: 14 de agosto de 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.1007/s40098-021-00533-8>. ISSN: 0971-9555
- NAGRALE, Prashant y PATIL, Atulya. Improvement in engineering properties of subgrade soil due to stabilization and its effect on pavement response. *Geomechanics and Engineering* [en línea]. Vol.12, no.2, pp. 257-267. Febrero de 2017. [Fecha de consulta: 13 de agosto de 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.12989/gae.2017.12.2.257>. ISSN: 2005-307X
- PEREIRA, Paulo y PAIS, J. Main flexible pavement and mix design methods in Europe and challenges for the development of and European method. *Journal of Traffic and Transportation Engineering (English Edition)* [en línea]. Vol.4, no.4, pp.316-346. Agosto de 2017. [Fecha de consulta: 13 de agosto de 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.jtte.2017.06.001>. ISSN: 2095-7564
- Financing public transport services from public funds por Miloš Poliak [et al]. *Transport Problems* [en línea]. Vol.12, no.4. 2017. [Fecha de consulta: 13 de agosto de 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.tpro.2017.06.001>. ISSN: 2095-7564

agosto de 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.20858/tp.2017.12.4.6>. ISSN: 1896-0596

PRADO, Gerson. Tecnologías aplicadas en topografía y su relación con las deficiencias en las obras viales en el Perú, año-2019. Tesis (Magíster en Ingeniería Vial). Lima: Universidad Ricardo Palma, 2019. Disponible en <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/2556>

ROMERO, Anjinson. Criterios para delimitar el área de influencia directa en estudios de impacto ambiental detallado de proyectos viales en Perú-2018. Tesis (Magíster en Ingeniería Vial). Lima: Universidad Ricardo Palma, 2020. Disponible en <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/3306>

RUIZ, Jorge. Diseño de infraestructura vial urbana centro poblado La Unión sector 1-distrito Pomalca-Chiclayo-Lambayeque-2020. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Chiclayo: Universidad César Vallejo, 2021. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/66143>

Development of a flexible pavement design catalogue based on mechanistic–empirical pavement design approach: Egyptian case study por Maram Saady [et al]. *Innovative Infrastructure Solutions* [en línea]. Vol.6, no.4. Diciembre de 2021. [Fecha de consulta: 14 de agosto de 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.1007/s41062-021-00573-2>. ISSN: 2364-4176

Operating speed prediction model as a tool for consistency based geometric design of four-lane divided highways por Gourab Sil [et al]. *Transport* [en línea]. Vol.34, no.4, pp. 425-436. 2019. [Fecha de consulta: 13 de agosto de 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.3846/transport.2019.10715>. ISSN: 1648-4142

Integrating segmentation and parameter estimation for recreating vertical alignments por Zhanfeng Song [et al]. *Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering* [en línea]. Vol.36, no.4, pp. 472-488. Abril de 2021. [Fecha de consulta: 13 de agosto de 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.1111/mice.12634>. ISSN: 1093-9687

Analysing the influence of visible roadwork activity on drivers' speed choice at work zones using a video-based experiment por Renata Steinbakk [et al]. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour* [en línea]. Vol.44, pp.53-62. 01 de enero 2017. [Fecha de consulta: 13 de agosto de

- 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.trf.2016.10.003>. ISSN: 1369-8478
- SUCLUPE, Elvis. Diseño de infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular, peatonal, tramo Hornitos-Tranca Sasape km 0+00-8+00-Mórrope, Lambayeque, 2018. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Chiclayo: Universidad César Vallejo, 2019. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/43913>
- SUSHMA, M. y MAJI, Avijit. A modified motion planning algorithm for horizontal highway alignment development. *Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering* [en línea]. Vol.35, no.8, pp.818-831. 01 de agosto de 2020. [Fecha de consulta: 13 de agosto de 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.1111/mice.12534>. ISSN: 1093-9687
- TALLAN, Teja y BHADRU, Bhukya. Development of speed prediction models for different categories of roads. *Lecture Notes in Civil Engineering* [en línea]. Vol.71, pp.59-67. 2020. [Fecha de consulta: 26 de agosto de 2021]. Disponible en https://doi.org/10.1007/978-981-15-3662-5_6. ISSN: 2366-2557
- TORRES, Jorman. Elaboración del expediente técnico de la carretera departamental Puerto Eten-C.P Lagunas, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2019. Disponible en <http://tesis.usat.edu.pe/xmlui/handle/20.500.12423/1801>
- TSIKNAS, Anastasios, ATHANASOPOULOU, Adamantia y PAPAGEORGIU, Grigorios. Evaluation of flexible pavement construction cost according to the design method. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers: Transport* [en línea]. Vol.173, no.1, pp.3-12. 01 de febrero de 2020. [Fecha de consulta: 13 de agosto de 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.1680/jtran.16.00179>. ISSN: 0965-092X
- VÁSQUEZ-VARELA, Luis y GARCÍA-OROZCO, Francisco. An overview of asphalt pavement design for streets and roads. *Revista Facultad de Ingeniería* [en línea]. no 98, pp.10-26. 2020. [Fecha de consulta: 13 de agosto de 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.17533/udea.redin.20200367>. ISSN: 0120-6230
- A 3D model for optimizing infrastructure costs in road design por Miguel Vázquez-Méndez [et al]. *Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering* [en línea].

- Vol.33, no.5, pp. 423-439. Mayo de 2018. [Fecha de consulta: 13 de agosto de 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.1111/mice.12350>. ISSN: 1093-9687
- WEI, Yi y ZHENG, Hengxiang. Calculation model of plane design CAD system of highway intersection. *Computer-Aided Design and Applications* [en línea]. Vol.19, no.S4, pp.24-35. 2022. [Fecha de consulta: 13 de agosto de 2021]. Disponible en [http://cad-journal.net/files/vol_19/CAD_19\(S4\)_2022_24-35.pdf](http://cad-journal.net/files/vol_19/CAD_19(S4)_2022_24-35.pdf). ISSN: 1686-4360
- WILCHES, Fernando, Burbano, Jorge y GUERRERO, Álvaro. Determination of the consistency in the geometric layout of a mountainous topography road based on the determination of the vehicle operating speed profile measured through radar. *International Journal of Engineering Research and Technology* [en línea]. Vol.13, no.10, pp.2588-2595. 2020. [Fecha de consulta: 13 de agosto de 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.37624/IJERT/13.10.2020.2588-2595>. ISSN: 0974-3154

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de operacionalización de la variable única.

| Variable única | Definición conceptual | Definición operacional | Dimensiones | Indicador | Subindicador | Unidad del indicador | Escala de medición |
|-------------------------------------|---|---|-------------------|---|---------------------------------------|-------------------------|--------------------|
| Diseño de la carretera | El diseño de una carretera se basa en la actualidad en los conceptos de planificación de infraestructura, es decir se aborda como un sistema complejo de redes de carreteras que deben estar preparadas para los diferentes factores climáticos y de diseño, pero sin dejar de lado la potencial demanda (Madadi, Van-Nes, Snelder y Van-Arem, 2021, p.1) | El diseño de una carretera comprende la elaboración de los estudios básicos y el expediente técnico cuyos elementos principales que destacan se ven reflejados en el cálculo del pavimento, los planos de detalle, los costos unitarios y el presupuesto. | Ingeniería básica | Estudio topográfico | Índice Medio Diario Anual | Vehículo/día | De razón |
| | | | | | Diseño geométrico en planta | Metros | De razón |
| | | | | | Diseño geométrico en elevación | Metros | De razón |
| | | | | | Diseño de las secciones transversales | Metros | De razón |
| | | | | Estudio de suelos | Clasificación del suelo | Adimensional | Ordinal |
| | | | | | Límites de Atterberg | Porcentaje | De razón |
| | | | | | Compactación | Gramo/centímetro cúbico | De razón |
| | | | | | CBR | Porcentaje | De razón |
| | | | | Estudio de tráfico | Número de ejes equivalentes | Adimensional | De razón |
| | | | | Estudio de impacto ambiental | Nivel de impacto | Adimensional | Ordinal |
| | | | | Estudio de inventario vial | Número de obras a intervenir | Adimensional | De razón |
| | | | | Estudio de afectaciones prediales | Áreas afectadas | Metros cuadrados | De razón |
| | | | | Estudio de hidrología, hidráulica y drenaje | Precipitación | Milímetros | De razón |
| | | | | | Intensidad | Milímetros/hora | De razón |
| | | | | | Caudal máximo | Metros cúbicos/segundo | De razón |
| Estudio de señalización | Tipo de señal | Adimensional | Ordinal | | | | |
| Estudio de Vulnerabilidad y Riesgos | Nivel de vulnerabilidad y riesgo | Adimensional | Ordinal | | | | |

Fuente: Elaboración propia.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Diseño de la carretera entre los caseríos José Gálvez - Pachin
Alto, Distrito de Otuzco - Provincia de Otuzco - La Libertad 2019**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL

ESTUDIO TOPOGRÁFICO

AUTORES:

Marín Oliva, Julia Rosa (ORCID: 0000-0002-9959-5782)

Montenegro Villanueva, Reiner Agustín (ORCID: 0000-0003-2798-9413)

ASESOR:

Mg. Ramírez Muñoz, Carlos Javier (ORCID: 0000-0002-9322-688X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

CHICLAYO – PERÚ

2021

ESTUDIO TOPOGRÁFICO

INFORME DE TOPOGRAFÍA

1. TOPOGRAFÍA

1.1 OBJETIVO

El objetivo del estudio de topografía es la representación gráfica del área en estudio, tanto planimétrica como altimétricamente detallándose la morfología del terreno (modelación), así como otros elementos de intereses tales como casas, quebradas, etc. que ayuden a la definición del trazado y diseño de la vía.

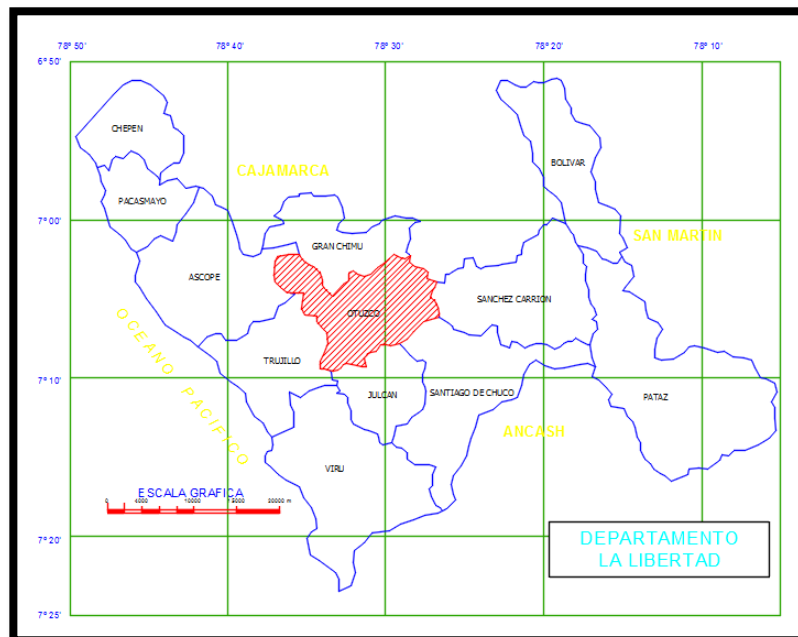
1.2 UBICACIÓN

El área de estudio de topografía par el proyecto **“Diseño De La Carretera Entre Los Caseríos José Gálvez – Pachin Alto, Distrito De Otuzco -Provincia De Otuzco, La Libertad 2019”** se ubica geográficamente el Departamento de La Libertad, Provincia de Otuzco, Distrito de Otuzco, se inicia en el distrito de Otuzco y termina en Pachin Alto.

Departamento : La Libertad

Provincia : Otuzco

Distrito : Otuzco





1.3 DESCRIPCIÓN

El presente informe presenta los trabajos realizados de topografía de los 18+936.75 km. existentes dentro del proyecto a realizar el estudio.

El área de estudio corresponde al tramo entre Emp.R571 –Pachin Alto dentro de las progresivas 00+000 –18+936.75 Km que se encuentra en el Distrito y provincia de Otuzco, Departamento Departamento de la Libertad.

RECONOCIMIENTO DE LA ZONA

Previamente al levantamiento topográfico del tramo de estudio se ha realizado un reconocimiento visual de la zona para determinar el planeamiento de los trabajos sub siguientes, tales como número y ubicación de las cuadrillas, determinación del funcionamiento de la logística, metodología de los trabajos de campo, etc.

2. DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES

Las actividades desarrolladas consisten en el establecimiento del marco de referencia del proyecto posteriormente con el desarrollo de las actividades de topografía para poder obtener finalmente la superficie base para el diseño Geométrico.

Para poder cumplir con este propósito se desarrollaron los siguientes pasos:

1. Ubicación de BMs dispuestos cada 500 metros a lo largo del camino vecinal Emp.R571- Pachin Alto.
2. Levantamiento Topográfico a detalle escala 1: 1000 de franja de terreno de 20.00 m a cada lado del eje aproximadamente a lo largo de los 18+936.75kilómetros.
3. Levantamiento topográfico de quebradas, zonas para mejoramiento, depósitos de material excedente y otras áreas de interés para el proyecto.

2.1 EQUIPOS DE TRABAJO

Los recursos humanos asignados para el desarrollo de las actividades de Topografía se organizan de la siguiente manera.

- 01 cuadrilla de topografía compuestas por:
- 01 topógrafo
- 03 auxiliares de Topografía
- 01 ayudante monumentador.

2.2 EQUIPOS UTILIZADOS.

Para el desarrollo del levantamiento topográfico en campo se utilizaron los siguientes equipos:

- Dos equipos GNSS Geodésicos GEOMAX ZENIT 35 y accesorios
- Equipo de comunicación.
- Estación total Marca Topcon ES 105
- Equipo de Nivelación, medición y marcado.
- Computadora Portátil Laptop.
- Camioneta.

Ver especificaciones de equipos GPS en los Anexos.

3. SISTEMA DE REFERENCIA.

El sistema de referencia que se está usando es el WGS-84, ubicándose el proyecto en la zona 17 Sur.

3.1 GEOREFERENCIACIÓN.

Para la Georreferenciación de los puntos de control topográfico horizontal se utilizó un GNSS Geodésico Geomax Zenit 35.

3.2 PUNTOS DE CONTROL.

Esta dentro del método establecer puntos de control tanto plan métrico (Poligonal de apoyo) como altimétricamente (BMs). Todos estos puntos están ubicados estratégicamente y debidamente monumentados, en el anexo de este informe se da la relación y características de cada uno de estos puntos.

Los vértices de las poligonales han sido monumentados piedras Fijas e hitos de concreto y fierro de ½” Pintados de Color Rojo.

3.3 TOPOGRAFIA.

Las actividades de topografía el levantamiento topográfico del tramo de la carretera 18+936.75 km .Además se ha levantado algunas áreas de interés para el proyecto definidas para alcantarillas, mejoramiento de terreno y Depósitos de Material Excedente.

La escala del levantamiento topográfico es de 1:1000 y con mayor densidad donde es necesario debido a las irregularidades del terreno para mayores detalles.

El procedimiento general para el desarrollo de las actividades consiste en la realización de los trabajos de campo y posteriormente el procesamiento de los datos obtenidos. De esta manera se obtiene los modelos digitales de terreno (MDT) representados como curvas de nivel y planimetría de todos los elementos relevantes del área levantada, con esta información hace posible la generación de los planos topográficos y establecimiento del eje para el diseño geométrico, cálculos, etc.

3.4 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Una vez establecido la poligonal de puntos de control los levantamientos

topográficos se apoyaron a la poligonal de acuerdo al área a levantar.

El método empleado para el levantamiento topográfico fue por radiación de puntos, partiendo de los puntos de control.

El levantamiento topográfico a escala 1:1000 considero la obtención de curvas de nivel cada 1 metro la equidistancia de puntos tomados en terreno fue de 20 a menos en tangentes y de 10 a menos en curvas horizontales a lo largo de todo el tramo.

Se consideran detalles de importancia como caminos de herradura, carreteras existentes, zonas boscosas, cercos, canales, quebradas, alcantarillas, postes viviendas, etc. que pudiera existir así como cualquier accidente o detalle que sea relevante para el proyecto.

Áreas Levantadas

- Franja de terreno de 40.00 metros 20 a cada lado del eje del Camino Vecinal Emp.R571 del Pachin alto KM 0+000.00 al 18+936.75 km.
- Área de terrenos definidos para alcantarillas.
- Área de terreno definido para depósitos de material excedente.

Nivelación: La nivelación se ha realizado en circuitos cerrados de ida y vuelta, cada 500 metros, con precisión de 0.012 m/K, donde K está expresado en kilómetros.

Levantamiento de Canteras y Deposito de material Excedente (MDE): Todas las canteras y depósito de material excedente se ha levantado a curvas de nivel y coordenadas UTM con la finalidad de determinar la potencia de extracción de material para afirmado y la capacidad de almacenamiento en las áreas destinados como Botaderos.

El cálculo de la potencia de las canteras resulta del producto del área de la superficie delimitada, por la altura promedio de material extraíble, parámetros recomendados por el especialista de suelos.

El cálculo del volumen de almacenamiento de los botaderos resulta del producto de la superficie delimitada, por la altura promedio a rellenar, parámetros recomendados por el especialista en impacto ambiental.

Levantamiento de Quebradas: Todas las quebradas y depósito de material excedente se ha levantado a curvas de nivel y coordenadas UTM con la finalidad de determinar el ancho y el cauce de las quebradas o pases de agua.

PANEL FOTOGRAFICO TOPOGRAFÍA

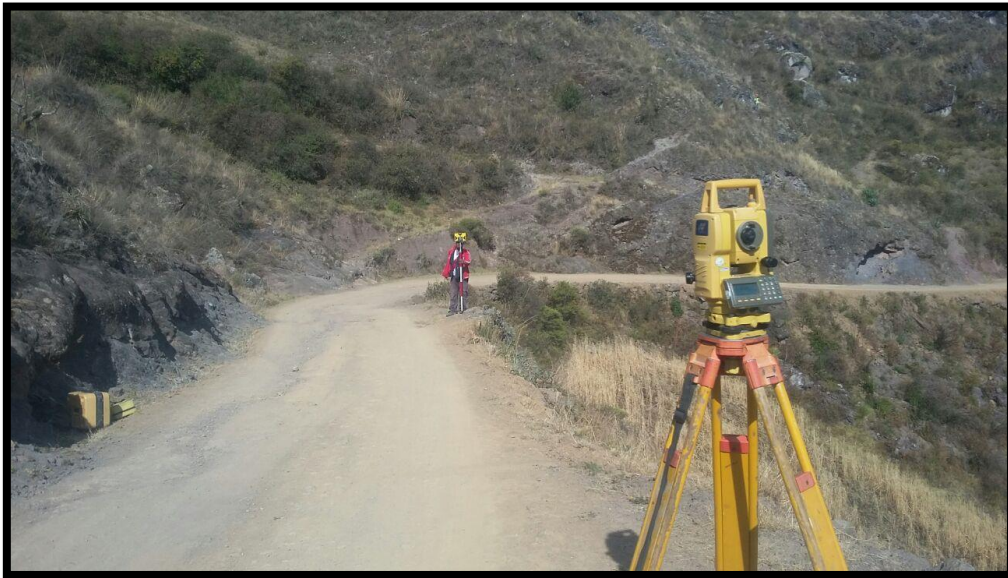


FOTO: LEVANTAMIENTO CON ESTACIÓN TOTAL
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA



FOTO: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA



FOTO: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

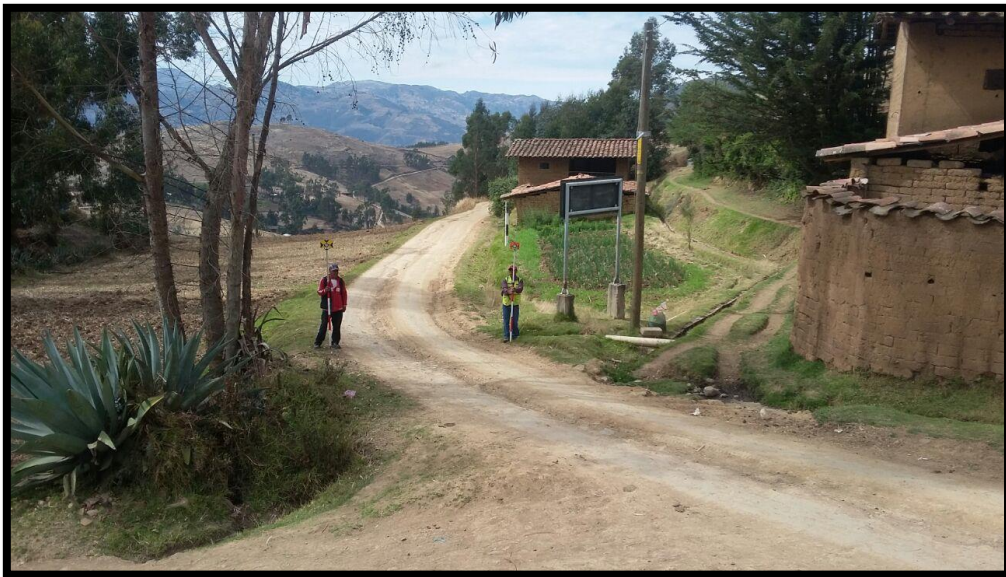


FOTO: TOMA DE PUNTOS TOPOGRÁFICOS
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

5. ANEXOS

RELACIÓN DE BMs

| CUADRO DE BMS DATUM WGS84 ZONA 17 S | | | | |
|--|--------------------|--------------------|------------------|--------------------|
| PUNTO | NORTE | ESTE | ELEVACION | DESCRIPCION |
| 1 | 9110522.792 | 770620.9155 | 3370.923 | BM01 |
| 2 | 9110128.917 | 770705.8194 | 3395.628 | BM02 |
| 3 | 9109775.963 | 770961.955 | 3432.54 | BM03 |
| 4 | 9109727.132 | 771024.6296 | 3465.512 | BM04 |
| 5 | 9110077.162 | 771139.5456 | 3493.154 | BM05 |
| 6 | 9110490.224 | 771301.9768 | 3519.253 | BM06 |
| 7 | 9110605.338 | 771725.4734 | 3526.869 | BM07 |
| 8 | 9110933.156 | 772013.1526 | 3564.295 | BM08 |
| 9 | 9110662.622 | 772462.3943 | 3579.079 | BM09 |



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Diseño de la carretera entre los caseríos José Gálvez - Pachin
Alto, Distrito de Otuzco - Provincia de Otuzco - La Libertad 2019**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL

ESTUDIO DE SUELOS Y CANTERAS

AUTORES:

Marín Oliva, Julia Rosa (ORCID: 0000-0002-9959-5782)

Montenegro Villanueva, Reiner Agustín (ORCID: 0000-0003-2798-9413)

ASESOR:

Mg. Ramírez Muñoz, Carlos Javier (ORCID: 0000-0002-9322-688X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

CHICLAYO – PERÚ

2021

ESTUDIO DE SUELOS Y CANTERAS

I. GENERALIDADES

El diseño y evaluación de pavimentos con propósitos de construcción, mejoramiento y rehabilitación requiere de una cuidadosa determinación de factores tales como las propiedades de los materiales, tipo de tránsito y volumen, condiciones ambientales, etc. Sin duda la calidad y las propiedades de los materiales constituyen uno de los factores más importantes en el diseño estructural del pavimento, así como en el comportamiento que presente durante su vida útil. En el pasado, el diseño de pavimentos flexibles ha involucrado correlaciones empíricas, las cuales fueron obtenidas con base en el comportamiento de los materiales en campo, de hecho, el estudio del problema de fatiga de los materiales utilizados en la construcción de la infraestructura carretera ha sido prácticamente marginado, lo que ha dado como resultado que el fundamento de las metodologías de análisis y diseños actuales para pavimentos sea de carácter empírico.

Efectivamente, bajo un gran número de aplicaciones de carga, los materiales tienden a fracturarse o bien a acumular deformación, dependiendo de su rigidez inicial, lo que causa algunos de los deterioros más significativos en la superficie de rodamiento de los pavimentos. En toda obra de mejoramiento de carreteras existen normas de procedimientos que tienen por objeto alcanzar los mejores resultados en los diversos aspectos relacionados con ella, como son estética, la funcionalidad, la resistencia estructural y la duración, cada especialidad de la construcción posee en tal sentido normas o especificaciones propias.

Debido a lo expuesto anteriormente es necesario un Estudio de Mecánica de Suelos para la presente tesis titulada: “DISEÑO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERÍOS JOSÉ GÁLVEZ - PACHIN ALTO, DISTRITO DE OTUZCO - PROVINCIA DE OTUZCO - LA LIBERTAD 2019”, que tendrá previsto determinar las características físicas y mecánicas del suelo que van definir por ejemplo si es necesario o no su mejoramiento, así mismo que se determinen adecuadamente los espesores del pavimento.

Así mismo se ha estudiado los materiales existentes que se ubican en el terreno de fundación de la carretera y también de canteras, las cuales tienen la finalidad de aportar

materiales seleccionados para la construcción y conformación de las capas de subbase y base respectivamente, que conformaran la estructura del pavimento de la carretera que requiere un mejoramiento total del tramo proyectado.

1.1 Subrasante

La subrasante es la capa en la que se apoya la estructura del pavimento o sea es definida como la capa de terreno de una carretera o vía que soporta la estructura de pavimento y que se extiende hasta una profundidad que no afecte la carga de diseño que corresponde al tránsito previsto, esta capa puede estar formada en corte o relleno y una vez compactada debe tener las secciones transversales y pendientes especificadas en los planos de diseño.

El espesor de pavimento dependerá en gran parte de la calidad de la subrasante, por lo que esta debe cumplir con los requisitos de resistencia, incompresibilidad e inmunidad a la expansión y contracción por efectos de la humedad, por consiguiente, el diseño de un pavimento es esencialmente el ajuste de la capa de diseño por una rueda a la capacidad de la subrasante. Estas propiedades de los suelos que constituyen la subrasante, son las variables más importantes que se deben considerar al momento de diseñar una estructura de pavimento.

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

1.2 Objeto de estudio

El presente informe y el trabajo desarrollado tiene por objeto determinar las características físicas y mecánicas, así como los parámetros de resistencia al corte bajo, condiciones de humedad y densidad controlados de los materiales que conforman el suelo de fundación mediante el ensayo de C.B.R.

Con los datos actuales obtenidos del terreno existente se podrán tener las características de los materiales con los que se van a tratar y así prevenir un adecuado nivel de servicio y seguridad, como también proporcionar una infraestructura que permita menores gastos de ejecución y al mismo tiempo asegurar una vida útil de esta vía, por un periodo largo y prudencial.

Realizar la evaluación de las informaciones de campo y laboratorio, que permita determinar las condiciones más idóneas para la definición de las cotas de proyecto de rasante y subrasante de las obras de pavimentación ya que estas establecen la necesidad de modificar el perfil natural del suelo, siendo necesario en algunos casos rebajar dichas cotas y en otros casos elevarlas.

II. INVESTIGACIÓN REALIZADA

Antes de entrar en detalle acerca de las investigaciones realizadas, se realizó un reconocimiento del área que conforma el tramo en estudio de aproximadamente 18936.75 metros de longitud. Las investigaciones consistieron en una exploración detallada del terreno que conforman el tramo, tanto de superficie como del subsuelo, con el propósito de obtener la información requerida, así como para determinar el material que se tiene que eliminar, tanto con fines de metrado y también si fuera necesario la ejecución del mejoramiento del tramo o tramos de acuerdo a la calidad del suelo existente en las áreas consideradas en el proyecto.

2.1 Superficie

Las condiciones geológicas y geomorfológicas se evaluaron mediante la observación del tramo que será mejorado, observándose una topografía medianamente accidentada, con pequeñas ondulaciones y hundimientos, además se observó que existen algunas quebradas donde se proyectaran alcantarillas, también se obtuvieron datos de las condiciones geomorfológicas y de geodinámica externa, llegándose a la conclusión de esta última existe cuando las acequias en épocas de lluvias son cargadas y traen consigo desborde de materiales que deterioran las áreas aledañas.

2.2 Exploración del subsuelo

El proceso de evaluación de la información técnica existente complementado con el reconocimiento de campo orientó el programa de investigaciones geotécnicas del área que comprende el esquema del proyecto. El programa consistió en la ejecución de veinte (20) excavaciones manuales. La que se indican en el anexo del presente informe.

2.3 Profundidad de las perforaciones, muestreo y otras tareas de campo:

Para tener los elementos de evaluación necesaria para la elaboración del estudio de mecánica de suelos, así como también evaluar las cargas que transmitirán los vehículos al subsuelo, se han ejecutado las perforaciones a una profundidad suficiente donde la mínima fue de 0.00 m, y la máxima de 1.50 m, considerado desde la superficie actual del terreno. Durante la ejecución de los pozos exploratorios (calicatas) se realizó un muestreo sistemático de los horizontes representativos de los suelos existentes, colocándolos en sus respectivos envases de polietileno con su respectiva tarjeta de identificación previa descripción correspondiente de las características naturales de los materiales.

Dichos muestreos se realizaron hasta una profundidad de 1.50 m, en toda la longitud del tramo y hasta donde se disipan las cargas que impondrá la transitabilidad vehicular, también se llevó a cabo el reconocimiento geológico del área en estudio, comprendiendo la identificación litológica de las distintas unidades que afloran en el área y el reconocimiento de las estructuras geológicas, como fallas y/o otros factores que pudieran tener interacción directa en la obra a construirse. Las cantidades tomadas de suelo de las perforaciones han sido por lo menos suficiente para satisfacer la ejecución de ensayos de laboratorios correspondientes, y para los ensayos de soporte C.B.R se han combinado varias muestras de suelos de diferentes pozos, pero con la misma clasificación con fines de obtener la cantidad suficiente para la ejecución de este.

El muestreo de campo y la descripción de las muestras de suelo se han seguido cumpliendo las normas ASTM-D-420. Durante la ejecución de las excavaciones exploratorias se efectuó el registro estratigráfico, clasificación macroscópica,

ensayos in-situ (clasificación visual según SUCS, grado de consistencia y/o compacidad), y se obtuvieron muestras representativas para los análisis de laboratorio tanto de identificación, clasificación, como para los ensayos de resistencia al corte bajo condiciones de humedad y densidad debidamente controlados (C.B.R.).

2.4 Ensayos de Laboratorio

Con las muestras de suelos seleccionados obtenidos de los lugares donde se pavimentará fueron sometidos a los siguientes ensayos:

✓ **Ensayos Estándar:**

Análisis Granulométrico por tamizado ASTM – D422

Límites de Atterberg:

Limite líquido ASTM – D4318

Limite plástico ASTM - D4318

Contenido de humedad ASTM – D2216

✓ **Ensayos Especiales:**

Proctor Modificado. ASTM - D1557

Ensayo de Relación de Soporte C.B.R. ASTM – D1883

Determinación del porcentaje de salinidad. NTP 339.152

2.5 Trabajos de Gabinete

Luego de haberse culminado los ensayos correspondientes en el laboratorio se procedió a clasificarse las muestras típicas de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos SUCS NTP 339.134 (ASTM D 2487) y Clasificación AASTHO mediante el cual los resultados de estas clasificaciones se han comparado, también hubo una descripción e identificación de suelos (Procedimiento visual – manual) (NTP 339.150 - ASTM D 2488) obtenida del perfil estratigráfico de campo.

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

De acuerdo a las características del suelo de fundación del área en estudio, y con fines de diseñar un adecuado pavimento con sus respectivos espesores, se ha previsto

realizar diez (10) ensayos C.B.R. en muestras representativas del suelo de la zona en estudio, sin embargo, la Sección Suelos y Pavimentos establece que para carreteras de bajo volumen de tránsito cuyo IMDA es menor a 200 Veh/día la cantidad mínima es de un (1) C.B.R. por cada 3000 metros, siendo en esta caso congruente con las muestras extraídas in situ para el presente estudio.

También con la finalidad de establecer la capacidad de soporte relativo de la subrasante y así obtener un valor adecuado del mismo se consideró como referencia lo indicado en la Sección Suelos y Pavimentos: “En los sectores con menos de seis (6) valores de C.B.R. realizados por tipo de suelo representativo o por sección de características homogéneas de suelos, se determinará el valor del C.B.R. de diseño en función a los siguientes criterios: a) Si los valores son parecidos o similares, tomar el valor promedio ó b) Si los valores no son parecidos o no son similares, tomar el valor crítico (el más bajo) o en todo caso subdividir la sección a fin de agrupar subsectores con valores de C.B.R. parecidos o similares y definir el valor promedio. La longitud de los subsectores no será menor de 100 metros”. Después de señalar lo indicado por la citada sección se creyó conveniente aplicar el criterio “a)” debido a que los valores de la relación de soporte son muy parecidos, tal y como se detallan en la siguiente tabla.

Cuadro N°1: Resumen de calicatas para la determinación del C.B.R.

| Calicata | Profundidad (m) | Muestra | Clasificación AASHTO | Clasificación SUCS | CBR (%) al 95% de MDS | Módulo Resiliente (Mr) en psi |
|-----------------|------------------------|----------------|-----------------------------|---------------------------|------------------------------|--------------------------------------|
| C - 2 | 0.50-1.50 | M-3 | A-2-4 (0) | GC | 22.50 | 18740.78 |
| C - 4 | 0.50-1.50 | M-3 | A1-a (0) | GP-GC | 23.65 | 19348.30 |
| C - 6 | 0.50-1.50 | M-3 | A1-a (0) | GP-GC | 17.70 | 16072.88 |
| C - 8 | 0.50-1.50 | M-3 | A1-a (0) | GP-GC | 20.20 | 17491.05 |
| C - 10 | 0.50-1.50 | M-3 | A1-a (0) | GP-GC | 14.10 | 13896.04 |
| C - 12 | 0.50-1.50 | M-3 | A1-a (0) | GP-GC | 23.80 | 19426.75 |
| C - 14 | 0.50-1.50 | M-3 | A1-b (0) | GM | 23.40 | 19217.15 |
| C - 16 | 0.50-1.50 | M-3 | A1-b (0) | GP | 24.00 | 19531.07 |
| C - 18 | 0.50-1.50 | M-3 | A1-a (0) | GP | 20.50 | 17656.86 |

| | | | | | | |
|--------|-----------|-----|----------|----|-------|----------|
| C - 20 | 0.50-1.50 | M-3 | A1-a (0) | GP | 21.00 | 17931.28 |
|--------|-----------|-----|----------|----|-------|----------|

| | |
|-------------------------|--------------------------------------|
| CBR (%) promedio | Módulo Resiliente (Mr) en psi |
| 21.09 | 17,977.70 |

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al análisis efectuado de la estratigrafía del subsuelo y a los ensayos de laboratorio realizado, se concluye que los suelos encontrados en el área en estudio, son de tipo “**GP**” cuyo C.B.R. promedio corresponde a 21.09% valor según la Sección Suelos y Pavimentos del Manual de Carreteras – Suelos, geología, geotecnia y pavimentos debe corresponder al 95% de la máxima densidad seca (M.D.S.) y a una penetración de 2.54 mm equivalente a 0.1”, clasificando entonces a su subrasante como muy buena.

IV. METODOLOGÍA DE DISEÑO PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES

4.1 Metodología de diseño AASHTO 1993

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

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

Figura N°1: Programa AASHTO para el diseño de pavimentos

The screenshot shows the 'Ecuación AASHTO 93' software interface. It is divided into several sections:

- Tipo de Pavimento:** Radio buttons for 'Pavimento flexible' (selected) and 'Pavimento rígido'.
- Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So):** A dropdown menu set to '80 % Zr=-0.841' and a text box for 'So' with the value '0.45'.
- Serviciabilidad inicial y final:** Text boxes for 'PSI inicial' (3.8) and 'PSI final' (2).
- Módulo resiliente de la subrasante:** A text box for 'Mr' with the value '17977.70 psi'.
- Información adicional para pavimentos rígidos:** Four empty text boxes for 'Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi)', 'Módulo de rotura del concreto - Sc (psi)', 'Coeficiente de transmisión de carga - (J)', and 'Coeficiente de drenaje - (Cd)'.
- Tipo de Análisis:** Radio buttons for 'Calcular SN' (selected) and 'Calcular W18'. The 'W18' field shows the value '684014.44'.
- Número Estructural:** The 'SN' field shows the value '2.16'.

Fuente: Programa AASHTO 93 basado en la ecuación AASHTO 93

Determinación del número estructural propuesto:

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

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

Donde:

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

Tabla 13.5. Calidad del drenaje.

| Calidad del drenaje | Tiempo que tarda el agua en ser evacuada |
|---------------------|--|
| Excelente | 2 horas |
| Bueno | 1 día |
| Regular | 1 semana |
| Pobre | 1 mes |
| Muy malo | El agua no evacúa |

Fuente: AASHTO, 1993

Tabla 13.6. Valores de m_i recomendados para corregir los coeficientes estructurales de bases y subbases granulares.

| Características del drenaje | Porcentaje del tiempo que la estructura del pavimento está expuesta a grados de humedad próxima a la saturación | | | |
|-----------------------------|---|-------------|-------------|------------|
| | Menos del 1% | 1 – 5% | 5 – 25% | Más de 25% |
| Excelente | 1.40 – 1.35 | 1.35 – 1.30 | 1.30 – 1.20 | 1.20 |
| Bueno | 1.35 – 1.25 | 1.25 – 1.15 | 1.15 – 1.00 | 1.00 |
| Regular | 1.25 – 1.15 | 1.15 – 1.05 | 1.00 – 0.80 | 0.80 |
| Pobre | 1.15 – 1.05 | 1.05 – 0.80 | 0.80 – 0.60 | 0.60 |
| Muy malo | 1.05 – 0.95 | 0.95 – 0.75 | 0.75 – 0.40 | 0.40 |

$$m_1 = 0.90$$

$$m_2 = 0.90$$



12.2 Secciones de estructuras de pavimento flexible

Para determinar las secciones de estructuras de pavimento flexible, se consideraron los siguientes espesores mínimos recomendados:

Cuadro 12.17
Valores recomendados de Espesores Mínimos de Capa Superficial y Base Granular

| TIPO DE CAMINOS | TRÁFICO | EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS | | CAPA SUPERFICIAL | BASE GRANULAR |
|-------------------------------------|---------|------------------------------|---------|--|---------------|
| Caminos de Bajo Volumen de Tránsito | TP1 | 150,001 | 300,000 | TSB, o Lechada Asfáltica (Slurry seal): 12mm, o Micropavimento: 25mm Carpeta Asfáltica en Frio: 50mm Carpeta Asfáltica en Caliente: 50mm | 150 mm |
| | TR2 | 300,001 | 500,000 | TSB, o Lechada Asfáltica (Slurry seal): 12mm, o Micropavimento: 25mm Carpeta Asfáltica en Frio: 60mm Carpeta Asfáltica en Caliente: 60mm | 150 mm |
| | TP3 | 500,001 | 750,000 | Micropavimento: 25mm Carpeta Asfáltica en Frio: 60mm Carpeta Asfáltica en Caliente: 70mm | 150 mm |

Cuadro 12.13
Coefficientes Estructurales de las Capas del Pavimento a_i

| COMPONENTE DEL PAVIMENTO | COEFICIENTE | VALOR COEFICIENTE ESTRUCTURAL a_i (cm) | OBSERVACIÓN |
|---|-------------|--|---|
| CAPA SUPERFICIAL | | | |
| Carpeta Asfáltica en Caliente, módulo 2,965 MPa (430,000 PSI) a 20 °C (68 °F) | a_1 | 0.170 / cm | Capa Superficial recomendada para todos los tipos de Tráfico |
| Carpeta Asfáltica en Frio, mezcla asfáltica con emulsión. | a_1 | 0.125 / cm | Capa Superficial recomendada para Tráfico $\leq 1'000,000$ EE |
| Micropavimento 25 mm | a_1 | 0.130 / cm | Capa Superficial recomendada para Tráfico $\leq 1'000,000$ EE |

| COMPONENTE DEL PAVIMENTO | COEFICIENTE | VALOR COEFICIENTE ESTRUCTURAL a_i (cm) | OBSERVACIÓN |
|---|-------------|--|--|
| BASE | | | |
| Base Granular CBR 80%, compactada al 100% de la MDS | a_2 | 0.052 / cm | Capa de Base recomendada para Tráfico $\leq 10'000,000$ EE |

| COMPONENTE DEL PAVIMENTO | COEFICIENTE | VALOR COEFICIENTE ESTRUCTURAL a_i (cm) | OBSERVACIÓN |
|--|-------------|--|---|
| SUBBASE | | | |
| Subbase Granular CBR 40%, compactada al 100% de la MDS | a_3 | 0.047 / cm | Capa de Subbase recomendada con CBR mínimo 40%, para todos los tipos de Tráfico |

10.3 De la subbase granular

El material granular para la capa de subbase deberá cumplir los requisitos mínimos establecidos en la **Sección 402** del Manual de Carreteras: Especificaciones Técnicas Generales para Construcción, vigente. Asimismo se deben cumplir los requisitos de equipos, requerimientos de construcción, control de calidad, aceptación de los trabajos y las consideraciones de CBR mencionadas en este manual para el diseño del pavimento, y que según el caso deberá estar precisado en las Especificaciones del proyecto.

Cuadro 10.1
Valor Relativo de Soporte, CBR en Subbase Granular (*)
(MTC E132, NTP 339.145 1999)

| | |
|-------------------------|------------|
| CBR en Subbase Granular | Mínimo 40% |
|-------------------------|------------|

(*) Referido al 100% de la Máxima Densidad Seca y una Penetración de 0.1" (2.5mm)

10.4 De la base granular

El material granular para la capa de base deberá cumplir los requisitos de calidad establecidos en la **Sección 403** del Manual de Carreteras: Especificaciones Técnicas Generales para Construcción, vigente. Asimismo se deben cumplir los requisitos de equipos, requerimientos de construcción, control de calidad, aceptación de los trabajos y las consideraciones de CBR mencionadas en este manual para el diseño del pavimento, y que según el caso deberá estar precisado en las Especificaciones del proyecto.

Cuadro N° 10.2
Valor Relativo de Soporte, CBR en Base Granular (*)
(MTC E132, NTP 339.145 1999)

| | |
|---|-------------|
| Para Carreteras de Segunda Clase, Tercera Clase, Bajo Volumen de Tránsito; o, para Carreteras con Tráfico en ejes equivalentes $\leq 10 \times 10^6$ | Mínimo 80% |
| Para Carreteras de Primera Clase, Carreteras Duales o Multicarril, Autopistas; o, para Carreteras con Tráfico en ejes equivalentes $> 10 \times 10^6$ | Mínimo 100% |

Fuente: Elaboración Propia en base a la Sección 403 de las EG-Vigente del MTC y al Tipo de Carretera especificada en la RD 037-2008-MTC/14
(*) Referido al 100% de la Máxima Densidad Seca y una Penetración de 0.1" (2.5 mm)

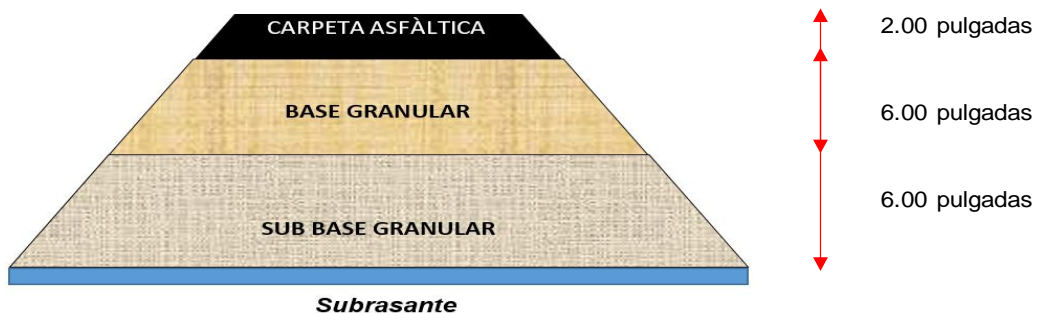
Para base:

| | |
|--------------------|---------------|
| a1 (1/cm) = | 0.1700 |
| a2 (1/cm) = | 0.0520 |
| a3 (1/cm) = | 0.0470 |

SN prop = 2.221 , luego SN prop > SN calculado por lo tanto cumple

| | | | |
|-------------------------------------|-------|------------------------|-------|
| Espesor de carpeta asfáltica (cm) = | 5.08 | equivalente en (pulg)= | 2.000 |
| Espesor de base (cm) = | 15.24 | equivalente en (pulg)= | 6.000 |
| Espesor de subbase (cm) = | 15.24 | equivalente en (pulg)= | 6.000 |

Sección típica:



Cuadro N°2: Espesores teóricos calculados

| CAPA | ESPESOR TEORICO |
|-----------------------|------------------------|
| Capa Asfáltica | 5.08 cm |
| Base | 15.24 cm |
| Sub-base | 15.24 cm |

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°5: Espesores prácticos recomendados para el presente estudio

| CAPA | ESPESOR PRÁCTICO RECOMENDADO |
|-----------------------|-------------------------------------|
| Capa Asfáltica | 2 pulgadas |
| Base | 6 pulgadas |
| Sub-base | 6 pulgadas |

Fuente: Elaboración propia

IX. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

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

- a. El objetivo principal del presente informe, es estudiar las características en cuanto se refiere a calidad de los suelos del terreno natural a nivel de subrasante así mismo la situación de la carretera existente con la finalidad de mejorar la vía, adecuándose al cumplimiento de las normas y manuales establecidos por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones de nuestro país.
- b. Los suelos que conforman el terreno natural en su mayoría se encuentran identificados en el sistema SUCS como **GRAVA POBREMENTE GRADUADA CON ARENAS (GP)** y en algunas muestras con presencia de **ARCILLAS**. Para el sistema AASHTO las muestran clasifican en su mayoría como: **A-1 a(0)**, cuya categoría de subrasante le corresponde como muy buena.
- c. Para los efectos del estudio se recomienda considerar la cantera existente en la zona en estudio, para realizarse como capa de **SUB-BASE** y **BASE**, la cual deberá ser rigurosamente controlada y la gradación de los agregados serán de acuerdo a

las Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras EG – 2013.

Tabla 402-01
Requerimientos Granulométricos para Subbase Granular

| Tamiz | Porcentaje que Pasa en Peso | | | |
|------------------|-----------------------------|-------------|-------------|-------------|
| | Gradación A (1) | 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. (N.º 4) | 25-55 | 30-60 | 35-65 | 50-85 |
| 2,0 mm. (N.º 10) | 15-40 | 20-45 | 25-50 | 40-70 |
| 425 µm. (N.º 40) | 8-20 | 15-30 | 15-30 | 25-45 |
| 75 µm. (N.º 200) | 2-8 | 5-15 | 5-15 | 8-15 |

Fuente: ASTM D 1241

Notas:

- (1) La curva de Gradación "A" deberá emplearse en zonas cuya altitud sea igual o superior a 3000 msnm.

Fuente: Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras EG – 2013

Tabla 402-02
Subbase Granular
Requerimientos de Ensayos Especiales

| Ensayo | Norma MTC | Norma ASTM | Norma AASHTO | Requerimiento | |
|-------------------------------|-----------|------------|--------------|---------------|-------------|
| | | | | < 3000 msnm | ≥ 3000 msnm |
| Abrasión Los Ángeles | MTC E 207 | C 131 | T 96 | 50 % máx. | 50 % máx. |
| CBR (1) | MTC E 132 | D 1883 | T 193 | 40 % mín. | 40 % mín. |
| Límite Líquido | MTC E 110 | D 4318 | T 89 | 25% máx. | 25% máx. |
| Índice de Plasticidad | MTC E 111 | D 4318 | T 90 | 6% máx. | 4% máx. |
| Equivalente de Arena | MTC E 114 | D 2419 | T 176 | 25% mín. | 35% mín. |
| Sales Solubles | MTC E 219 | .- | .- | 1% máx. | 1% máx. |
| Partículas Chatas y Alargadas | .- | D 4791 | .- | 20% máx. | 20% máx. |

- (1) Referido al 100% de la Máxima Densidad Seca y una Penetración de Carga de 0.1"(2.5 mm)
(2) La relación ha emplearse para la determinación es 1/3 (espesor/longitud)

Fuente: Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras EG – 2013

Tabla 403-01

Requerimientos granulométricos para 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. ($\frac{3}{8}$ ") | 30-65 | 40-75 | 50-85 | 60-100 |
| 4,75 mm. (N.º 4) | 25-55 | 30-60 | 35-65 | 50-85 |
| 2,0 mm. (N.º 10) | 15-40 | 20-45 | 25-50 | 40-70 |
| 425 µm. (N.º 40) | 8-20 | 15-30 | 15-30 | 25-45 |
| 75 µm. (N.º 200) | 2-8 | 5-15 | 5-15 | 8-15 |

Fuente: ASTM D 1241

El material de Base Granular deberá cumplir además con las siguientes características físico-mecánicas y químicas que se indican en la [Tabla 403-02](#).

Tabla 403-02

| | | |
|------------------------------------|--|-----------|
| Valor Relativo de Soporte, CBR (1) | Tráfico en ejes equivalentes ($<10^6$) | Mín. 80% |
| | Tráfico en ejes equivalentes ($\geq 10^6$) | Mín. 100% |

(1) Referido al 100% de la Máxima Densidad Seca y una Penetración de Carga de 0.1" (2.5 mm)

Fuente: Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras EG – 2013

Tabla 403-05

Ensayos y Frecuencias

| Material o Producto | Propiedades y Características | Método de ensayo | Norma ASTM | Norma AASHTO | Frecuencia (1) | Lugar de Muestreo |
|---------------------|------------------------------------|------------------|------------|--------------|----------------------|-------------------|
| Base Granular | Granulometría | MTC E 204 | C 136 | T 27 | 750 m ³ | Cantera (2) |
| | Límite líquido | MTC E 110 | D 4318 | T 89 | 750 m ³ | Cantera (2) |
| | Índice de plasticidad | MTC E 111 | D 4318 | T 90 | 750 m ³ | Cantera (2) |
| | Abrasión Los Ángeles | MTC E 207 | C131 | T 96 | 2.000 m ³ | Cantera (2) |
| | Equivalente de Arena | MTC E 114 | D 2419 | T 176 | 2.000 m ³ | Cantera (2) |
| | Sales Solubles | MTC E 219 | | | 2.000 m ³ | Cantera (2) |
| | CBR | MTC E 132 | D 1883 | T 193 | 2.000 m ³ | Cantera (2) |
| | Partículas fracturadas | MTC E 210 | D 5821 | | 2.000 m ³ | Cantera (2) |
| | Partículas Chatas y Alargadas | | D 4791 | | 2.000 m ³ | Cantera (2) |
| | Durabilidad al Sulfato de Magnesio | MTC E 209 | C 88 | T 104 | 2.000 m ³ | Cantera (2) |
| | Densidad y Humedad | MTC E 115 | D 1557 | T180 | 750 m ² | Pista |
| | Compactación | MTC E 117 | D 4718 | T191 | 250 m ² | Pista |
| | | | MTC E 124 | D 2922 | T238 | |

Notas:

- (1) O antes, si por su génesis, existe variación estratigráfica horizontal y vertical que originen cambios en las propiedades físico-mecánicas de los agregados. En caso de que los metrados del Proyecto no alcancen las frecuencias mínimas especificadas se exigirá como mínimo un ensayo de cada propiedad y /o característica.
 (2) Material preparado previo a su uso.

Fuente: Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras EG – 2013

- d. En lo que corresponde a la carpeta asfáltica a emplear, se recomienda un espesor de 2 pulgadas y una mezcla asfáltica en caliente (MAC). La gradación para la mezcla asfáltica deberá ajustarse a los husos granulométricos indicados en las EG – 2013.

La gradación de la mezcla asfáltica en caliente (MAC) deberá responder a algunos de los husos granulométricos, especificados en la [Tabla 423-03](#). Alternativamente pueden emplearse las gradaciones especificadas en la ASTM D 3515 e Instituto del Asfalto.

Tabla 423-03

| Tamiz | Porcentaje que pasa | | |
|------------------|---------------------|--------|-------|
| | MAC -1 | MAC-2 | MAC-3 |
| 25,0 mm (1") | 100 | | |
| 19,0 mm (3/4") | 80-100 | 100 | |
| 12,5 mm (1/2") | 67-85 | 80-100 | |
| 9,5 mm (3/8") | 60-77 | 70-88 | 100 |
| 4,75 mm (N.º 4) | 43-54 | 51-68 | 65-87 |
| 2,00 mm (N.º 10) | 29-45 | 38-52 | 43-61 |
| 425 µm (N.º 40) | 14-25 | 17-28 | 16-29 |
| 180 µm (N.º 80) | 8-17 | 8-17 | 9-19 |
| 75 µm (N.º 200) | 4-8 | 4-8 | 5-10 |

Fuente: Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras EG – 2013

- e. La exploración se ha efectuado con apertura de calicatas a cielo abierto hasta la profundidad de 1.50 m., habiéndose efectuado las calicatas en los terraplenes que conforman las estructuras de la carretera existente, ya que el circuito del proyecto compromete dichas áreas.
- f. El C.B.R. de la subrasante al 95% del Proctor Modificado y a una penetración de 0.1" (2.54 mm) con el cual se ha diseñado la estructura del pavimento tiene un valor promedio de **21.09%**.
- g. Los resultados del presente estudio son válidos sólo para la zona investigada.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Diseño de la carretera entre los caseríos José Gálvez - Pachin
Alto, Distrito de Otuzco - Provincia de Otuzco - La Libertad 2019**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL

ESTUDIO DE TRÁFICO

AUTORES:

Marín Oliva, Julia Rosa (ORCID: 0000-0002-9959-5782)

Montenegro Villanueva, Reiner Agustín (ORCID: 0000-0003-2798-9413)

ASESOR:

Mg. Ramírez Muñoz, Carlos Javier (ORCID: 0000-0002-9322-688X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

CHICLAYO – PERÚ

2021

ESTUDIO DE TRÁFICO

1. GENERALIDADES

1.1 UBICACIÓN

El área de estudio de tráfico del camino vecinal EMP.R571 – JOSE GALVEZ – PACHIN ALTO, se ubica geográficamente en la región La Libertad, Provincia de Otuzco, Distritos de Otuzco, se inicia en el Distrito de Otuzco.

IMAGEN 1.1-1 UBICACIÓN DEL PROYECTO



Fuente: www.google.com

1.2 OBJETIVO

El estudio de Tráfico, está orientado a proporcionar la información básica para determinar los indicadores de tráfico (composición y volumen vehicular), de los tramos homogéneos en que se seccionó el camino vecinal EMP.R571 – JOSE GALVEZ – PACHIN ALTO.

Los objetivos específicos son:

- ❖ Consiste en realizar conteos de tráfico vehicular en dos estaciones durante siete días de la semana, a fin de estimar el tráfico en los tramos homogéneos del proyecto.
- ❖ Estimar el Tráfico que generará el proyecto
- ❖ Conclusiones y recomendaciones

1.3 ALCANCES DEL TRABAJO

Consta de tres partes:

- ❖ Planificación
- ❖ Etapa de campo
- ❖ Etapa de gabinete

1.3.1 PLANIFICACIÓN

En esta etapa se efectúa el reconocimiento de la carretera, para sectorizarla por tramos homogéneos de tráfico y determinar la ubicación de las estaciones de conteo.

Los conteos de volumen y clasificación se realizan las 24 horas del día, clasificando los vehículos, por sentido de tráfico, durante 7 días en cada tramo.

Los formatos utilizados son empleados por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, con la clasificación del Reglamento Nacional Vehicular vigente.

Las labores de campo se efectúan en forma simultánea con una brigada en cada estación.

1.3.2 ETAPA DE CAMPO

Realización de conteos vehiculares y encuestas de origen – destino.

1.3.3 ETAPA DE GABINETE

Conteos de tráfico

Se explica metodología usada

Se efectúa la revisión y consistencia de los datos de campo

Se selecciona del Factor de Corrección y se justifica, en base a la información existente en las publicaciones del MTC o en datos de Peajes cercanos.

Se efectúa el cálculo del IMDA

Se hacen cuadros y gráficos de las variaciones diarias y horarias por sentido y total, y clasificación vehicular del IMDA, para cada una de las estaciones y cuadro resumen por tipo de vehículo.

2. ANTECEDENTES DEL ÁREA DEL PROYECTO

2.1 RECOPIACIÓN

Se ha efectuado la recopilación de información de estudios de tráfico existentes, de la zona de proyecto.

3. ESTUDIO VOLUMÉTRICO

El estudio volumétrico comprende la determinación de las características actuales de tráfico, estas características varían a lo largo de la carretera, existiendo tramos de características semejantes llamados tramos homogéneos. No sería posible, ni necesario, determinar el volumen ni la composición de tráfico en cada uno de los tramos en los que existan pequeñas variaciones, solo se determinarán los tramos en que el volumen sea significativo.

3.1 TRAMOS HOMOGÉNEOS

Sobre la base de los antecedentes e información existente se determinaron los siguientes tramos homogéneos en el camino vecinal:

Tramo homogéneo 01: EMP.R571 – JOSE GALVEZ

Tramo homogéneo 02: JOSE GALVEZ – PACHIN ALTO

Considerando que cada tramo contiene características semejantes u homogéneas en volumen y composición de tráfico vehicular.

Estos tramos denominados homogéneos de tráfico obedecen al comportamiento de los deseos de viaje de los usuarios.

3.2 ESTACIONES DE CONTROL

La programación de estaciones de control vehicular, contempló 02 estaciones de control vehicular “E-01 EMP.R571 OTUZCO” y “E-02 JOSE GALVEZ”.

CUADRO 3.2-1 UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES DE CONTROL

| CÓDIGO | ESTACIÓN | ESTUDIO | UBICACIÓN |
|---------------|--------------------|----------------|----------------------------------|
| E-01 | EMP.R571 OTUZCO | Conteo | EMP.R571 OTUZCO km. 0+000 |
| E-02 | JOSE GALVEZ | Conteo | Caserío José Gálvez Km. 9+000 |

Fuente: Elaboración propia

3.3 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CONTEO

Las características básicas del conteo vehicular fueron las siguientes:

- a. Los conteos fueron realizados durante siete días en cada una de las dos (02) estaciones tomando como días representativos laborables los días lunes, martes, miércoles, jueves y viernes; sábado y domingo como días no laborables.
- b. Los conteos se realizaron durante las 24 horas del día, con el objetivo de identificar lo más claramente el comportamiento del flujo vehicular durante día y noche.
- c. Las horas de conteo fueron desde las 0:00 horas hasta 24:00 horas del día siguiente en dos turnos: de día y de noche de 12 horas respectivamente.
- d. La clasificación vehicular utilizada fue la siguiente:

- Autos
- Station Wagon
- Pick up
- Panel
- Camioneta Rural
- Micro
- Bus
- Camión 2E

3.4 METODOLOGÍA DE CONTEO

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 desplazamiento de vehículos y/o personas de un punto llamado Origen a otro Destino.

Por lo tanto para la elaboración del informe del Estudio de Tráfico es necesario contar con la información de campo que nos va a permitir efectuar los trabajos de gabinete, para luego llevar a cabo el análisis de los resultados obtenidos, por lo cual se establece las siguientes etapas:

3.4.1 RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN EN CAMPO (TRÁFICO)

La información básica para la elaboración del Estudio de Fuentes Directas:

- **Fuentes Directas.-** Recopilación de la información en campo a través de conteos vehiculares. Estas labores exigieron una etapa previa de trabajo gabinete, además del reconocimiento del camino vecinal EMP.R571 – JOSE GALVEZ – PACHIN ALTO, para identificar las estaciones de control vehicular y finalmente, realizar el aforo vehicular programado.

El trabajo de gabinete consistió en la elaboración de los formatos para el aforo vehicular, a ser utilizados en las estaciones de control preestablecidas durante el reconocimiento de la carretera en estudio, las cuales fueron propuestas por el coordinador del proyecto.

El formato de conteo vehicular considera la toma de información correspondiente al nombre de las Estaciones de Control preestablecidas, la hora, día y fecha del conteo para cada tipo de vehículo según ejes y características técnicas del vehículo.

Antes de realizar el trabajo de campo y con el propósito de identificar y precisar las estaciones predeterminadas, se realizó el reconocimiento de la vía en el tramo indicado, para ubicar las estaciones de conteo de vehículos.

En las estaciones de conteo se ubicaron a los encuestadores, uno para el turno de día y otro para el turno de noche, previa capacitación de los mismos para los trabajos a realizar, a fin de obtener resultados óptimos.

Los sentidos de tránsito se han considerado entrada “hacia Otuzco” y salida “hacia Pachin Alto”, respectivamente, tomando como punto base a las estaciones de conteo seleccionadas para el aforo vehicular.

3.4.2 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

El procesamiento de los datos tomados en campo corresponde íntegramente al trabajo de gabinete, la misma que ha sido procesada en el programa Microsoft Excel; mediante hojas de cálculo, a fin de analizar y graficar los resultados para una mejor visualización.

Los conteos vehiculares de tráfico obtenidos en campo han sido procesados en Formatos de Resumen, por día y según el sentido, indicando distribución por horas.

3.4.3 ANALISIS DE LA INFORMACIÓN Y RESULTADOS OBTENIDOS

Los conteos volumétricos realizados tienen por objeto conocer los volúmenes de tráfico vehicular que soporta el Camino Vecinal en estudio, así como su composición vehicular y la variación diaria.

Para convertir el volumen de tráfico obtenido del conteo en Índice Medio Diario (IMD), se ha empleado la siguiente fórmula:

$$IMD_a = IMD_s * FC$$

$$IMD_s = \frac{Vi}{7}$$

IMDS = Índice Medio Diario Semanal de la Muestra Vehicular Tomada

IMDa = Índice Medio Anual

Vi = Volumen Vehicular diario de cada uno de los días de conteo

FC = Factores de Corrección Estacional (obtenido de la Estación de peaje de Virú).

3.5 CONTEO DE TRÁFICO VEHICULAR CLASIFICADO

3.5.1 FACTORES DE CORRECCIÓN ESTACIONAL

Los volúmenes de tráfico vehicular varían cada mes, debido a las estaciones del año, ocasionados por las épocas de cosecha, lluvias, ferias semanales, estaciones del año, vacaciones, festividades, etc.

En el camino vecinal de estudio, los índices de tránsito vehicular crece en los meses de fiestas patronales de los caseríos y distritos en los cuales abarca el área de influencia. Por lo tanto, es necesario afectar los valores obtenidos durante este periodo de tiempo, por un factor de corrección que lleve estos valores al Promedio Diario Anual.

La utilización del Factor de Corrección Estacional se toma de los años anteriores y corresponden a la estación de peaje más cercana a la zona de estudio; dicho factor se utiliza tanto para vehículos ligeros, como para vehículos pesados.

En el Camino Vecinal EMP.R571 – JOSE GALVEZ – PACHIN ALTO, no existe ninguna unidad de peaje, por lo que fue necesario buscar una Unidad de Peaje con más cercana al área de estudio que cuente con Información de los Factores de Corrección.

En el cuadro 3.5-1, se presenta el factor de corrección estacionaria de la unidad de peaje Virú elaborado por el MTC, de cuyos factores de corrección serán utilizados para el proyecto y se muestran en el siguiente cuadro:

CUADRO 3.5-1 FACTORES DE CORRECCIÓN ESTACIONARIA AÑO 2010

| MES | LIGEROS | PESADOS |
|----------------|-----------------|-----------------|
| ENERO | 0.944645 | 0.965911 |
| FEBRERO | 0.927037 | 0.947022 |
| MARZO | 0.998822 | 1.001504 |
| ABRIL | 1.021412 | 1.074519 |
| MAYO | 1.100525 | 1.095366 |
| JUNIO | 1.062779 | 1.012392 |
| JULIO | 0.964774 | 1.042734 |
| AGOSTO | 1.053462 | 1.006210 |
| SETIEMBRE | 1.140958 | 6.945909 |
| OCTUBRE | 1.072133 | 0.999724 |
| NOVIEMBRE | 1.092897 | 0.998837 |
| DICIEMBRE | 0.861916 | 0.906233 |

Fuente: Provías Nacional – MTC

En base a ello se considerará los factores de corrección promedios del mes de Abril, FCEL= 1.072133 y FCEP = 0.999724.

3.6 RESULTADOS DEL CONTEO VEHICULAR

Luego de la consolidación y consistencia de la información recogida de los conteos, se obtuvieron los resultados de los volúmenes de tráfico en la vía, por día, tipo de vehículo, por sentido y el consolidado de ambos sentidos, cuyo resumen se incluye en el texto del informe.

Se indicarán los resultados de los conteos de tráfico diarios, las variaciones horarias vehiculares por sentido de circulación y la clasificación horaria y total para cada día de trabajo. Así mismo el promedio semanal por sentido y el consolidado para ambos sentidos, para cada estación de conteo indicado en el cuadro 3.2-1.

3.6.1 TRAMO HOMOGÉNEO EMP.R571 – JOSE GALVEZ

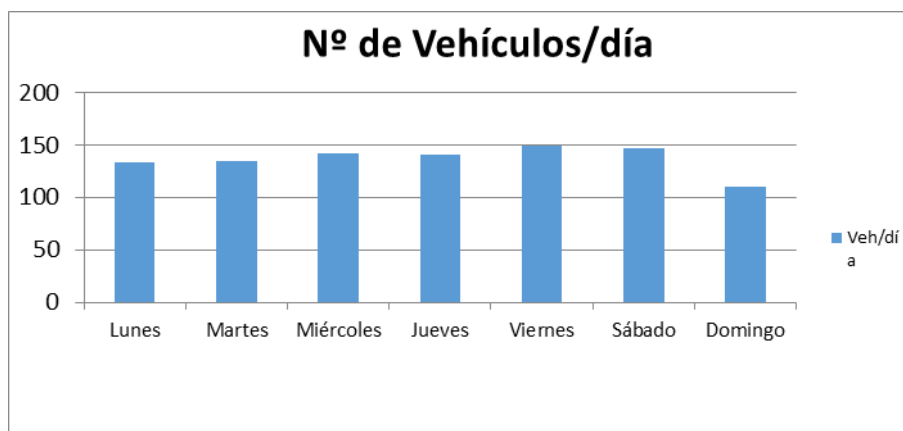
En el siguiente cuadro se resumen los recuentos de tráfico y la clasificación diaria para cada sentido y total en ambos sentidos.

CUADRO N° 3.6.1-2 TRÁFICO POR TIPO DE VEHÍCULO

| Tipo de Vehículo | IMD | Distribución (%) |
|------------------|------------|------------------|
| Automovil | 36 | 25.53 |
| Estacion Wagon | 37 | 26.24 |
| Camioneta | 17 | 12.06 |
| C.R. | 30 | 21.28 |
| Bus Grande | 0 | 0.00 |
| Camión 2E | 21 | 14.89 |
| Camión 3E | 0 | 0.00 |
| IMD | 141 | 100.00 |

Fuente: Elaboración propia

GRÁFICO 3.6.1-1 VARIACIÓN DIARIA VEHICULAR ESTACIÓN E-1



Fuente: Elaboración propia

VOLUMEN Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR, SEGÚN DÍA DE CONTEO - E-1

DISEÑO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERÍOS JOSÉ GÁLVEZ – PACHIN ALTO, DISTRITO DE OTUZCO -PROVINCIA DE OTUZCO, LA LIBERTAD 2019

PROYECTO

TRAMO

SENTIDO

EMP.R 571 - JOSE GALVEZ

Ambos

Codigo de Estación: E-1

Estacion: EMP. R 571

| Día | AUTO | STATION | | | | MICRO | BUS | | CAMION | | | | SEMI TRAYLER | | | | Total Licenc | Total Pesados | Total |
|-----|-----------|-----------|-----------|-------|-------------|-------|-----|-----------|--------|-----|-----|---------|--------------|---------|--------|------------|--------------|---------------|-------|
| | | WAGON | PICK UP | PANEL | RURAL Combi | | 2 E | >=3 E | 2 E | 3 E | 4 E | 2S1/2S2 | 2S3 | 3S1/3S2 | >= 3S3 | | | | |
| | 20 | 23 | 7 | | 15 | | | 8 | | | | | | | | 65 | 8 | 73 | |
| | 17 | 15 | 7 | | 13 | | | 8 | | | | | | | | 52 | 8 | 60 | |
| | 37 | 38 | 14 | | 28 | | | 16 | | | | | | | | 117 | 16 | 133 | |
| | 20 | 21 | 6 | | 19 | | | 8 | | | | | | | | 66 | 8 | 74 | |
| | 17 | 15 | 7 | | 13 | | | 9 | | | | | | | | 52 | 9 | 61 | |
| | 37 | 36 | 13 | | 32 | | | 17 | | | | | | | | 118 | 17 | 135 | |
| | 20 | 23 | 8 | | 15 | | | 10 | | | | | | | | 66 | 10 | 76 | |
| | 17 | 15 | 9 | | 13 | | | 8 | | | | | | | | 54 | 8 | 62 | |
| | 37 | 38 | 17 | | 28 | | | 18 | | | | | | | | 120 | 18 | 138 | |
| | 20 | 21 | 9 | | 15 | | | 11 | | | | | | | | 65 | 11 | 76 | |
| | 17 | 15 | 11 | | 15 | | | 7 | | | | | | | | 58 | 7 | 65 | |
| | 37 | 36 | 20 | | 30 | | | 18 | | | | | | | | 123 | 18 | 141 | |
| | 19 | 23 | 8 | | 16 | | | 8 | | | | | | | | 66 | 8 | 74 | |
| | 16 | 15 | 13 | | 18 | | | 13 | | | | | | | | 62 | 13 | 75 | |
| | 35 | 38 | 21 | | 34 | | | 21 | | | | | | | | 128 | 21 | 149 | |
| | 20 | 21 | 8 | | 18 | | | 10 | | | | | | | | 67 | 10 | 77 | |
| | 17 | 15 | 9 | | 12 | | | 17 | | | | | | | | 53 | 17 | 70 | |
| | 37 | 36 | 17 | | 30 | | | 27 | | | | | | | | 120 | 27 | 147 | |
| | 16 | 18 | 8 | | 10 | | | 7 | | | | | | | | 52 | 7 | 59 | |
| | 13 | 12 | 7 | | 8 | | | 11 | | | | | | | | 40 | 11 | 51 | |
| | 29 | 30 | 15 | | 18 | | | 18 | | | | | | | | 92 | 18 | 110 | |

| PROYECTO | | DISEÑO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERÍOS JOSÉ GÁLVEZ - PACHIN ALTO, DISTRITO DE OTUZCO -PROVINCIA DE OTUZCO, LA LIBERTAD 2019 | | | | | | | | | | | | | | | Codigo de Estación: E-1 Estación: EMP. R 571 | | | | |
|--------------------------------|-------------------------|--|---------------|------------|-------|-------------|-------|-----|------|-----------|--------|-----|---------|-----|--------------|-------|---|------------|---------------|---------------|-------|
| TRAMO: EMP.R 571 - JOSE GALVEZ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SENTIDO: Ambos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA: Lunes 06/01/2020 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| HORA | SENTIDO | AUTO | STATION WAGON | CAMIONETAS | | | MICRO | BUS | | | CAMION | | | | SEMI TRAYLER | | | | Total Ligeros | Total Pesados | Total |
| | | | | PICK UP | PANEL | RURAL Combi | | 2 E | ≥3 E | 2 E | 3 E | 4 E | 2S1/2S2 | 2S3 | 3S1/3S2 | ≥3 S3 | | | | | |
| 00-01 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| 01-02 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| 02-03 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| 03-04 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| 04-05 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ | | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 0 | 2 |
| | JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| 05-06 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| 06-07 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ | | 3 | | | | | | | | 1 | | | | | | | | 0 | 1 | 1 |
| | JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | | | | | | | | | 2 | | | | | | | | 3 | 2 | 5 |
| 07-08 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ | | 1 | | | | | | | | 3 | | | | | | | | 1 | 3 | 4 |
| | JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | | | | 8 | | | | | 1 | | | | | | | | 8 | 1 | 9 |
| 08-09 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ | 5 | 1 | | 1 | | | | | | | | | | | | | | 2 | 0 | 2 |
| | JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | 5 | | | 3 | | | | | | | | | | | | | | 9 | 0 | 9 |
| 09-10 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 5 | 0 | 5 |
| | JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| 10-11 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ | | | | 2 | | | | | | | | | | | | | | 2 | 0 | 2 |
| | JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| 11-12 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ | 4 | 4 | | 2 | | | | | | | | | | | | | | 10 | 0 | 10 |
| | JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | 4 | 4 | | 2 | | | | | | | | | | | | | | 10 | 0 | 10 |
| 12-13 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ | 3 | 3 | | | | | | | | 1 | | | | | | | | 9 | 1 | 10 |
| | JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | | | | 3 | | | | | 2 | | | | | | | | 3 | 2 | 5 |
| 13-14 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ | 4 | 6 | | | | | | | | 2 | | | | | | | | 10 | 2 | 12 |
| | JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | 4 | 6 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | 11 | 0 | 11 |
| 14-15 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | 1 | 0 | 1 |
| | JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| 15-16 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| 16-17 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ | 4 | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | 8 | 0 | 8 |
| | JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | 4 | 4 | | | 8 | | | | | 2 | | | | | | | | 16 | 2 | 18 |
| 17-18 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ | | | | | | | | | | 2 | | | | | | | | 0 | 2 | 2 |
| | JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | | | 3 | | | | | | | | | | | | | | 3 | 0 | 3 |
| 18-19 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3 | 0 | 3 |
| | JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | | 1 | 0 | 1 |
| 19-20 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| 20-21 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| 21-22 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| 22-23 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| 23-24 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| TOTAL | | 37 | 38 | 14 | | 28 | | | | 16 | | | | | | | | 117 | 16 | 133 | |
| EMP.R 571 - JOSE GALVEZ | | 20 | 23 | 7 | | 15 | | | | 8 | | | | | | | | 65 | 8 | 73 | |
| JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | 17 | 15 | 7 | | 13 | | | | 8 | | | | | | | | 52 | 8 | 60 | |

| VOLUMEN Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR, SEGÚN DÍA Y HORA DE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--------------------------|--|---------------|------------|----------|-------------|----------|----------|----------|-----------|----------|----------|----------|--------------|----------|----------|------------|---------------|---------------|-------|
| PROYECTO | | DISEÑO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERIOS JOSÉ GÁLVEZ - PACHIN ALTO, DISTRITO DE OTUZCO -PROVINCIA DE OTUZCO, LA LIBERTAD 2019 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TRAMO: EMP. R 571 - JOSE GALVEZ | | Codigo de Estación: E-1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SENTIDO: Ambos | | Estacion: EMP. R 571 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA: Martes 07/01/2020 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| HORA | SENTIDO | AUTO | STATION WAGON | CAMIONETAS | | | MICRO | BUS | | CAMION | | | | SEMI TRAYLER | | | | Total Ligeros | Total Pesados | Total |
| | | | | PICK UP | PANEL | RURAL Combi | | 2 E | >=3 E | 2 E | 3 E | 4 E | 2S1/2S2 | 2S3 | 3S1/3S2 | >= 3S3 | | | | |
| 00-01 | EMP. R 571 - JOSE GALVEZ | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | JOSE GALVEZ - EMP. R 571 | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| 01-02 | EMP. R 571 - JOSE GALVEZ | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | JOSE GALVEZ - EMP. R 571 | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| 02-03 | EMP. R 571 - JOSE GALVEZ | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | JOSE GALVEZ - EMP. R 571 | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| 03-04 | EMP. R 571 - JOSE GALVEZ | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | JOSE GALVEZ - EMP. R 571 | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| 04-05 | EMP. R 571 - JOSE GALVEZ | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | JOSE GALVEZ - EMP. R 571 | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| 05-06 | EMP. R 571 - JOSE GALVEZ | | | | | 2 | | | | 3 | | | | | | | | 2 | 3 | 5 |
| | JOSE GALVEZ - EMP. R 571 | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | 0 | 1 | 1 |
| 06-07 | EMP. R 571 - JOSE GALVEZ | | 3 | | | | | | | | | | | | | | | 3 | 2 | 5 |
| | JOSE GALVEZ - EMP. R 571 | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | 1 | 2 | 3 |
| 07-08 | EMP. R 571 - JOSE GALVEZ | | | | | 8 | | | | | | | | | | | | 8 | 0 | 8 |
| | JOSE GALVEZ - EMP. R 571 | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | 2 | 0 | 2 |
| 08-09 | EMP. R 571 - JOSE GALVEZ | 5 | 1 | 2 | | | | | | | | | | | | | | 8 | 0 | 8 |
| | JOSE GALVEZ - EMP. R 571 | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | 5 | 0 | 5 |
| 09-10 | EMP. R 571 - JOSE GALVEZ | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | JOSE GALVEZ - EMP. R 571 | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| 10-11 | EMP. R 571 - JOSE GALVEZ | | | 2 | | | | | | | | | | | | | | 2 | 0 | 2 |
| | JOSE GALVEZ - EMP. R 571 | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| 11-12 | EMP. R 571 - JOSE GALVEZ | 4 | 4 | 2 | | | | | | 1 | | | | | | | | 10 | 1 | 11 |
| | JOSE GALVEZ - EMP. R 571 | 4 | 4 | | | | | | | 2 | | | | | | | | 8 | 2 | 10 |
| 12-13 | EMP. R 571 - JOSE GALVEZ | 3 | 3 | | | 3 | | | | | | | | | | | | 9 | 0 | 9 |
| | JOSE GALVEZ - EMP. R 571 | | | 2 | | 3 | | | | | | | | | | | | 5 | 0 | 5 |
| 13-14 | EMP. R 571 - JOSE GALVEZ | 4 | 6 | | | | | | | | | | | | | | | 10 | 0 | 10 |
| | JOSE GALVEZ - EMP. R 571 | 4 | 6 | 1 | | | | | | | | | | | | | | 11 | 0 | 11 |
| 14-15 | EMP. R 571 - JOSE GALVEZ | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | 1 | 0 | 1 |
| | JOSE GALVEZ - EMP. R 571 | | | | | | | | | 2 | | | | | | | | 0 | 2 | 2 |
| 15-16 | EMP. R 571 - JOSE GALVEZ | | | | | | | | | 2 | | | | | | | | 0 | 2 | 2 |
| | JOSE GALVEZ - EMP. R 571 | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| 16-17 | EMP. R 571 - JOSE GALVEZ | 4 | 4 | | | | | | | | | | | | | | | 8 | 0 | 8 |
| | JOSE GALVEZ - EMP. R 571 | 4 | 4 | | | 8 | | | | | | | | | | | | 16 | 0 | 16 |
| 17-18 | EMP. R 571 - JOSE GALVEZ | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | JOSE GALVEZ - EMP. R 571 | | | 3 | | | | | | 2 | | | | | | | | 3 | 2 | 5 |
| 18-19 | EMP. R 571 - JOSE GALVEZ | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | 3 | 0 | 3 |
| | JOSE GALVEZ - EMP. R 571 | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | 1 | 0 | 1 |
| 19-20 | EMP. R 571 - JOSE GALVEZ | | | | | 2 | | | | | | | | | | | | 2 | 0 | 2 |
| | JOSE GALVEZ - EMP. R 571 | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| 20-21 | EMP. R 571 - JOSE GALVEZ | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | JOSE GALVEZ - EMP. R 571 | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| 21-22 | EMP. R 571 - JOSE GALVEZ | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | JOSE GALVEZ - EMP. R 571 | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| 22-23 | EMP. R 571 - JOSE GALVEZ | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | JOSE GALVEZ - EMP. R 571 | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| 23-24 | EMP. R 571 - JOSE GALVEZ | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | JOSE GALVEZ - EMP. R 571 | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | TOTAL | 37 | 36 | 13 | 0 | 32 | 0 | 0 | 0 | 17 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 118 | 17 | 135 | |
| | EMP. R 571 - JOSE GALVEZ | 20 | 21 | 6 | 0 | 19 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 66 | 8 | 74 | |
| | JOSE GALVEZ - EMP. R 571 | 17 | 15 | 7 | 0 | 13 | 0 | 0 | 0 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 52 | 9 | 61 | |

VOLUMEN Y CLASIFICACION VEHICULAR, SEGUN DIA Y HORA DE CONTEO - E-1

DISEÑO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERÍOS JOSÉ GÁLVEZ – PACHIN ALTO, DISTRITO DE OTUZCO -PROVINCIA DE OTUZCO, LA LIBERTAD 2019

| PROYECTO | | DISEÑO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERÍOS JOSÉ GÁLVEZ – PACHIN ALTO, DISTRITO DE OTUZCO -PROVINCIA DE OTUZCO, LA LIBERTAD 2019 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|--|--|---------------|------------|----------|-------------|----------|----------|----------|-----------|----------|----------|--------------|----------|----------|----------|-------------------------|---------------|-----------|------------|
| TRAMO: EMP.R 571 - JOSE GALVEZ | | | | | | | | | | | | | | | | | Codigo de Estación: E-1 | | | |
| SENTIDO: Ambos | | | | | | | | | | | | | | | | | Estacion: EMP. R 571 | | | |
| FECHA: Jueves 09/01/2020 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| HORA | SENTIDO | AUTO | STATION WAGON | CAMIONETAS | | | MICRO | BUS | | CAMION | | | SEMI TRAYLER | | | | Total Ligeros | Total Pesados | Total | |
| | | | | PICK UP | PANEL | RURAL Combi | | 2 E | >=3 E | 2 E | 3 E | 4 E | 2S1/2S2 | 2S3 | 3S1/3S2 | >= 3S3 | | | | |
| 00-01 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| 01-02 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| 02-03 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| 03-04 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| 04-05 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | | | 2 | | | | | 2 | | | | | | | | 2 | 2 | 4 |
| 05-06 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | | | 2 | | 2 | | | 3 | | | | | | | | 4 | 3 | 7 |
| 06-07 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| 07-08 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | | | 3 | | | | | 5 | | | | | | | | 3 | 5 | 8 |
| 08-09 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | | | 1 | | | | | 1 | | | | | | | | 1 | 1 | 2 |
| 09-10 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | | | | | 8 | | | | | | | | | | | 8 | 0 | 8 |
| 10-11 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | 2 | 0 | 2 |
| 11-12 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | | | 4 | | | | | | | | | | | | | 4 | 0 | 4 |
| 12-13 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | | | 4 | | | | | | | | | | | | | 4 | 0 | 4 |
| 13-14 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| 14-15 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| 15-16 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| 16-17 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| 17-18 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| 18-19 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| 19-20 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| 20-21 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| 21-22 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| 22-23 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| 23-24 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| TOTAL | | 0 | 36 | 20 | 0 | 30 | 0 | 0 | 0 | 18 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 86 | 18 | 104 |
| EMP.R 571 - JOSE GALVEZ | | 20 | 21 | 9 | 0 | 15 | 0 | 0 | 0 | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 65 | 11 | 76 | |
| JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | 17 | 15 | 11 | 0 | 15 | 0 | 0 | 0 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 58 | 7 | 65 | |

VOLUMEN Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR, SEGÚN DÍA Y HORA DE

DISEÑO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERIOS JOSÉ GÁLVEZ - PACHIN ALTO, DISTRITO DE OTUZCO -PROVINCIA DE OTUZCO, LA LIBERTAD 2019

PROYECTO

TRAMO: EMP.R 571 - JOSE GALVEZ

SENTIDO: Ambos

FECHA: Viernes 10/01/2020

Codigo de Estación: E-1

Estacion: EMP. R 571

| HORA | SENTIDO | AUTO | STATION WAGON | CAMIONETAS | | | MICRO | BUS | | CAMION | | | SEMI TRAYLER | | | | Total Ligeros | Total Pesados | Total |
|-------------------------|-------------------------|-----------|---------------|------------|----------|-------------|----------|----------|----------|-----------|----------|----------|--------------|----------|----------|------------|---------------|---------------|-------|
| | | | | PICK UP | PANEL | RURAL Combi | | 2 E | >=3 E | 2 E | 3 E | 4 E | 2S1/2S2 | 2S3 | 3S1/3S2 | >= 3S3 | | | |
| 00-01 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | |
| | JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | |
| 01-02 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | |
| | JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | |
| 02-03 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | |
| | JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | |
| 03-04 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | |
| | JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | | | | | | | | 1 | | | | | | 0 | 1 | 1 | |
| 04-05 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ | | 2 | 2 | | | | | | 1 | | | | | | 4 | 1 | 5 | |
| | JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | | 2 | | | | | | | | | | | | 2 | 0 | 2 | |
| 05-06 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | |
| | JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | | | | 3 | | | | 2 | | | | | | 3 | 2 | 5 | |
| 06-07 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ | | 3 | | | | | | | | | | | | | 3 | 0 | 3 | |
| | JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | 1 | | | | | | | | | | | | | 1 | 0 | 1 | |
| 07-08 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ | | | | | 8 | | | | | | | | | | 8 | 0 | 8 | |
| | JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | | 1 | | 1 | | | | | | | | | | 2 | 0 | 2 | |
| 08-09 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ | 3 | 1 | 2 | | | | | | 3 | | | | | | 6 | 3 | 9 | |
| | JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | 3 | | | | | | | | 4 | | | | | | 3 | 4 | 7 | |
| 09-10 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | |
| | JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | |
| 10-11 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ | | | 2 | | | | | | | | | | | | 2 | 0 | 2 | |
| | JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | |
| 11-12 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ | 4 | 4 | 2 | | | | | | | | | | | | 10 | 0 | 10 | |
| | JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | 4 | 4 | | | | | | | | | | | | | 8 | 0 | 8 | |
| 12-13 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ | 3 | 3 | | | 2 | | | | 1 | | | | | | 8 | 1 | 9 | |
| | JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | | | | 2 | | | | 1 | | | | | | 2 | 1 | 3 | |
| 13-14 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ | 5 | 6 | | | | | | | | | | | | | 11 | 0 | 11 | |
| | JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | 5 | 6 | 4 | | | | | | | | | | | | 15 | 0 | 15 | |
| 14-15 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ | | | | | 1 | | | | | | | | | | 1 | 0 | 1 | |
| | JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | |
| 15-16 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | |
| | JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | |
| 16-17 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ | 4 | 4 | | | | | | | | | | | | | 8 | 0 | 8 | |
| | JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | 4 | 4 | 3 | | 8 | | | | | | | | | | 19 | 0 | 19 | |
| 17-18 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | |
| | JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | | 3 | | | | | | | | | | | | 3 | 0 | 3 | |
| 18-19 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ | | | | | 3 | | | | 1 | | | | | | 3 | 1 | 4 | |
| | JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | | | | 1 | | | | 3 | | | | | | 1 | 3 | 4 | |
| 19-20 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ | | | | | 2 | | | | 2 | | | | | | 2 | 2 | 4 | |
| | JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | | | | 3 | | | | 2 | | | | | | 3 | 2 | 5 | |
| 20-21 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | |
| | JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | |
| 21-22 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | |
| | JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | |
| 22-23 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | |
| | JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | |
| 23-24 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | |
| | JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | |
| TOTAL | | 35 | 38 | 21 | 0 | 34 | 0 | 0 | 0 | 21 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 128 | 21 | 149 | |
| EMP.R 571 - JOSE GALVEZ | | 19 | 23 | 8 | 0 | 16 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 66 | 8 | 74 | |
| JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | 16 | 15 | 13 | 0 | 18 | 0 | 0 | 0 | 13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 62 | 13 | 75 | |

VOLUMEN Y CLASIFICACION VEHICULAR, SEGUN DIA Y HORA DE CONTEO - E-1

DISEÑO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERÍOS JOSÉ GÁLVEZ – PACHIN ALTO, DISTRITO DE OTUZCO -PROVINCIA DE OTUZCO, LA LIBERTAD 2019

PROYECTO

TRAMO: EMP.R 571 - JOSE GALVEZ

SENTIDO: Ambos

FECHA: Sabado 11/01/20207

Codigo de Estación: E-1

Estacion: EMP. R 571

| HORA | SENTIDO | AUTO | STATION WAGON | CAMIONETAS | | | MICRO | BUS | | CAMION | | | SEMI TRAYLER | | | | Total Ligeros | Total Pesados | Total |
|-------------------------|--|------|---------------|------------|-------|-------------|-------|-----|-------|--------|-----|-----|--------------|-----|---------|--------|---------------|---------------|-------|
| | | | | PICK UP | PANEL | RURAL Combi | | 2 E | >=3 E | 2 E | 3 E | 4 E | 2S1/2S2 | 2S3 | 3S1/3S2 | >= 3S3 | | | |
| 00-01 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | |
| 01-02 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | |
| 02-03 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | |
| 03-04 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | | | | | | | | 2 | 6 | | | | | 0 | 2 | 2 | |
| 04-05 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | | 2 | | 2 | | | | | | | | | | 4 | 0 | 4 | |
| 05-06 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | | 2 | | 2 | | | | | | | | | | 2 | 0 | 2 | |
| 06-07 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | 3 | | | | | | | 2 | | | | | | 3 | 2 | 5 | |
| 07-08 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | 1 | | | 8 | | | | 5 | | | | | | 1 | 5 | 6 | |
| 08-09 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | 4 | 1 | 2 | | 1 | | | | | | | | | | 2 | 0 | 2 | |
| 09-10 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | 4 | | | | | | | | 1 | 1 | | | | | 0 | 1 | 1 | |
| 10-11 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | | 2 | | | | | | | | | | | | 2 | 0 | 2 | |
| 11-12 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | 5 | 4 | 2 | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | |
| 12-13 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | 5 | 4 | | | | | | | | | | | | | 11 | 0 | 11 | |
| 13-14 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | 3 | 3 | 2 | | 2 | | | | 3 | | | | | | 9 | 0 | 9 | |
| 14-15 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | 4 | 6 | | | | | | | 3 | | | | | | 4 | 3 | 7 | |
| 15-16 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | 4 | 6 | 1 | | | | | | | | | | | | 10 | 3 | 13 | |
| 16-17 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | | | | 1 | | | | | | | | | | 11 | 0 | 11 | |
| 17-18 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 0 | 1 | |
| 18-19 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | |
| 19-20 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | 4 | 4 | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | |
| 20-21 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | 4 | 4 | | | 8 | | | | | | | | | | 8 | 0 | 8 | |
| 21-22 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | 4 | 4 | | | | | | | | | | | | | 16 | 0 | 16 | |
| 22-23 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | | 3 | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | |
| 23-24 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | | | | 3 | | | | 2 | | | | | | 3 | 2 | 5 | |
| TOTAL | | 37 | 36 | 17 | 0 | 30 | 0 | 0 | 0 | 27 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 120 | 27 | 147 |
| EMP.R 571 - JOSE GALVEZ | | 20 | 21 | 8 | 0 | 18 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 67 | 10 | 77 |
| JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | 17 | 15 | 9 | 0 | 12 | 0 | 0 | 0 | 17 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 53 | 17 | 70 |

VOLUMEN Y CLASIFICACION VEHICULAR, SEGUN DIA Y HORA DE CONTEO - E-1

DISEÑO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERÍOS JOSÉ GÁLVEZ – PACHIN ALTO, DISTRITO DE OTUZCO -PROVINCIA DE OTUZCO, LA LIBERTAD 2019

| PROYECTO | | DISEÑO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERÍOS JOSÉ GÁLVEZ – PACHIN ALTO, DISTRITO DE OTUZCO -PROVINCIA DE OTUZCO, LA LIBERTAD 2019 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------|--|---------------|------------|----------|-------------|----------|----------|----------|-----------|----------|----------|----------|--------------|----------|----------|-------------------------|---------------|---------------|------------|
| TRAMO: EMP.R 571 - JOSE GALVEZ | | | | | | | | | | | | | | | | | Codigo de Estación: E-1 | | | |
| SENTIDO: Ambos | | | | | | | | | | | | | | | | | Estación: EMP. R 571 | | | |
| FECHA Domingo 12/01/2020 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| HORA | SENTIDO | AUTO | STATION WAGON | CAMIONETAS | | | MICRO | BUS | | | CAMION | | | SEMI TRAYLER | | | | Total Ligeros | Total Pesados | Total |
| | | | | PICK UP | PANEL | RURAL Combi | | 2 E | >=3 E | 2 E | 3 E | 4 E | 2S1/2S2 | 2S3 | 3S1/3S2 | >= 3S3 | | | | |
| 00-01 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| 01-02 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| 02-03 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| 03-04 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ | | | | | | | | | 2 | | | | | | | | 0 | 2 | 2 |
| | JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | | | | | | | | 2 | | | | | | | | 0 | 2 | 2 |
| 04-05 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ | | | | 2 | | | | | 1 | | | | | | | | 4 | 1 | 5 |
| | JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | | | 2 | | | | | 2 | | | | | | | | 4 | 2 | 6 |
| 05-06 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| 06-07 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ | | 3 | | | | | | | 1 | | | | | | | | 3 | 1 | 4 |
| | JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | 1 | | | | | | | 1 | | | | | | | | 1 | 1 | 2 |
| 07-08 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ | | | | | 2 | | | | | | | | | | | | 2 | 0 | 2 |
| | JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | 2 | 0 | 2 |
| 08-09 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ | 3 | 1 | 2 | | | | | | | | | | | | | | 6 | 0 | 6 |
| | JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | 3 | | | | | | | | 2 | | | | | | | | 3 | 2 | 5 |
| 09-10 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| 10-11 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ | | | | 2 | | | | | 1 | | | | | | | | 2 | 1 | 3 |
| | JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | | | | | | | | 2 | | | | | | | | 0 | 2 | 2 |
| 11-12 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ | 2 | 4 | 2 | | | | | | | | | | | | | | 8 | 0 | 8 |
| | JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | 2 | 4 | | | | | | | | | | | | | | | 6 | 0 | 6 |
| 12-13 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ | 3 | 3 | | | 2 | | | | | | | | | | | | 8 | 0 | 8 |
| | JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | | | | 2 | | | | | | | | | | | | 2 | 0 | 2 |
| 13-14 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ | 2 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | 5 | 0 | 5 |
| | JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | 2 | 3 | 1 | | | | | | | | | | | | | | 6 | 0 | 6 |
| 14-15 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | 1 | 0 | 1 |
| | JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| 15-16 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| 16-17 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ | 4 | 4 | | | | | | | | | | | | | | | 8 | 0 | 8 |
| | JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | 4 | 4 | | | 2 | | | | | | | | | | | | 10 | 0 | 10 |
| 17-18 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ | | | | | | | | | 2 | | | | | | | | 0 | 2 | 2 |
| | JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | | | 3 | | | | | 2 | | | | | | | | 3 | 2 | 5 |
| 18-19 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | 3 | 0 | 3 |
| | JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | 1 | 0 | 1 |
| 19-20 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| 20-21 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 0 | 2 |
| | JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| 21-22 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 0 | 2 |
| 22-23 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| 23-24 | EMP.R 571 - JOSE GALVEZ | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| TOTAL | | 29 | 30 | 15 | 0 | 18 | 0 | 0 | 0 | 18 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 92 | 18 | 110 |
| EMP.R 571 - JOSE GALVEZ | | 16 | 18 | 8 | 0 | 10 | 0 | 0 | 0 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 52 | 7 | 59 |
| JOSE GALVEZ - EMP.R 571 | | 13 | 12 | 7 | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 40 | 11 | 51 |

4. ANÁLISIS DE DEMANDA

4.1 PROYECCIONES DE TRÁFICO

4.1.1 Metodología

La metodología para proyectar el tráfico futuro de vehículos de pasajeros y de carga, se basa en la proyección de los indicadores de Tasa de crecimiento de la Población y la tasa anual del PBI.

Para la proyección de la demanda utilizar la siguiente fórmula:

$$T_n = T_0 (1 + r)^n$$

Tn = Tránsito proyectado al año en vehículo por día

T0 = Tránsito actual (año base) en vehículo por día

n = año futuro de proyección

r = tasa anual de crecimiento de tránsito

rvp = Tasa de Crecimiento Anual de la Población (para vehículos de pasajeros)

rvc = Tasa de Crecimiento Anual del PBI Regional (para vehículos de carga)

4.2 ASIGNACIÓN DE TRÁFICO

Los siguientes conceptos son aplicables a los flujos vehiculares que circulan por los diferentes tramos del camino vecinal EMP.R571-JOSE GALVEZ- PACHIN ALTO.

El tráfico “normal” corresponde al volumen vehicular que circula por cada tramo de la carretera y que ha sido medido mediante conteos vehiculares efectuados en mayo del 2016. El tráfico normal tiene su proyección en el desarrollo económico del área de influencia de la carretera. El tráfico “generado”, es aquel que aparecerá como efecto directo del mejoramiento vial.

4.2.1 TRÁFICO NORMAL

El tráfico normal de los tramos homogéneos EMP.R571-JOSE GALVEZ y JOSE GALVEZ-PACHIN ALTO, corresponden al volumen y clasificación vehicular de los aforos efectuados en el año 2020 en la estación E-1, respectivamente. Las proyecciones han sido calculadas para el periodo 2020 – 2040.

CUADRO 4.2.1-1 TRÁFICO NORMAL POR TIPO DE VEHÍCULO E-1

| Tipo de Vehículo - tráfico | | | | | | | | |
|----------------------------|-----------|-----------|-------|-------|------------|-----------|-----------|--------|
| Años | Automovil | Camioneta | C.R. | Micro | Bus Grande | Camión 2E | Camión 3E | Total |
| 2020 | 36.00 | 37.00 | 17.00 | 30.00 | 0.00 | 21.00 | 0.00 | 141.00 |
| 2021 | 36.00 | 37.00 | 17.00 | 30.00 | 0.00 | 21.00 | 0.00 | 141.00 |
| 2022 | 36.00 | 37.00 | 17.00 | 30.00 | 0.00 | 21.00 | 0.00 | 141.00 |
| 2023 | 37.00 | 38.00 | 17.00 | 31.00 | 0.00 | 22.00 | 0.00 | 145.00 |
| 2024 | 37.00 | 38.00 | 18.00 | 31.00 | 0.00 | 22.00 | 0.00 | 146.00 |
| 2025 | 38.00 | 39.00 | 18.00 | 32.00 | 0.00 | 22.00 | 0.00 | 149.00 |
| 2026 | 38.00 | 39.00 | 18.00 | 32.00 | 0.00 | 23.00 | 0.00 | 150.00 |
| 2027 | 39.00 | 40.00 | 18.00 | 32.00 | 0.00 | 23.00 | 0.00 | 152.00 |
| 2028 | 39.00 | 41.00 | 19.00 | 33.00 | 0.00 | 24.00 | 0.00 | 156.00 |
| 2029 | 40.00 | 41.00 | 19.00 | 33.00 | 0.00 | 24.00 | 0.00 | 157.00 |
| 2030 | 40.00 | 42.00 | 19.00 | 34.00 | 0.00 | 24.00 | 0.00 | 159.00 |
| 2031 | 41.00 | 42.00 | 19.00 | 34.00 | 0.00 | 25.00 | 0.00 | 161.00 |
| 2032 | 41.00 | 43.00 | 20.00 | 35.00 | 0.00 | 25.00 | 0.00 | 164.00 |
| 2033 | 42.00 | 43.00 | 20.00 | 35.00 | 0.00 | 26.00 | 0.00 | 166.00 |
| 2034 | 43.00 | 44.00 | 20.00 | 35.00 | 0.00 | 26.00 | 0.00 | 168.00 |
| 2035 | 43.00 | 44.00 | 20.00 | 36.00 | 0.00 | 27.00 | 0.00 | 170.00 |
| 2036 | 44.00 | 45.00 | 21.00 | 36.00 | 0.00 | 27.00 | 0.00 | 173.00 |
| 2037 | 44.00 | 45.00 | 21.00 | 37.00 | 0.00 | 28.00 | 0.00 | 175.00 |
| 2038 | 45.00 | 46.00 | 21.00 | 37.00 | 0.00 | 28.00 | 0.00 | 177.00 |
| 2039 | 45.00 | 47.00 | 21.00 | 38.00 | 0.00 | 28.00 | 0.00 | 179.00 |
| 2040 | 40.00 | 47.00 | 22.00 | 38.00 | 0.00 | 29.00 | 0.00 | 176.00 |

Fuente: Elaboración Propia

4.2.2 Tráfico Generado y Tráfico Total

El tráfico generado corresponde a aquél que no existe en la situación Sin Proyecto, pero que aparecerá como consecuencia de una mejora de la condiciones de Transitabilidad de la infraestructura vial, de acuerdo a la experiencia de otros proyectos de mejoramiento de una vía. Asimismo, crea un desarrollo potencial de los caseríos y distritos adyacentes al área de influencia, haciendo que las necesidades de transporte se incrementen de manera notoria. Para este estudio se ha considerado un incremento de tráfico normal en un 15%, una vez ejecutado el proyecto. El tráfico total es la suma del tráfico generado y el total.

En los cuadros siguientes se presenta las proyecciones de tráfico generado para los dos tramos homogéneos.

**CUADRO 4.2.2-1 TRÁFICO GENERADO Y TOTAL POR TIPO DE VEHICULO
E-1**

| RESUMEN DE IMD | | | |
|-----------------------|-----------------------|-------------------------|------------------|
| Años | Tráfico Normal | Tráfico Generado | IMD TOTAL |
| 2020 | 141.00 | 0.00 | 141.00 |
| 2021 | 141.00 | 22.00 | 163.00 |
| 2022 | 141.00 | 22.00 | 163.00 |
| 2023 | 145.00 | 23.00 | 168.00 |
| 2024 | 146.00 | 23.00 | 169.00 |
| 2025 | 149.00 | 23.00 | 172.00 |
| 2026 | 150.00 | 23.00 | 173.00 |
| 2027 | 152.00 | 23.00 | 175.00 |
| 2028 | 156.00 | 24.00 | 180.00 |
| 2029 | 157.00 | 24.00 | 181.00 |
| 2030 | 159.00 | 24.00 | 183.00 |
| 2031 | 161.00 | 24.00 | 185.00 |
| 2032 | 164.00 | 24.00 | 188.00 |
| 2033 | 166.00 | 24.00 | 190.00 |
| 2034 | 168.00 | 25.00 | 193.00 |
| 2035 | 170.00 | 25.00 | 195.00 |
| 2036 | 173.00 | 26.00 | 199.00 |
| 2037 | 175.00 | 27.00 | 202.00 |
| 2038 | 177.00 | 27.00 | 204.00 |
| 2039 | 179.00 | 27.00 | 206.00 |
| 2040 | 176.00 | 26.00 | 202.00 |

Fuente: Elaboración Propia.

Estimación del número de ejes equivalentes

Pt= 2 Índice de serviciabilidad (bondad de servicio) L2=1 Eje Simple
 SN= 3.61 Número estructural, (calidad de la capa) L2=2 Eje Tandem
 Lx = Carga en Kips sobre un eje Simple, Tandem y tridem L2=3 Eje Tridem
 L2 = 1, 2, 3 Codigo de eje
 EALF = FACTOR DE EJE DE CARGA EQUIVALENTE :

$$EALF = \frac{W_{t18}}{W_{tx}}$$

Es el número de cargas equivalentes que definen el daño por paso, sobre una superficie de rodadura debido al eje en cuestión, en relación al paso de un eje de carga Stándar, que usualmente es de 18 Kips=18000lb Calculado mediante las siguientes expresiones

$$LOG\left(\frac{W_{tx}}{W_{t18}}\right) = 4.79 LOG(18 + 1) - 4.79 LOG(Lx + L2) + 4.33 LOG(L2) + \frac{G_t}{B_x} - \frac{G_t}{B_{18}}$$






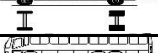



$$B_x = 0.4 + \frac{0.08(Lx + L2)^{3.23}}{(SN + 1)^{5.19} L2^{3.23}}$$



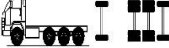
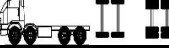
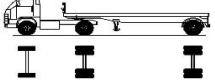
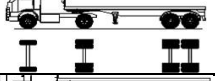
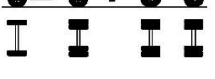
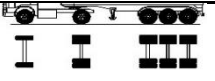
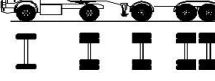
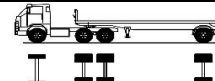
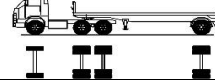
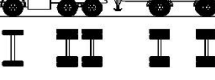

$$B_{18} = 0.4 + \frac{0.08(18 + 1)^{3.23}}{(SN + 1)^{5.19}}$$

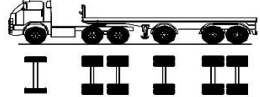
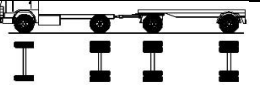
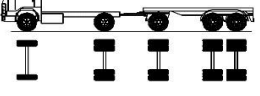
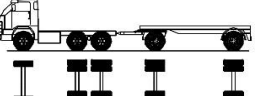
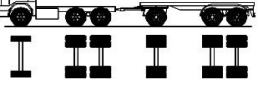
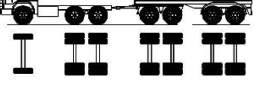
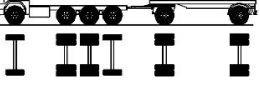
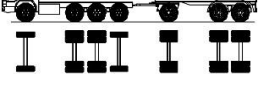
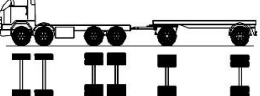
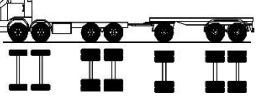
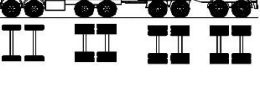
$$G_t = LOG\left(\frac{4.2 - P_t}{4.2 - 1.5}\right)$$

B₁₈= 0.788 Para Lx=18 y L2=1

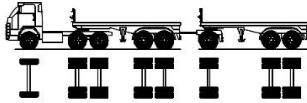
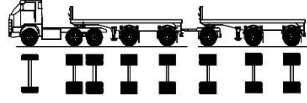
G_t= -0.089

| MEDIO DE TRANSPORTE | IMDA | PESO TOTAL (Tn) | PESO POR EJES (Tn) | | | PESO TOTAL (Kips) | Lx POR EJES (Kips) | L2 | B _x | EALF ⁱ (POR EJE) | FACTOR CAMIÓN FC SEAF | FC*IMDA |
|--|------|-----------------|--------------------|-------|-------|-------------------|--------------------|----|----------------|-----------------------------|-----------------------|------------|
| | | | EJE | % | Lx | | | | | | | |
| VEHICULOS MENORES | | | | | | | | | | | | |
| MOTOKAR / MOTO LINEAL | 0 | 0.30 | Del. | 30.0% | | | | 1 | | | | |
| | | | Post. 01 | 70.0% | | | | 1 | | | | |
| VEHIC. MAYOR CATEGORIA " M" 29 | | | | | | | | | | | | |
| AUTOMOVILES  | | 3.00 | Del. | 50.0% | | | | 1 | | | | |
| | | | Post. 01 | 50.0% | | | | 1 | | | | |
| STATION WAGON  | 0 | 3.50 | Del. | 50.0% | | | | 1 | | | | |
| | | | Post. 01 | 50.0% | | | | 1 | | | | |
| CAMIONETA PICK UP  | 8 | 5.00 | Del. | 50.0% | 2.50 | 11.013 | 5.507 | 1 | 0.412 | 0.0074758 | 0.014952 | 0.1196121 |
| | | | Post. 01 | 50.0% | 2.50 | | 5.507 | 1 | 0.412 | 0.0074758 | | |
| PANEL  | 9 | 5.00 | Del. | 50.0% | 2.50 | 11.013 | 5.507 | 1 | 0.412 | 0.0074758 | 0.014952 | 0.1345637 |
| | | | Post. 01 | 50.0% | 2.50 | | 5.507 | 1 | 0.412 | 0.0074758 | | |
| COMBI  | 0 | 7.00 | Del. | 50.0% | | | | 1 | | | | |
| | | | Post. 01 | 50.0% | | | | 1 | | | | |
| BUS (B2)  | 12 | 18.00 | Del. | 38.9% | 7.00 | 39.648 | 15.419 | 1 | 0.642 | 0.5270670 | 4.010019 | 48.1202332 |
| | | | Post. 01 | 61.1% | 11.00 | | 24.229 | 1 | 1.370 | 3.4829525 | | |
| BUS (B3-1)  | | | Del. | | 7.00 | | | 1 | | | | |
| | | | Post. 01 | | 16.00 | | | 2 | | | | |
| BUS (B4-1)  | 0 | | Del. | | 14.00 | | | 2 | | | | |
| | | | Post. 01 | | 16.00 | | | 2 | | | | |
| BUS (BA-1)  | 0 | | Del. | | 7.00 | | | 1 | | | | |
| | | | Post. 01 | | 11.00 | | | 1 | | | | |
| | | | Post. 02 | | 7.00 | | | 1 | | | | |

| VEHICULOS PESADOS | | | | | | | | | | | | |
|--|-----|-------|----------|-------|-------|--------|--------|---|-------|-----------|----------|------------|
| CATEGORIA " N" 19 | | | | | | | | | | | | |
| C=CAMION | | | | | | | | | | | | |
| CAMION (C2)  | 19 | 18.00 | Del. | 38.9% | 7.00 | 39.648 | 15.419 | 1 | 0.642 | 0.5270670 | 4.010019 | 76.1903693 |
| | | | Post. 01 | 61.1% | 11.00 | | 24.229 | 1 | 1.370 | 3.4829525 | | |
| CAMION (C3)  | 0 | | Del. | | 7.00 | | | 1 | | | | |
| | | | Post. 01 | | 18.00 | | | 2 | | | | |
| CAMION (C4) ₁₋₃  | | | Del. | | 7.00 | | | 1 | | | | |
| | | | Post. 01 | | 23.00 | | | 3 | | | | |
| CAMION (C4) ₂₋₂  | | | Del. | | 14.00 | | | 2 | | | | |
| | | | Post. 01 | | 18.00 | | | 2 | | | | |
| CATEGORIA " O" | | | | | | | | | | | | |
| TS=TRACTO CAMIÓN + SEMIREMOLQUE | | | | | | | | | | | | |
| T2S1  | | | Del. | | 7.00 | | | 1 | | | | |
| | | | Post. 01 | | 11.00 | | | 1 | | | | |
| | | | Post. 02 | | 11.00 | | | 1 | | | | |
| T2S2  | | | Del. | | 7.00 | | | 1 | | | | |
| | | | Post. 01 | | 11.00 | | | 1 | | | | |
| | | | Post. 02 | | 18.00 | | | 2 | | | | |
| T2Se2  | | | Del. | | 7.00 | | | 1 | | | | |
| | | | Post. 01 | | 11.00 | | | 1 | | | | |
| | | | Post. 02 | | 11.00 | | | 1 | | | | |
| | | | Post. 03 | | 11.00 | | | 1 | | | | |
| T2S3  | 0.0 | | Del. | | 7.00 | | | 1 | | | | |
| | | | Post. 01 | | 11.00 | | | 1 | | | | |
| | | | Post. 02 | | 25.00 | | | 3 | | | | |
| T2Se3  | | | Del. | | 7.00 | | | 1 | | | | |
| | | | Post. 01 | | 11.00 | | | 1 | | | | |
| | | | Post. 02 | | 11.00 | | | 1 | | | | |
| | | | Post. 03 | | 18.00 | | | 2 | | | | |
| T3S1  | | | Del. | | 7.00 | | | 1 | | | | |
| | | | Post. 01 | | 18.00 | | | 2 | | | | |
| | | | Post. 02 | | 11.00 | | | 1 | | | | |
| T3S2  | | | Del. | | 7.00 | | | 1 | | | | |
| | | | Post. 01 | | 18.00 | | | 2 | | | | |
| | | | Post. 02 | | 18.00 | | | 2 | | | | |
| T3Se2  | | | Del. | | 7.00 | | | 1 | | | | |
| | | | Post. 01 | | 18.00 | | | 2 | | | | |
| | | | Post. 02 | | 11.00 | | | 1 | | | | |
| | | | Post. 03 | | 11.00 | | | 1 | | | | |
| T3S3  | | | Del. | | 7.00 | | | 1 | | | | |
| | | | Post. 01 | | 18.00 | | | 2 | | | | |
| | | | Post. 02 | | 25.00 | | | 3 | | | | |

| | | | | | | | | | | | |
|---|-----|--|----------|-------|--|--|---|--|--|--|--|
|  T3Se3 | 0.0 | | Del. | 7.00 | | | 1 | | | | |
| | | | Post. 01 | 18.00 | | | 2 | | | | |
| | | | Post. 02 | 11.00 | | | 1 | | | | |
| | | | Post. 03 | 18.00 | | | 2 | | | | |
| CR=CAMIÓN + REMOLQUE | | | | | | | | | | | |
|  C2R2 | 0 | | Del. | 7.00 | | | 1 | | | | |
| | | | Post. 01 | 11.00 | | | 1 | | | | |
| | | | Post. 02 | 11.00 | | | 1 | | | | |
| | | | Post. 03 | 11.00 | | | 1 | | | | |
|  C2R3 | 0 | | Del. | 7.00 | | | 1 | | | | |
| | | | Post. 01 | 11.00 | | | 1 | | | | |
| | | | Post. 02 | 11.00 | | | 1 | | | | |
| | | | Post. 03 | 18.00 | | | 2 | | | | |
|  C3R2 | 0 | | Del. | 7.00 | | | 1 | | | | |
| | | | Post. 01 | 18.00 | | | 2 | | | | |
| | | | Post. 02 | 11.00 | | | 1 | | | | |
| | | | Post. 03 | 11.00 | | | 1 | | | | |
|  C3R3 | 0 | | Del. | 7.00 | | | 1 | | | | |
| | | | Post. 01 | 18.00 | | | 2 | | | | |
| | | | Post. 02 | 11.00 | | | 1 | | | | |
| | | | Post. 03 | 18.00 | | | 2 | | | | |
|  C3R4 | 0 | | Del. | 7.00 | | | 1 | | | | |
| | | | Post. 01 | 18.00 | | | 2 | | | | |
| | | | Post. 02 | 18.00 | | | 2 | | | | |
| | | | Post. 03 | 18.00 | | | 2 | | | | |
|  C4R2 | 0 | | Del. | 7.00 | | | 1 | | | | |
| | | | Post. 01 | 23.00 | | | 3 | | | | |
| | | | Post. 02 | 11.00 | | | 1 | | | | |
| | | | Post. 03 | 11.00 | | | 1 | | | | |
|  C4R3 | 0 | | Del. | 7.00 | | | 1 | | | | |
| | | | Post. 01 | 23.00 | | | 3 | | | | |
| | | | Post. 02 | 11.00 | | | 1 | | | | |
| | | | Post. 03 | 18.00 | | | 2 | | | | |
|  C4R2 | 0 | | Del. | 14.00 | | | 2 | | | | |
| | | | Post. 01 | 18.00 | | | 2 | | | | |
| | | | Post. 02 | 11.00 | | | 1 | | | | |
| | | | Post. 03 | 11.00 | | | 1 | | | | |
|  C4R3 | 0 | | Del. | 14.00 | | | 2 | | | | |
| | | | Post. 01 | 18.00 | | | 2 | | | | |
| | | | Post. 02 | 11.00 | | | 1 | | | | |
| | | | Post. 03 | 11.00 | | | 2 | | | | |
|  C4R4 | 0 | | Del. | 14.00 | | | 2 | | | | |
| | | | Post. 01 | 18.00 | | | 2 | | | | |
| | | | Post. 02 | 18.00 | | | 2 | | | | |
| | | | Post. 03 | 18.00 | | | 2 | | | | |

| CRB=CAMIÓN + REMOLQUE BALANCEADO | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|---|--|----------|-------|--|--|--|--|---|---|--|
| C2RB1 | 0 | | Del. | 7.00 | | | | | | 1 | |
| | | | Post. 01 | 11.00 | | | | | | 1 | |
| | | | Post. 02 | 11.00 | | | | | | 1 | |
| C2RB2 | 0 | | Del. | 7.00 | | | | | | 1 | |
| | | | Post. 01 | 11.00 | | | | | | 1 | |
| | | | Post. 02 | 18.00 | | | | | | 2 | |
| C3RB1 | 0 | | Del. | 7.00 | | | | | | 1 | |
| | | | Post. 01 | 18.00 | | | | | | 2 | |
| | | | Post. 02 | 11.00 | | | | | | 1 | |
| C3RB2 | 0 | | Del. | 7.00 | | | | | | 1 | |
| | | | Post. 01 | 18.00 | | | | | | 2 | |
| | | | Post. 02 | 18.00 | | | | | | 2 | |
| C4RB1 | 0 | | Del. | 7.00 | | | | | | 1 | |
| | | | Post. 01 | 23.00 | | | | | | 3 | |
| | | | Post. 02 | 11.00 | | | | | | 1 | |
| C4RB2 | 0 | | Del. | 7.00 | | | | | | 1 | |
| | | | Post. 01 | 23.00 | | | | | | 3 | |
| | | | Post. 02 | 18.00 | | | | | | 2 | |
| C4RB1 | 0 | | Del. | 14.00 | | | | | | 2 | |
| | | | Post. 01 | 18.00 | | | | | | 2 | |
| | | | Post. 02 | 11.00 | | | | | | 1 | |
| C4RB2 | 0 | | Del. | 14.00 | | | | | | 2 | |
| | | | Post. 01 | 18.00 | | | | | | 2 | |
| | | | Post. 02 | 18.00 | | | | | | 2 | |
| TS=TRACTO CAMIÓN + SEMIREMOLQUE DOBLE | | | | | | | | | | | |
| T3S2S2 | 0 | | Del. | 7.00 | | | | | | 1 | |
| | | | Post. 01 | 18.00 | | | | | | 2 | |
| | | | Post. 02 | 18.00 | | | | | | 2 | |
| | | | Post. 03 | 18.00 | | | | | | 2 | |
| T3Se2Se2 | 0 | | Del. | 7.00 | | | | | | 1 | |
| | | | Post. 01 | 18.00 | | | | | | 2 | |
| | | | Post. 02 | 11.00 | | | | | | 1 | |
| | | | Post. 03 | 11.00 | | | | | | 1 | |
| | | | Post. 04 | 11.00 | | | | | | 1 | |
| | | | Post. 05 | 11.00 | | | | | 1 | | |

| TS=TRACTO CAMIÓN + SEMIREMOLQUE TRIPLE | | | | | | | | | | | |
|---|-----|--|----------|-------|--|--|--|---|--|-----|-----------|
|  | | | Del. | 7.00 | | | | 1 | | | |
| | | | Post. 01 | 18.00 | | | | 2 | | | |
| | | | Post. 02 | 18.00 | | | | 2 | | | |
| | | | Post. 03 | 11.00 | | | | 1 | | | |
| | | | Post. 04 | 18.00 | | | | 2 | | | |
|  | 0.0 | | Del. | 7.00 | | | | 1 | | | |
| | | | Post. 01 | 18.00 | | | | 2 | | | |
| | | | Post. 02 | 11.00 | | | | 1 | | | |
| | | | Post. 03 | 11.00 | | | | 1 | | | |
| | | | Post. 04 | 11.00 | | | | 1 | | | |
| | | | Post. 05 | 11.00 | | | | 1 | | | |
| | | | Post. 06 | 11.00 | | | | 1 | | | |
| INDICE MEDIO DIARIO ANUAL | 48 | | | | | | | | | S = | 124.56478 |

r = 4.10% Tasa de crecimiento

Y = 20 Periodo de diseño

G = Factor de de crecimiento

D= 0.5 Factor de Distribución en Dirección

L= 1 Factor de Distribución por Carril

$$(G)(Y) = \frac{(1+r)^Y - 1}{r}$$

(G)(Y) = 30.089 FACTOR DEL TRAFICO VEHICULAR ACUMULADO

$$ESAL = \sum_{i=1}^{i=m} FACTORCAMI \acute{O}N_i \times IMD_i (G)(D)(L)(Y) \times 365 = 684,014.44$$

PANEL FOTOGRAFICO



Foto 01: Vista de la vía que corresponde al proyecto



Foto 02: Vista de la vía entrada a Pachin Alto



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Diseño de la carretera entre los caseríos José Gálvez - Pachin
Alto, Distrito de Otuzco - Provincia de Otuzco - La Libertad
2019**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

AUTORES:

Marín Oliva, Julia Rosa (ORCID: 0000-0002-9959-5782)

Montenegro Villanueva, Reiner Agustín (ORCID: 0000-0003-2798-9413)

ASESOR:

Mg. Ramírez Muñoz, Carlos Javier (ORCID: 0000-0002-9322-688X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

CHICLAYO – PERÚ

2021

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

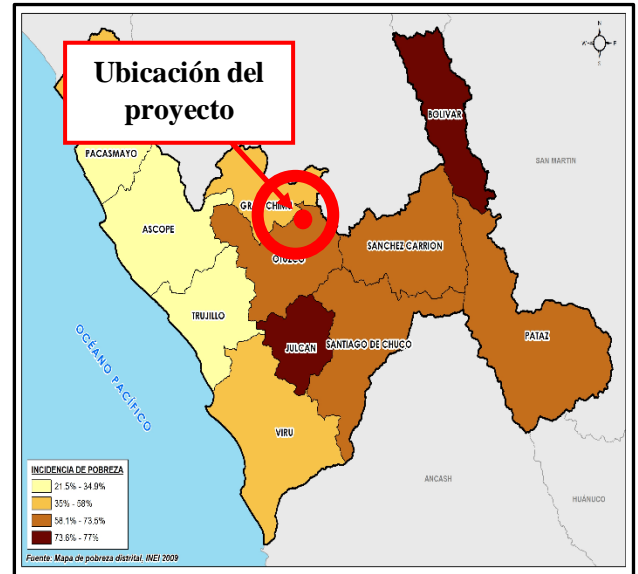
1. INTRODUCCIÓN

El proyecto denominado “Diseño de la carretera entre los caseríos José Gálvez - Pachin Alto, Distrito de Otuzco - Provincia de Otuzco - La Libertad 2019”, se localiza entre los caseríos José Gálvez - Pachin Alto, Distrito de Otuzco - Provincia de Otuzco - La Libertad. La longitud del tramo para el presente estudio corresponde a 18936.75 metros lineales. El proyecto está orientado al diseño de la carretera del tramo antes mencionado a nivel de pavimento flexible con el objetivo de incrementar el desarrollo económico y social de la zona en estudio, estimulando de esta manera la movilización rápida y eficiente de las personas y mercancías. Para efectos del Estudio de Impacto Ambiental se consideró como área de influencia del proyecto, las áreas inmediatas adyacentes al tramo de la vía, los sitios de canteras y sus caminos de acceso, los caseríos beneficiarios del proyecto ubicados a ambos lados de la carretera en puntos específicos, principalmente; como zona de influencia indirecta, se consideró únicamente las áreas más alejadas de las antes mencionadas en cuanto a flora y fauna.

Para la identificación y evaluación de los impactos ambientales que se generarán por el proyecto es necesario considerar las actividades de mayor relevancia que se presentan en el proceso constructivo del mejoramiento y pavimentación de la vía, así como durante la utilización y mantenimiento de la misma, siendo estas las siguientes: desbroce, trazo y replanteo, construcción y operación de campamentos, depósitos de material excedente, limpieza del derecho de vía (demolición, desmonte y limpieza), cortes y rellenos (terracería), acondicionamiento de sub bases y bases, explotación de bancos de materiales (cantera), construcción de obras de drenaje, aplicación de pavimento flexible. En las siguientes secciones encontrará una descripción del medio biofísico y socioeconómico, así como una identificación y caracterización de los impactos a producirse por la construcción y operación de la carretera y sus respectivas medidas de mitigación.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1. Ubicación



Ubicación de la provincia de Otuzco en la Región La Libertad

Ubicación de la Región La Libertad a

nivel del Perú



Ubicación del distrito de Otuzco en la provincia de Otuzco



Ubicación del proyecto

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo general

Identificar los impactos ambientales positivos y negativos que podrían ocasionarse en el área de influencia del proyecto “Diseño de la carretera entre los caseríos José Gálvez - Pachin Alto, Distrito de Otuzco - Provincia de Otuzco - La Libertad 2019”.

3.2. Objetivos específicos

- a. Identificar las características ecológicas, climatológicas, sociales y culturales en la zona donde se encuentra ubicada la carretera.
- b. Identificar los impactos positivos y negativos que tendrán lugar durante la ejecución del proyecto.
- c. Planificar medidas de prevención y mitigación para lograr el equilibrio sostenible entre las diferentes etapas del proyecto y el medio ambiente.

4. MARCO NORMATIVO DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Las Normas que sustentan el Estudio de Impacto Ambiental de este proyecto se encuentran amparadas por la Constitución política del Perú, el Código del medio ambiente y de los recursos naturales (D.L. N° 613) y en la Ley para el crecimiento de la inversión privada (D.L. N° 757).

4.1. Constitución Política del Perú

Art. 66: Los recursos naturales renovables y no renovables son patrimonio de la nación, el estado es soberano en su aprovechamiento.

Art. 67: El estado determina la política nacional del ambiente. Promueve el uso sostenible de los recursos naturales.

Art. 68: El estado está obligado a promover la conservación de la diversidad biológica y de las áreas naturales protegidas.

4.2. Código del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales

Art. 3.- Toda persona tiene derecho a exigir una acción rápida y efectiva ante la justicia, en defensa del medio ambiente y recursos naturales.

Art. 15.- Queda prohibido verter o emitir residuos sólidos, líquidos o gaseosos u otras formas de materias o de energía que alteren las aguas en proporción capaz de hacer peligroso su uso.

Art. 36.- El patrimonio natural de la nación está constituido por la diversidad ecológica, biológica y genética que alberga su territorio.

Art. 39.- El estado concede protección especial a las especies de carácter singular y a los ejemplares representativos de los tipos de ecosistemas, así como al germoplasma de las especies domésticas nativas.

Art. 49.- El estado protege y conserva los ecosistemas en su territorio entendiéndose esto como las interrelaciones de los organismos vivos entre sí y con ambiente físico.

4.3. Ley para el Crecimiento de la Inversión Pública

Establece que el Estado estimula el equilibrio racional entre el desarrollo socioeconómico, la conservación del medio ambiente y el uso sostenible de los recursos naturales, garantizando la debida seguridad jurídica a los inversionistas mediante el establecimiento de normas claras de protección del medio ambiente.

El desarrollo del proyecto vial traerá consigo un flujo de inversiones privadas tanto de capital nacional como extranjero.

5. INFRAESTRUCTURAS DE SERVICIOS BÁSICOS

5.1. Servicio de agua potable

Los pobladores de los tres caseríos beneficiarios del proyecto recogen agua entubada, en su gran mayoría, otros captan a través de la lluvia, para luego llevarla a tanque cisterna para abastecer sus necesidades de alimentación, limpieza, riego, etc.

5.2. Servicio de alcantarillado

Los pobladores no cuentan con servicio de alcantarillado en su totalidad, la mayoría cuenta con pozo ciego.

5.3. Servicio de energía eléctrica

Los pobladores cuentan en su mayoría con el servicio de energía eléctrica.

6. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE

Flora

La vegetación regula el proceso de escurrimiento del agua y ayuda a estabilizar las pendientes, además, disminuye el proceso de erosión, lo que hace que los suelos sean fértiles. La vegetación existente está conformada por árboles, arbustos y vegetación herbaria. Las principales especies nativas son:

| <i>Especies Forestales</i> | Variedad Genética |
|-------------------------------|---|
| <i>Podocarpus o Romerillo</i> | - Romerillo macho - Romerillo hembra - Romerillo de Jalca |
| <i>Cedro</i> | - Cedro Blanco Cedrela fiarelea - Cedro Rosado Cedrela huberi - Cedro oscuro Cedrela Shilic |
| <i>Palmera</i> | - Pona (Cedropodus) - Palmiche - Palmón - Palma Real |
| <i>Faique</i> | - Rosado - Rojo |
| <i>Shimir</i> | - Bravo - Manso |
| <i>Tormillo</i> | - Americano - Nacional. |
| <i>Chonta</i> | - Rayado - Injerta - Común o Nativa. |

Fauna

Se conoce que la fauna silvestre de la zona tiene un rol muy importante en el equilibrio del ecosistema, y por ende se convierte en un excelente conservador biológico de algunas plagas que normalmente se presentan en los cultivos. Sin embargo, este rol de equilibrio que cumple la fauna silvestre ocasionalmente no es conocido por la población local y menos aún por los foráneos.

➤ Aves

Arrocero, búho, cernícalo americano, chapico, chila, chilala, chiroque, chivirringo, choras, gallareta, gallinazo, golondrinas real, gorrión, guardacaballo o chiclote, huataraco de patas rojas, lechuza, loro frente roja, loro pico rojo, pájaro carpintero, paloma arriera, pava de monte, perdiz, picaflor, tórtola.

➤ **Mamíferos**

Ardilla, armadillo, chinchilla, choro, chosco o picuro, chucurillo, conejo de monte, erizo, gato montés, huangana, huayhuash, majás, murciélago, zorro liplay.

➤ **Reptiles**

Camaleón, culebras, iguana, lagartija, lombriz hago, saltaojos.

6.1. Medio socioeconómico y cultural

Vivienda

Los pobladores por lo general utilizan en la construcción de sus viviendas materiales rústicos, como el adobe, tapial y madera, con cobertura de vigas de madera.

Población

Está conformada por los habitantes del Centro Poblado de Colaya.

Morbilidad y mortalidad

De acuerdo a la información proporcionada las primeras causas de morbilidad infantil (niños menores de 5 años) son:

- Infecciones agudas de las vías respiratorias superiores.
- Faringitis aguda.
- Rinofaringitis aguda (resfriado común).
- Parasitosis intestinales.
- Diarrea y gastroenteritis de presunto origen infeccioso
- Otras infecciones intestinales bacterianas.
- Bronquitis aguda.
- Otras infecciones locales de la piel y del tejido subcutáneo.
- Ascariasis.
- Caries dental.

Aspectos económicos

Las principales actividades económicas que se desarrollan en el Centro Poblado, motivo del proyecto, son el comercio, la agricultura y ganadería, siendo los más importantes, la actividad comercial y servicios.

Se tiene como principales productos: café, caña de azúcar, maíz amarillo duro, yuca y frutales, destacando entre ellos el plátano.

7. ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

7.1. Área de influencia directa

Superficie total donde se ejecutará el proyecto a lo largo de la longitud de los tramos de la carretera, los cuáles serán afectados de manera directa por el proyecto, ampliándose a través de las vías de acceso, hasta las áreas donde se realizarán actividades propias de la obra (canteras, campamentos, depósitos de material excedente), los cuales interactúan con los aspectos físicos, biológicos y sociales de su entorno.

7.2. Área de influencia indirecta

La delimitación del área de influencia indirecta, ha sido determinada en función a los criterios de ordenamiento geopolítico (comunidades, distritos) y de composición natural, interactuando con sus diversos factores (flora, fauna, geografía, etc), en áreas un poco más alejadas del impacto del proyecto.

8. ACCIONES DE IMPACTO AMBIENTAL

Son todas aquellas operaciones, actuaciones y prácticas que directa o indirectamente producen diversos efectos sobre los factores medioambientales del entorno de un proyecto o investigación.

Para el presente proyecto se ha considerado las siguientes acciones:

- **Campamento.-** la construcción del campamento de obra implica ocupar un área donde existen muchos animales silvestres, cuyo hábitat se verá afectado al momento de la construcción de los ambientes del campamento.
- **Desbroce y Tala.-** Esta actividad afectará directamente a los árboles, arbustos y pastizales que se encuentran dentro de la zona donde se realizará actividades de movimientos de tierra. Al mismo tiempo al desaparecer la flora de dicho espacio, afectará directamente sobre las especies de fauna cuyo hábitat ha sido destruido.
- **Corte de Terreno.-** Se realizará esta acción tanto para el lado derecho e izquierdo de la carretera. Esta acción se realiza para preparar la subrasante. Al realizar se generan muchos problemas con el medio como por ejemplo el ruido generado por la maquinaria empleada, la cual a su vez emite gases al ambiente, levanta polvo si no hay un plan de control del mismo, lo cual afecta a la población cercana.

- **Relleno de Terreno.** También esta acción se realizará al lado derecho e izquierdo según lo requieran los planos de diseño.
- **Transporte de materiales con Maquinaria.-** Esta actividad genera la contaminación del aire mediante la emisión de polvo, por ejemplo en el caso del transporte del material de afirmado a obra. Por ello se recomienda cubrir con algún material a los volquetes para evitar la emisión de las partículas finas de los materiales transportados. Se generan además otros problemas con el ambiente.
- **Eliminación de material excedente.-** Su ejecución implica colocar los materiales en los botaderos, afectando el hábitat de muchas especies de fauna y flora de la zona. Además el transporte del material es con maquinaria, cuyo funcionamiento genera ruido, polvo, emisión de gases, etc.
- **Afirmado.-** Esta acción implica el uso continuo de maquinaria pesada. La utilización de ésta genera muchos problemas al ambiente como ruido, contaminación directa, generación de polvo, emisión de gases, etc.
- **Construcción de Obras de Arte.-** La ejecución de estas obras generan impacto directo sobre varios factores como el suelo, agua y medio biótico.
- **Botaderos.-** la colocación de los materiales excedentes en los Botaderos generarán un impacto negativo directo sobre las especies de fauna y flora de la zona que abarcará dichos botaderos. Muchas especies de animales se verán en la obligación de alejarse alterando así el orden natural de su desarrollo.

9. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN EL PROYECTO

9.1. Matriz de impactos ambientales

En la siguiente matriz se identifica la sensibilidad de los impactos ambientales que pueden ser bajos, moderado o altos. Esto, según la descripción de la sensibilidad del ámbito donde se desarrolla el proyecto.

Matriz de identificación de impactos ambientales

| SENSIBILIDAD DEL MEDIO | DESCRIPCIÓN DE LA SENSIBILIDAD DEL ÁMBITO DONDE SE DESARROLLA EL PROYECTO |
|-------------------------------|---|
| Alto | <ul style="list-style-type: none"> • En áreas naturales protegidas donde la infraestructura vial no resulte compatible con la categoría, Plan Maestro y zonificación del área protegida. |

| | |
|-----------------|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Zonas prioritarias para la conservación. • Alto índice de biodiversidad. • Alto grado de endemismo. • Alto peligro de degradación ambiental. • Zonas de alto riesgo sísmico. • Sitios de alto interés arqueológico y antropológico. • Área reconocida como pueblo indígena o poblaciones vulnerables. |
| Moderado | <ul style="list-style-type: none"> • En áreas naturales protegidas y zonas de amortiguamiento, donde la infraestructura vial resulte compatible con la categoría, plan maestro y zonificación del área protegida. • Moderado-alto grado de biodiversidad. • Moderado-alto grado de amenaza. • Moderado peligro de degradación ambiental. • Terrenos ondulados (15 a 30 % pendiente) • Moderado potencial de erosión. • Zonas esporádicamente inundadas. • Importante disminución de la oferta de empleos. • Zonas de moderado interés arqueológico y antropológico. |
| Bajo | <ul style="list-style-type: none"> • Áreas entrópicamente intervenidas fuera de zona declaradas como parque nacional o de amortiguamiento. • Bajo-moderado grado de biodiversidad. • Bajo-moderado grado de amenaza. • Bajo-moderado grado de endemismo. • Bajo peligro de degradación ambiental (deforestación, caza, etc). • Vegetación intervenida. • Ausencia de sitios de valor histórico y patrimonial. • Zonas con bajo nivel de conflicto social. • Probable inexistencia de predios afectados. |

9.2. Magnitud de los impactos

La magnitud de los impactos ambiental se dividen en 03 grados, impacto débil, moderado y fuerte.

Grado de impacto ambiental

| Descripción | Grado |
|------------------|----------|
| Impacto débil | 1 |
| Impacto moderado | 2 |
| Impacto fuerte | 3 |

El nivel de Riesgo Socio-Ambiental, según el tipo de proyecto, son tres; alto, moderado y bajo.

Nivel de riesgo socio-ambiental

| Tipo de proyecto | Sensibilidad con el medio | | |
|---------------------------------|---|----------|---------|
| | Alto | Moderado | Bajo |
| Construcción nueva | Nivel 1 | Nivel 1 | Nivel 2 |
| Mejoramiento | Nivel 1 | Nivel 2 | Nivel 3 |
| Rehabilitación / reconstrucción | Nivel 2 | Nivel 2 | Nivel 3 |
| Mantenimiento | De acuerdo a los lineamientos de las guías ambientales y lo indicado por la Autoridad Ambiental Competente. | | |

La valoración del Impacto Ambiental se analiza según la ponderación del impacto y la importancia de esta, puede ser impacto positivo o negativo.

Valoración del impacto ambiental

| Ponderación del impacto | | Valoración del impacto | | Importancia del impacto | |
|-------------------------|----------|------------------------|---|-------------------------|----------|
| Impacto Débil | 1 | | | Importancia Baja | 1 |
| Impacto Moderado | 2 | Impacto positivo | + | Importancia Media | 2 |
| Impacto Fuerte | 3 | Impacto negativo | - | Importancia Alta | 3 |

9.3. Matriz causa efecto de impacto ambiental

La matriz LEOPOLDO causa – efecto de impacto ambiental se presenta en la etapa de ejecución y en la etapa de operación.

9.4. Resultados de la matriz Leopoldo en la etapa de ejecución

Los factores ambientales más afectados están relacionado con la explotación de canteras en el aspecto movimiento de tierras.

9.5. Resultados de la matriz Leopoldo en la etapa de operación

Los trabajos que se desarrollan en la operación del proyecto tienen efectos positivos en el ámbito socioeconómico; pero también tendrá impacto negativo como la contaminación de aire, agua, y pequeños ruidos, para las cuales se implementan medidas de mitigación con el fin de minimizar y mantener los límites permisibles para el medio ambiente.

10. DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Los impactos ambientales que se presentan al realizar un proyecto pueden ser de forma positiva o negativa, según como afecte o beneficie al medio donde se desarrolla el proyecto.

10.1. Impactos ambientales negativos

Son aquellos que afectan al medio ambiente, tales como: la alteración de la calidad de aire, incremento de las emisiones sonoras, cambio de la estructura paisajista y contaminación de las aguas superficiales.

Alteración de la calidad del aire.- En el proceso de construcción se presenta este impacto al generarse el levantamiento de partículas de polvo debido a la movilización de maquinaria pesada y el transporte de material.

Incremento de las emisiones sonoras.- Con el mejoramiento de la vía de producirán ruidos por el uso de maquinaria en el transporte de agregados, así como en las diferentes actividades de corte y relleno.

Cambio en la estructura paisajista.- Las distintas actividades que se realizan en la construcción de la vía alteran el paisaje de la zona. Sobre todo, cuando hay corte de terreno natural y debido a la pendiente ocasiona el deterioro de productos agrícolas al ser tapados por el volumen de tierra.

Contaminación de las aguas superficiales.- Probablemente en la etapa de construcción las aguas superficiales como ríos y canales de regadío se contaminen con residuos de material de construcción.

10.2. Impactos ambientales positivos

Son aquellos impactos del proyecto que benefician, ya sea económicamente o al desarrollo de la población.

Económica.- Creación de fuentes de empleo en la etapa de construcción del proyecto, debido a que la mano de obra a emplear será sacada de los mismos caseríos

Población.- Desarrollo de los sectores productivos, comercio y nuevos negocios en la etapa de operación, además se brindará un mejor servicio para el transporte reduciendo costos y tiempo de viaje para los usuarios de la vía.

11. MEJORA DE LA CALIDAD DE VIDA

Con la ejecución del proyecto los pobladores alcanzarán una mejor calidad de vida, en distintos aspectos, ya que mejorará la transitabilidad vehicular, reducirán los costos de transporte y aumentarán el precio de sus terrenos.

11.1. Mejora de la transitabilidad vehicular

Se le dará una mejor transitabilidad vehicular en la zona, después de la ejecución de este proyecto, ya que tendrá un diseño de carretera mejorando sus radios, pendientes, obras de arte, etc. Sobre todo al realizarlo a nivel de pavimento flexible.

11.2. Reducción de costos de transporte

Los costos de transportes reducirán considerablemente, ya que disminuirá el tiempo de llegar al destino; así como también reducirá el desgaste de los vehículos.

11.3. Aumento del precio de los terrenos

Los terrenos cercanos a la vía aumentarán sus precios debido a que el tránsito vehicular aumentaría considerablemente, por el mejoramiento de la carretera.

12. IMPACTOS NATURALES ADVERSOS

12.1. Sismos

Se define al proceso de generación y liberación de energía para posteriormente propagarse en forma de ondas por el interior de la tierra. Al llegar a la superficie estas ondas son registradas por las estaciones sísmicas y percibidas por la población

y por las estructuras. La zona de proyecto está en una zona sísmica de Tipo 02, la presencia de sismos no es muy común en la zona.

12.2. Neblina

En épocas de lluvias es más frecuente la neblina en la zona de influencia. Por eso tener cuidado por las mañanas al realizar los trabajos correspondientes.

12.3. Deslizamientos

Se denomina como deslizamiento al desplazamiento hacia abajo de grandes masas de suelo y/o roca, a través de una superficie de rotura. Este desplazamiento se manifiesta por agrietamientos del terreno con desplazamientos horizontales y/o verticales. La zona de estudio de los tramos de la carretera presenta muchos abismos y el suelo es inestable, tiene alto nivel de presencia de deslizamientos.

13. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

El plan de manejo ambiental para el diseño de la carretera, tendrá tres etapas: etapa de planificación, construcción y operación.

13.1. Etapa de planificación o preliminar

| Impacto | Medida |
|--|--|
| Expectativa de generación de empleo: La población de las localidades y/o caseríos, luego de enterarse de los trabajos de construcción de la carretera, se interesarán por solicitar algún puesto de trabajo. | La empresa contratista comunicará la normativa de contratación de mano de obra a los pobladores interesados, dando a conocer la capacidad de empleo que se necesita para la obra. |
| Riesgo de enfermedades: No se descarta la posibilidad de que se presenten casos de enfermedades propias de la zona entre el personal durante los trabajos previos al diseño de la carretera. | Una vez contratada la mano de obra, la empresa contratista pedirá certificados médicos con el fin de evitar se propaguen enfermedades dentro y fuera del ámbito laboral. |
| Riesgo de conflictos sociales: Es posible que con la construcción de la carretera, afecte a algunos terrenos privados, lo cual ocasione conflictos entre propietarios y responsables del proyecto, retrasando incluso el inicio de actividades. | El encargado del proyecto previo inicio de las obras, deberá llegar a un acuerdo con los propietarios que se vean afectados por el mejoramiento de la carretera, compensando con un justiprecio o reubicación de predio, de ser el caso. |
| Riesgo de afectación del suelo: Se da la posibilidad de que con la implementación de campamentos y patio de máquinas u otras instalaciones auxiliares, el suelo podría perder área y en menor medida alterarse con la limpieza de terreno. | Antes de que se habilite el campamento y patio de máquinas, el contratista a cargo de la obra, retirará la capa superficial de suelo orgánico para ser acomodada en un área adyacente correspondiente. |

13.2. Etapa de construcción

| Impacto | Medida |
|---|--|
| <p>Riesgo de accidentes: El uso de vehículos, maquinaria y la presencia de trabajadores y pobladores, podrían afectar la integridad física de las personas con el incremento de accidentes.</p> | <p>El uso de chalecos reflectantes y equipos de seguridad serán obligatorios para que sean divisados por conductores a distancias considerables. Además, la maquinaria pesada en operación deberá ser asistida por un ayudante para agilizar las maniobras y evitar accidentes que involucren a trabajadores y pobladores.</p> |
| <p>Aumento de Emisión de material particulado: Durante las actividades de transporte de material, explotación de canteras, conformación de rasante, etc., se generará la emisión de material particulado, los cuales afectan a los pobladores y trabajadores cercanos a la vía.</p> | <p>En lugares donde se presente emisiones de material particulado por actividades de conformación y ampliación de rasante, entre otros, la empresa contratista pondrá a disposición un camión cisterna y pulverizador de agua para ser empleado de manera adecuada.</p> |
| <p>Riesgo de contaminación de los cursos de agua natural: Existe la posibilidad de que se produzca turbiedad en el agua que se extrae, debido a la remoción de material y entrada de maquinarias.</p> | <p>Se informará a los trabajadores que está prohibido verter residuos de material sobre cursos de agua, cunetas o alcantarillas.</p> |
| <p>Riesgo de afectación de terreno de cultivo: Posibilidad de que los cultivos de áreas agrícolas de los alrededores de los caseríos, se vean afectados por la emisión de material particulado.</p> | <p>En actividades de extracción de material de cantera, se evitará ejecutar movimientos de tierra en exceso que afecten a los cultivos de las áreas agrícolas aledañas, reduciendo así las emisiones de material particulado.</p> |
| <p>Generación de empleo: Para realizar los trabajos de diseño de la carretera entre los caseríos.</p> | <p>La empresa contratista necesitará la contratación de mano de obra, generando múltiples puestos de trabajo y contribuyendo al crecimiento económico de los sectores.</p> |
| <p>Incremento de los niveles sonoros: Con la construcción de la vía de producirán ruidos por el uso de maquinaria en el transporte de agregados, así como en las diferentes actividades de carga y descarga, corte y relleno.</p> | <p>Los diferentes vehículos y maquinaria pesada en operación, emplearán sistemas de silenciadores con el fin de evitar ruidos que afecten al personal de obra y pobladores.</p> |
| <p>Alteración medioambiental por mala disposición de materiales excedentes: Es frecuente que en trabajos de construcción de carreteras se coloque el material excedente al lado de la vía, los mismos que pueden obstruir las cunetas en épocas de lluvias y ser arrastrados a otros lugares, emitir polvo en épocas de escasa precipitación, obstruir vías de acceso, causar accidentes, entre otros.</p> | <p>En caso de utilizar áreas de vegetación, la capa superficial de material orgánico, serán removidas de manera adecuada para su posterior uso en revegetalizar las superficies con material excedente.</p> |
| <p>Riesgo de contaminación de los suelos: Debido a la inadecuada disposición final de residuos sólidos generados o derrames accidentales de combustible, cemento o grasa, el suelo se podría ver afectado al ser contaminado.</p> | <p>Cuando se produzca derrames de concreto en áreas cercanas, éste será removido y depositado en lugares establecidos.</p> |

13.3. Etapa de operación

| Impactos | Medidas |
|---|--|
| <i>Riesgo de seguridad vial:</i> Debido a la mejora de la carretera, los conductores pueden incrementar la velocidad de su vehículo, ocasionando en un futuro accidentes que afecten a los pobladores. | Se ejecutará la señalización respectiva con el fin de evitar accidentes afectando la salud e integridad física de los trabajadores, pobladores y usuarios de la vía. |
| <i>Interrupción al tránsito vehicular:</i> En casos de fenómenos naturales, en la zona del proyecto se podrían dar deslizamientos o huaycos, afectando directamente a la infraestructura de la carretera. | En zonas donde la carretera cruza quebradas con relativo grado de peligrosidad se está considerando la construcción de alcantarillas, a fin de que los flujos de agua o lodo que discurren no afecten la infraestructura de la carretera y permitan mantener un tránsito fluido. |

14. MEDIDAS DE MITIGACIÓN

14.1. Aumento de niveles de emisión de partículas

El impacto más importante en calidad de aire está asociado a generación de material particulado (polvo). Un gran número de actividades de construcción generan material particulado, desde movimiento de tierras, excavaciones, voladuras y tránsito de maquinaria pesada y volquetes a lo largo del derecho de vía y en las inmediaciones de las instalaciones auxiliares.

Durante la operación se generará partículas por el tránsito de los vehículos, para lo cual es considerado un impacto negativo leve.

14.2. Incremento de niveles sonoros

El proyecto implica una serie de actividades que generan ruido. Entre ellas se puede mencionar a las actividades de trazo y replanteo, construcción de obras de arte, mantenimiento de la vía, se incrementarán los niveles de ruido ambiental y vibraciones, sin embargo, dicho aumento no será muy significativo, ya que representa un impacto temporal, puntual, recuperable y no acumulativo, por lo que ha sido calificado como negativo leve.

14.3. Alteración de la calidad de suelo

La alteración de la calidad del suelo será afectada por la posible ocurrencia derrames accidentales de material de construcción que podría llegar al suelo aledaño a la zona de obras. En las actividades de construcción y mantenimiento de la vía, el impacto ha sido calificado como negativo leve por ser un impacto puntual, temporal, reversible a corto plazo y no acumulativo.

14.4. Alteración directa de la vegetación

En cuanto a las especies en categoría de protección, no existen especies de flora dentro del área de estudio que estén en peligro.

14.5. Alteración a la fauna

En cuanto a la fauna no se identificaron especies que estén en amenaza.

14.6. Riesgos de afectación a la salud pública

Para la seguridad y salud pública, se ha considerado un impacto leve, debido a que hay un número pequeño de población ocupando el derecho de vía del proyecto. Para la seguridad y salud ocupacional, las obras de construcción involucran el tránsito de maquinaria pesada. Por tal motivo, se ha considerado como negativo leve, debido a que son actividades de riesgo moderado y mitigable.

14.7. Mano de obra

Este impacto es generado por la necesidad de contratación de mano de obra calificada y no calificada, para la ejecución de las actividades constructivas del proyecto.

15. PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

El objetivo del plan de manejo de residuos sólidos es minimizar cualquier impacto adverso sobre el medio ambiente.

Responsable.- El Contratista y la supervisión ambiental contratada para este propósito.

Implementación.- Para el logro de un adecuado manejo de dichos residuos, se debe seguir los siguientes lineamientos:

- Identificar a clasificar los residuos.
- Minimizar la producción de residuos que deberían ser tratados o eliminados.
- Seleccionar las alternativas apropiadas para su tratamiento o eliminación.
- Documentar todos los aspectos del proceso de manejo de residuos.

15.1. Manejo de residuos sólidos

Durante las actividades de la construcción, las principales fuentes de desechos sólidos serán los provenientes de campamentos de obra (oficinas, talleres, etc.). Los residuos sólidos que se pueden generar, se clasificarán según su origen:

- **Residuos provenientes de los campamentos.-** Son aquellos residuos generados en las actividades domésticas realizadas en los campamentos, constituidos por restos de alimentos, papeles, botellas, embalajes en general, latas, cartón, restos de aseo personal y otros similares.
- **Residuos de las actividades de construcción vial.-** Son aquellos fundamentalmente inertes, que son generados en las actividades de conservación vial, tales como residuos de madera, fierro, clavos y otros.
- **Residuos de las actividades de desbroce.-** Son los residuos vegetales provenientes de las actividades de desbroce, en los sectores donde la vegetación haya invadido la calzada de la vía.
- **Materiales excedentes de Obra.-** Son aquellos residuos provenientes de los movimientos de tierra realizados para la construcción y que no son utilizados para las actividades de rellenos con material propio.

16. PLAN DE ABANDONO

Consiste en realizar actividades para devolver a su estado inicial las zonas involucradas en la construcción de la obra. Se realizarán las actividades siguientes:

- Realizar la limpieza general de la superficie del terreno y reforestación en zonas requeridas.
- Previa coordinación con las autoridades locales, se procederá a trasladar toda la basura a lugares designados para ello.
- Reacondicionar las zonas afectadas a su estado natural.

17. PROGRAMA DE CONTROL Y SEGUIMIENTO

Este programa mantiene un control ambiental para garantizar el cumplimiento de los instrumentos de gestión ambiental, con el fin de conservar el medio ambiente durante y después de realizada la obra. Las operaciones que se realicen para monitorear las actividades de la obra se realizarán durante y después de finalizar la misma.

17.1. Durante la etapa de construcción

- La ubicación del campamento y patio de máquinas en zonas de mínimo riesgo para el medio ambiente.
- El movimiento de tierras, el cual afecta la geomorfología del medio ambiente y genera contaminación que podría afectar a la vegetación, fauna y al propio personal que labore en la obra.
- Los materiales dañinos, los cuales deben ser depositados en los botaderos que se han establecido.

17.2. Durante la etapa de funcionamiento

En esta etapa el monitoreo está orientado a evaluar el funcionamiento correcto de la obra, e inspeccionar los efectos colaterales que aún existen, con el fin de mantenerlos controlados.

17.3. Programa de cierre

En esta etapa el seguimiento y monitoreo está orientado a mantener cierto personal básico encargado de realizar las tareas de abandono de la obra, es decir, de desmantelar las estructuras provisionales y al finalizar estas labores, se inicia el proceso de restauración del medio ambiente.

18. PLAN DE CONTINGENCIA

En la ejecución del proyecto es probable que se presenten fenómenos naturales como: deslizamientos, huaycos, inundaciones o sismos, así como también incendios y accidentes de operarios, por lo cual para la ejecución del proyecto deberán realizar acciones de prevenciones para evitar daños.

18.1. Objetivos del plan de contingencia

- Establecer las medidas y/o acciones inmediatas a seguirse, en el caso de ocurrencia de desastres y/o siniestros, provocados por la naturaleza tales como: inundaciones, deslizamientos, derrumbes, huaycos, y por las acciones del hombre tales como incendios y/o accidentes laborales.
- Minimizar y/o evitar los daños causados por los desastres y siniestros, haciendo cumplir estrictamente los procedimientos técnicos y controles de seguridad.

- Ejecutar las acciones de control y rescate durante y después de la ocurrencia de desastres.

18.2. Medidas de contingencia por la ocurrencia de huaycos y deslizamientos

- Debido a las precipitaciones pluviales de la zona de influencia de la vía, la presencia de huaycos y por ende la inestabilidad de taludes en algunos tramos de la vía podría impedir la transitabilidad.
- Se deberá instruir al personal de obra sobre identificación de zonas vulnerables, áreas de seguridad y rutas de escape ante fenómenos, procediendo a realizar la señalización adecuada mediante carteles, o símbolos alusivos.
- Difundir a detalle las actividades de emergencia que se efectúen para proteger la infraestructura, equipos y vida humana ante posibles fenómenos.

18.3. Medidas de contingencia por ocurrencia de sismos

| Antes | Durante | Después |
|---|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • El contratista deberá asegurarse de que las construcciones provisionales sean instaladas en un lugar adecuado y cumplan con las normas de diseño y construcción sismo resistente. • Establecer rutas de evacuación y verificar que estén libres de obstáculos que dificulten la evacuación segura, además, instalar dispositivos de alarmas en zonas de trabajo. • Realizar la señalización respectiva de áreas seguras dentro y fuera de la zona de trabajo, asimismo, las puertas y ventanas de las construcciones deberán abrirse hacia afuera de los ambientes. • Como medida de prevención se deberán ejecutar simulacros durante la etapa de construcción de la vía. | <ul style="list-style-type: none"> • Instruir al personal de obra que mantenga la calma, en caso de ocurrir un sismo y realice la evacuación evitando el pánico. • El personal de obra deberá alejarse de lugares donde se ubican los taludes de corte y relleno, evitando posibles accidentes por desprendimiento de rocas u otros materiales. • Se paralizará toda actividad y se dispondrá la evacuación de todo el personal hacia zonas seguras. | <ul style="list-style-type: none"> • Atender inmediatamente a las personas accidentadas y mantener al personal de obra en zonas de seguridad previamente establecidas. • Ordenar que el personal de obra mantenga la calma por posibles réplicas del sismo y utilizar radios u otros medios de comunicación para mantenerse informados. • Retirar de la zona de trabajo, equipo y maquinaria afectada o dañada. |

18.4. Medidas de contingencias por ocurrencia de incendios

- En caso de incendiarse materiales comunes, rociar agua y usar extintores para sofocar el fuego.
- Si ocurre un incendio eléctrico se procederá a cortar el suministro eléctrico y controlar el fuego con extintores, arena seca o tierra.
- Ubicar en lugares apropiados los extintores y que sean de fácil manipulación.

18.5. Medidas de contingencia por accidentes de operarios

Existe la posibilidad de accidentes laborales durante el mejoramiento de la vía, debido a fallas mecánicas de la maquinaria pesada o equipos utilizados, por lo cual se tomarán las siguientes medidas:

- Los centros médicos adyacentes a la vía deberán ser informadas del inicio de obras y estar dispuestos en atender a los afectados por accidente de manera rápida, dependiendo la cercanía del lugar de los hechos.
- El encargado de realizar el Programa de Contingencias deberá auxiliar a los operarios que se vean afectados con medicamentos, alimentos, entre otros.

19. CONCLUSIONES

- Durante el proceso de ejecución de la obra, los impactos ambientales negativos que se puedan presentar no son de consideración alta, lo cual no pone el entorno natural y socioeconómico en peligro.
- La presencia de fenómenos como huaycos, deslizamientos y sismos, de manera general no son críticos, sin embargo, deberán ser controlados de manera adecuada en caso de ocurrir dichos eventos.
- El proyecto permitirá mejorar la calidad de vida de las personas, favoreciendo las actividades productivas, comerciales y de integración entre los pueblos aledaños, aumentando el desarrollo socioeconómico.
- En el presente Estudio de Impacto Ambiental, se ha determinado que la posible ocurrencia de impactos ambientales negativos, no son limitantes para la ejecución de las obras; por lo que el proyecto, es ambientalmente viable, siempre y cuando cumplan las especificaciones técnicas de diseño y las prescripciones ambientales contenidas en el Plan de Manejo Ambiental que forma parte del presente estudio.

20. RECOMENDACIONES

- Cumplir con Plan de manejo ambiental en sus tres etapas: planificación, construcción y operación.
- Se debe efectuar las medidas de mitigación, para así disminuir los riesgos en el proyecto.
- Efectuar el Plan de Manejo de Residuos, para así minimizar cualquier impacto adverso sobre el medio ambiente.
- Cumplir con el Plan de Abandono, para así devolver en su estado inicial las zonas involucradas en la construcción de la obra.
- Cumplir con el programa de Control y Seguimiento, para mantener un control ambiental con el fin de conservar el medio ambiente durante y después de realizada la obra.
- Cumplir con el Plan de Contingencia para Minimizar y/o evitar los daños causados por la naturaleza así como por el hombre.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Diseño de la carretera entre los caseríos José Gálvez - Pachin
Alto, Distrito de Otuzco - Provincia de Otuzco - La Libertad 2019**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO CIVIL

ESTUDIO DE INVENTARIO VIAL

AUTORES:

Marín Oliva, Julia Rosa (ORCID: 0000-0002-9959-5782)

Montenegro Villanueva, Reiner Agustín (ORCID: 0000-0003-2798-9413)

ASESOR:

Mg. Ramírez Muñoz, Carlos Javier (ORCID: 0000-0002-9322-688X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

CHICLAYO – PERÚ

2021

ESTUDIO DE INVENTARIO VIAL

I. GENERALIDADES

El Inventario vial es el conjunto de documentos oficiales de información técnica – recopilados y sistematizados de los datos obtenidos en las mediciones de campo– en los cuales se identifican y registran las características y estado de las vías que forman el Sistema Nacional de Carreteras. Debido a que la información de las características y estados de conservación de una carretera se han organizado de acuerdo con la aplicación posterior de sus utilidades, el Inventario Vial se constituye de dos tipos principales de documentos de información técnica.

II. INVENTARIO VIAL BÁSICO

Es el documento oficial técnico de consulta y planificación de las redes viales en el cual se identifican y registran los datos relacionados con la ubicación georeferenciada de los puntos principales de las trayectorias de las carreteras y sus longitudes, además de sus características básicas, geometría del eje, tipo de superficie de rodadura y estado de transitabilidad.

2.1 Datos generales

- | | |
|---------------------------------|---|
| a. Nombre del Proyecto | : Diseño de la carretera entre los caseríos José Gálvez - Pachin Alto, Distrito de Otuzco - Provincia de Otuzco - La Libertad 2019. |
| b. Caseríos beneficiados | : José Gálvez y Pachin Alto, distrito de Otuzco, provincia de Otuzco, Región La Libertad. |

2.2 Reporte del inventario vial

El “Diseño de la carretera entre los caseríos José Gálvez - Pachin Alto, Distrito de Otuzco - Provincia de Otuzco - La Libertad 2019” cuenta con una longitud lineal proyectada = 18+936.75 km.

Se han proyectado los siguientes puntos específicos:

- 1. Superficie de Rodadura
- 2. Obras de Arte y Drenaje
- 3. Señalización y Seguridad Vial

Superficie de Rodadura

Longitud proyectada : 18,936.75 m.

Ancho de Calzada : 4.50 m.

Peralte Máximo : 8.0 %.

Bombeo : 2.00 %

Radio Mínimo : 12.00 m.

Pendiente Máxima Longitudinal : 10.0 %

Pendiente Mínimo : 0.50 %

Tipo de Material de Superficie : Afirmado, como material para base y sub-base.

Longitud de afirmado proyectado : 18,936.75 m.

Plazoletas de Cruce : Cada 1000.00 m.

Cantera para agregados : Cantera de la Ciudad de Trujillo

TRAMOS EN LOS QUE SE VA HACER ENSANCHE

| | |
|--|--|
| <p>PROBLEMA VIAL: Plataforma de Rodadura Angosta sin Cuneta.</p> <p>MEDIDAS CORRECTIVA: Ensanche de Plataforma de Rodadura</p> | <p>FOTOGRAFÍA</p> <p>N° 01</p> |
| <p>UBICACIÓN: Km. 10+900 – Km. 12+100</p> | |



PROBLEMA VIAL: Plataforma de Rodadura
Angosta y fangosa sin Cuneta.

MEDIDA CORRECTIVA: Ensanche de
Plataforma de Rodadura

FOTOGRAFÍA

N° 02

UBICACIÓN: Km. 12+660 – Km. 13+300



PROBLEMA VIAL: Plataforma de Rodadura
Angosta y fangosa sin Cuneta.

MEDIDA CORRECTIVA: Ensanche de
Plataforma de Rodadura

FOTOGRAFÍA

N° 03

UBICACIÓN: Km. 13+920 – Km. 14+680



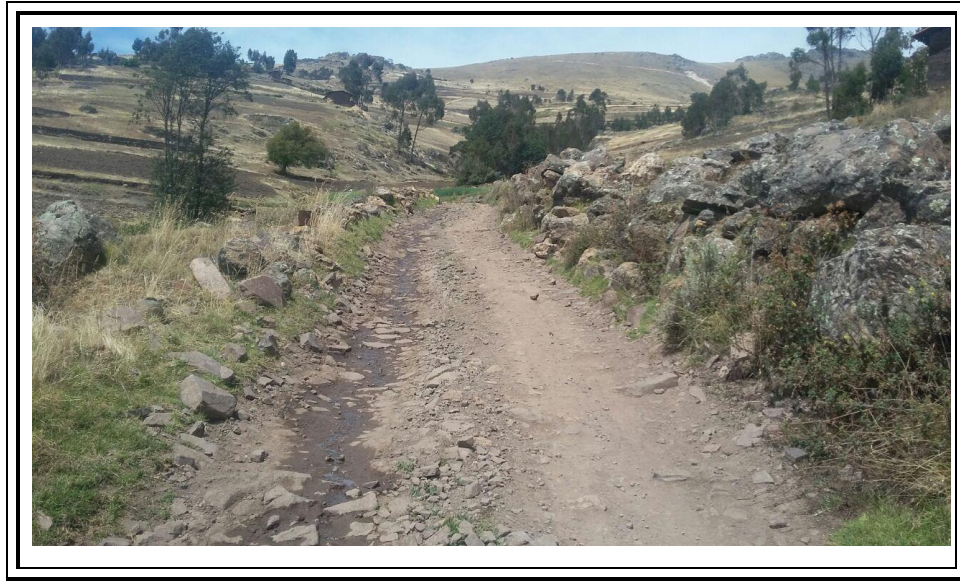
PROBLEMA VIAL: Plataforma de Rodadura
Angosta y fangosa sin Cuneta.

MEDIDA CORRECTIVA: Ensanche de
Plataforma de Rodadura

FOTOGRAFÍA

N° 04

UBICACIÓN: Km. 14+800 – Km. 15+760



Obras de Arte y Drenaje

Se ha proyectado la construcción de las siguientes obras de arte y drenaje:

a. Cunetas

Cunetas proyectadas, dieciocho mil novecientos treinta y seis con setenta y cinco (18,936.75) ml, trapezoidal de 0.75 x 0.15 x 0.30 m. Las cunetas son de concreto debido a las altas precipitaciones y recomendaciones del estudio de Hidrología e Hidráulica.

b. Alcantarillas

Alcantarillas proyectadas, cincuenta y siete (57) unidades, como se indica en el siguiente cuadro:

CUADRO N° 01:

| RESUMEN DE ALCANTARILLAS PROYECTADAS | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|----------------|------|-------|-------------|-------------|---------------|-------------|-------------|---------------------|
| N° | UBICACIÓN (Km) | UND. | TIPO | SECCIÓN (m) | SECCIÓN (") | LONGITUD. (m) | ALTURA. (m) | OBSERVACION | TRABAJOS A REALIZAR |
| 1 | 00+592 | 1 | TMC | 0.90 | 36 | 6.61 | 1.64 | QUEBRADA | NUEVA |
| 2 | 00+790 | 1 | TMC | 0.90 | 36 | 6.12 | 1.75 | QUEBRADA | NUEVA |
| 3 | 00+925 | 1 | TMC | 0.90 | 36 | 6.05 | 1.74 | QUEBRADA | NUEVA |
| 4 | 01+167 | 1 | TMC | 0.60 | 24 | 6.78 | 1.78 | QUEBRADA | NUEVA |
| 5 | 01+248 | 1 | TMC | 0.60 | 24 | 6.41 | 1.42 | ALIVIADERO | NUEVA |
| 6 | 03+202 | 1 | TMC | 0.60 | 24 | 6.68 | 1.23 | ALIVIADERO | REEMPLAZAR |
| 7 | 03+240 | 1 | TMC | 1.20 | 48 | 6.38 | 1.77 | QUEBRADA | REEMPLAZAR |
| 8 | 03+553 | 1 | TMC | 0.90 | 36 | 6.57 | 1.58 | QUEBRADA | REEMPLAZAR |
| 9 | 04+215 | 1 | TMC | 0.60 | 24 | 7.02 | 1.23 | QUEBRADA | NUEVA |
| 10 | 04+320 | 1 | TMC | 1.20 | 48 | 6.95 | 1.61 | ALIVIADERO | REEMPLAZAR |
| 11 | 04+565 | 1 | TMC | 1.50 | 60 | 6.97 | 2.07 | QUEBRADA | REEMPLAZAR |
| 12 | 06+010 | 1 | TMC | 1.20 | 48 | 7.44 | 1.59 | QUEBRADA | REEMPLAZAR |
| 13 | 06+475 | 1 | TMC | 1.20 | 48 | 7.17 | 1.90 | QUEBRADA | NUEVA |
| 14 | 07+075 | 1 | TMC | 0.90 | 36 | 6.31 | 1.66 | QUEBRADA | NUEVA |
| 15 | 07+452 | 1 | TMC | 0.90 | 36 | 6.51 | 1.62 | ALIVIADERO | REEMPLAZAR |
| 16 | 07+675 | 1 | TMC | 0.60 | 24 | 6.24 | 1.36 | QUEBRADA | NUEVA |
| 17 | 07+775 | 1 | TMC | 0.60 | 24 | 7.11 | 1.24 | QUEBRADA | REEMPLAZAR |
| 18 | 07+995 | 1 | TMC | 0.60 | 24 | 8.24 | 1.17 | QUEBRADA | REEMPLAZAR |
| 19 | 08+157 | 1 | TMC | 0.90 | 36 | 7.04 | 1.56 | QUEBRADA | REEMPLAZAR |
| 20 | 08+385 | 1 | TMC | 0.60 | 24 | 7.15 | 1.60 | QUEBRADA | REEMPLAZAR |
| 21 | 08+475 | 1 | TMC | 0.60 | 24 | 6.65 | 1.27 | ALIVIADERO | REEMPLAZAR |
| 22 | 08+545 | 1 | TMC | 0.60 | 24 | 7.15 | 1.60 | ALIVIADERO | REEMPLAZAR |
| 23 | 08+655 | 1 | TMC | 0.60 | 24 | 6.97 | 1.49 | QUEBRADA | REEMPLAZAR |
| 24 | 08+800 | 1 | TMC | 0.90 | 36 | 6.88 | 1.82 | QUEBRADA | REEMPLAZAR |
| 25 | 08+935 | 1 | TMC | 0.90 | 36 | 7.12 | 2.26 | QUEBRADA | MANTENIMIENTO |
| 26 | 08+970 | 1 | TMC | 0.60 | 24 | 7.07 | 1.21 | QUEBRADA | NUEVA |
| 27 | 09+055 | 1 | TMC | 0.60 | 24 | 7.16 | 1.71 | QUEBRADA | NUEVA |
| 28 | 09+212 | 1 | TMC | 0.60 | 24 | 6.15 | 1.45 | QUEBRADA | REEMPLAZAR |
| 29 | 09+285 | 1 | TMC | 0.60 | 24 | 7.15 | 1.26 | ALIVIADERO | REEMPLAZAR |
| 30 | 09+410 | 1 | TMC | 0.60 | 24 | 7.15 | 1.58 | ABRIR CANAL | NUEVA |
| 31 | 09+780 | 1 | TMC | 0.60 | 24 | 6.08 | 1.41 | QUEBRADA | REEMPLAZAR |
| 32 | 10+030 | 1 | TMC | 0.90 | 36 | 6.84 | 1.65 | QUEBRADA | REEMPLAZAR |
| 33 | 10+310 | 1 | TMC | 0.90 | 36 | 6.79 | 1.58 | QUEBRADA | NUEVA |
| 34 | 11+108 | 1 | MC | 1.20 | 48 | 7.25 | 1.73 | QUEBRADA | REEMPLAZAR |
| 35 | 11+280 | 1 | TMC | 1.20 | 48 | 7.10 | 2.17 | QUEBRADA | REEMPLAZAR |
| 36 | 12+310 | 1 | TMC | 1.50 | 60 | 6.68 | 2.02 | QUEBRADA | REEMPLAZAR |
| 37 | 12+465 | 1 | TMC | 0.90 | 36 | 7.04 | 1.65 | QUEBRADA | REEMPLAZAR |
| 38 | 12+800 | 1 | TMC | 0.90 | 36 | 7.12 | 1.98 | QUEBRADA | REEMPLAZAR |
| 39 | 13+125 | 1 | TMC | 1.80 | 72 | 6.65 | 2.63 | QUEBRADA | REEMPLAZAR |
| 40 | 13+478 | 1 | TMC | 1.20 | 48 | 6.78 | 1.77 | QUEBRADA | REEMPLAZAR |
| 41 | 14+520 | 1 | TMC | 3.00 | 120 | 7.10 | 3.60 | QUEBRADA | NUEVA |
| 42 | 14+780 | 1 | CAJON | 3.00 | 120 | 7.18 | 3.47 | QUEBRADA | NUEVA |
| 43 | 15+020 | 1 | TMC | 1.50 | 60 | 6.57 | 2.42 | QUEBRADA | NUEVA |
| 44 | 15+610 | 1 | TMC | 1.20 | 48 | 6.64 | 1.71 | QUEBRADA | NUEVA |
| 45 | 15+900 | 1 | TMC | 0.60 | 24 | 6.77 | 1.47 | QUEBRADA | NUEVA |
| 46 | 16+020 | 1 | CAJON | 3.00 | 120 | 7.02 | 3.59 | QUEBRADA | NUEVA |
| 47 | 16+100 | 1 | TMC | 1.20 | 48 | 6.97 | 1.73 | QUEBRADA | NUEVA |
| 48 | 16+245 | 1 | TMC | 0.90 | 36 | 6.05 | 1.74 | QUEBRADA | NUEVA |
| 49 | 16+565 | 1 | TMC | 0.90 | 36 | 6.18 | 1.56 | ALIVIADERO | NUEVA |
| 50 | 16+840 | 1 | TMC | 1.80 | 72 | 7.08 | 2.39 | QUEBRADA | NUEVA |
| 51 | 16+985 | 1 | TMC | 1.20 | 48 | 6.10 | 1.90 | QUEBRADA | NUEVA |
| 52 | 17+515 | 1 | TMC | 0.90 | 36 | 6.05 | 1.74 | QUEBRADA | NUEVA |
| 53 | 17+815 | 1 | TMC | 0.90 | 36 | 6.20 | 1.70 | QUEBRADA | NUEVA |
| 54 | 17+948 | 1 | TMC | 1.80 | 72 | 6.10 | 2.51 | QUEBRADA | NUEVA |
| 55 | 18+208 | 1 | TMC | 0.90 | 36 | 6.07 | 1.68 | QUEBRADA | NUEVA |
| 56 | 18+370 | 1 | TMC | 1.20 | 48 | 6.10 | 1.90 | QUEBRADA | NUEVA |
| 57 | 18+865 | 1 | TMC | 1.20 | 48 | 7.00 | 1.74 | QUEBRADA | NUEVA |

c. Badenes

Badenes proyectados, cuatro (04) unidades.

d. Tajeas

Tajeas proyectadas, cincuenta y cinco (55.00) ml.

1. Señalización y Seguridad Vial

Se han proyectado las siguientes señalizaciones:

▪ **Hitos kilométricos**

Hitos kilométricos proyectados, diecinueve (19) unidades.

▪ **Señales Informativas**

Señales Informativas proyectadas, diecisiete (17) unidades.

▪ **Señales Preventivas**

Señales Preventivas proyectadas, cincuenta y cuatro (54) unidades.

▪ **Señales Reglamentarias**

Señales Reglamentarias proyectadas, veinte (20) unidades.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Diseño de la carretera entre los caseríos José Gálvez - Pachin
Alto, Distrito de Otuzco - Provincia de Otuzco - La Libertad 2019**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL

ESTUDIO DE AFECTACIONES PREDIALES

AUTORES:

Marín Oliva, Julia Rosa (ORCID: 0000-0002-9959-5782)

Montenegro Villanueva, Reiner Agustín (ORCID: 0000-0003-2798-9413)

ASESOR:

Mg. Ramírez Muñoz, Carlos Javier (ORCID: 0000-0002-9322-688X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

CHICLAYO – PERÚ

2021

ESTUDIO DE AFECTACIONES PEDIALES

1. INTRODUCCIÓN

El estudio de afectaciones prediales consta de un conjunto de acciones dirigidas a la mitigación de los impactos sociales generados primordialmente por la necesidad de liberar las áreas necesarias para la ejecución del proyecto, a fin de que los afectados reciban una compensación justa y soluciones adecuadas, considerando costos y plazos determinados. Para ello se tendrá en cuenta un “Plan de Compensación”, el cual contempla la reposición de pérdidas y rehabilitación del cuadro de vida, para este fin se ha visto la necesidad de acuerdo con la normatividad existente, proponer programas y proyectos, dirigidos a minimizar el impacto de las afectaciones. El presente “Plan de Compensación”, se desarrolla con la finalidad de efectuar la liberación de áreas, en la cual se realizará el proyecto denominado “Diseño de la carretera entre los caseríos José Gálvez - Pachin Alto, Distrito de Otuzco - Provincia de Otuzco - La Libertad 2019”.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Minimizar los impactos socio ambientales que se derivan de la liberación de áreas vinculadas al “Diseño de la carretera entre los caseríos José Gálvez - Pachin Alto, Distrito de Otuzco - Provincia de Otuzco - La Libertad 2019”, a través del planteamiento de medidas y acciones en concordancia al marco legal referentes a las normas nacionales y del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

2.2 Objetivos específicos

- a. Identificar y clasificar las áreas directamente afectadas con la liberación de áreas vinculadas a la ejecución de vía.
- b. Determinar las principales características de los predios y la población directamente afectados.
- c. Evaluar las pérdidas económicas y sociales de la población afectada.
- d. Proponer medidas de compensación a la población afectada, que minimicen las pérdidas económicas y sociales.
- e. Proponer medidas de gestión adecuadas para la implementación de acciones concretas para la compensación.

3. METODOLOGÍA DE TRABAJO

Con la finalidad de determinar el plan de compensación más adecuado a aplicarse en la zona afectada, se desarrolló una metodología de trabajo de campo y trato directo con los propietarios, posesionarios, autoridades y otros, según las características de la afectación. La información con que se está trabajando las afectaciones prediales están consideradas en el Estudio de Impacto Ambiental del proyecto, es decir, cuenta con elementos de detalle de diseño preliminares, con la inclusión de los programas de compensación propuesto a aplicarse en base a planos alcanzado por el diseño de ingeniería proyectado a este nivel del estudio. La secuencia de trabajo fue estructurada en tres fases, la primera corresponde a una fase preliminar que es llevada a cabo en gabinete, luego la fase de campo o in situ y la última fase corresponde a la fase final de gabinete.

4. PADRÓN DE LOS PREDIOS AFECTADOS

Para el presente informe se presenta la relación de 19 afectados donde comprende afectaciones privadas de terrenos agrícolas, así como terrenos vacíos y obras complementarias. No existen casos de viviendas familiares que serán afectadas. Los terrenos afectados comprenden el área de influencia directa, la cual forman parte de los predios de usos rurales de propietarios individuales.

En el presente proyecto se ha identificado un total de 19 predios que serán afectados por el movimiento de tierras, patio de máquinas, área de acopio de material y zona de elaboración de material.

5. SITUACIÓN LEGAL DE LOS PREDIOS

Luego del análisis de los documentos legales de los diecinueve (19) afectados por la construcción del “Diseño de la carretera entre los caseríos José Gálvez - Pachin Alto, Distrito de Otuzco - Provincia de Otuzco - La Libertad 2019”, se evidencian que acreditados con el Título de Propiedad o de representación que los legitime, se ha encontrado un total de seis (6) afectados que cuentan con propiedad debidamente inscrita en los Registros Públicos, títulos de propiedad y contratos de compra venta sobre predios inscritos.

Asimismo, tres (3) predios cuentan con hipotecas, los cuales se encuentran aptos para la adquisición directa, sin embargo, por encontrarse afectas a hipotecas, es necesario levantar dichos gravámenes, a fin de evitar problemas legales con los acreedores, y se efectúe sin contratiempos las transferencias de los predios afectados a favor del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

6. PLAN DE COMPENSACIÓN Y REASENTAMIENTO INVOLUNTARIO (PACRI)

El PACRI consta de un conjunto de acciones dirigidas a la mitigación de los impactos sociales generados primordialmente por la necesidad de liberar las áreas por proceso constructivo en zonas de terrenos rurales, a fin de que los afectados reciban una compensación justa y soluciones adecuadas, considerando costos y plazos determinados. Se ha determinado siete (07) programas que serán implementados en dos (02) fases: una fase previa que implica un conjunto de acciones de preparación necesaria para hacer efectiva las alternativas de solución de la regularización de los predios, así como de la ejecución directa de las alternativas propuestas para la adquisición de áreas afectadas; y la segunda fase tiene por objetivo implementar acciones de seguimiento y supervisión de la aplicación de las alternativas de solución, para cumplir a cabalidad con el PACRI.

Cuadro N°1: Fases del programa PACRI

| Fases | Proyecto | Programas |
|---------------------------|---|---|
| Liberación de Áreas | I.- Regularización de la propiedad y/o tenencia | 1. Regularización de la propiedad. |
| | | 2. Regularización de la tenencia – posesionarios. |
| | | 3. Transferencias de bienes del Estado. |
| | II. Adquisición de áreas afectadas | 4. Trato Directo. |
| | | 5. Inscripción y Registro. |
| Seguimiento y Supervisión | III. Actividades durante la ejecución de la obra vial | 6. Implementación del PACRI. |
| | | 7. Programa de Contingencia. |

Fuente: Elaboración propia

7. PRESUPUESTO

El costo estimado para la ejecución de cada uno de los programas del PACRI asciende a la suma de S/ 59 250,00.

| Fases | Proyecto | Programas | Sub Total |
|---------------------------|---|---|-----------|
| Liberación de Áreas | I.- Regularización del predio | 1. Regularización de la propiedad. | 13 300,00 |
| | | 2. Regularización de la tenencia – posesionarios. | 6400,00 |
| | | 3. Transferencias de bienes del Estado. | 2250,00 |
| | II. Adquisición de áreas afectadas | 4. Adquisición por trato directo. | 20 000,00 |
| | | 5. Inscripción y Registro. | 1300,00 |
| Seguimiento y Supervisión | III. Actividades durante la ejecución de la obra vial | 6. Monitoreo y Seguimiento del PACRI. | 10 000,00 |
| | | 7. Programa de contingencia. | 6 000,00 |
| TOTAL (S/) | | | 59 250,00 |

Fuente: Elaboración propia

Es importante precisar que, las soluciones propuestas de compensación a la afectación de predios, no incluyen acciones de expropiación, ni de reubicación del terreno afectado, debido a la magnitud y tipo de afectación dadas. Como también a la predisposición favorable de los posesionarios/propietarios titulares para llegar a acuerdos justos y adecuados.

8. CONCLUSIONES

- a. Existen predios sobre terrenos de privados (inscritos en Registros Públicos), el cual al momento de la implementación del PACRI se verá el mejor derecho de la propiedad, ya que los posesionarios cuentan con años en esos terrenos. Además, la entidad encargada de implementar el PACRI buscará los mecanismos de retener un porcentaje de la indemnización mientras se resuelva el mejor derecho a la propiedad por parte de los posesionarios.

- b. De análisis socio económico efectuado a los afectados, se considera la aplicación de los programas de Adquisición de áreas por trato directo.
- c. El mejoramiento de la carretera a nivel de pavimento flexible mejorará las condiciones de accesibilidad, hecho que puede inducir al crecimiento rural y urbano de las poblaciones que se encuentran adyacentes a la vía, debido a la generación de comercios, construcción de viviendas, servicios, y aumentará el valor de sus terrenos.
- d. Los terrenos serán evaluados por la Dirección Nacional de Construcción (ex consejo Nacional de Tasaciones) e indemnizados por la unidad ejecutara, en tanto las obras de infraestructura pública serán reubicadas por quien designe la institución bajo la modalidad que se considere más conveniente, trabajos que deben realizarse antes del inicio de la construcción de la carretera.

9. RECOMENDACIONES

- a. El responsable de la ejecución del proyecto, deberá efectuar en forma oportuna el saneamiento físico legal de los predios afectados, antes de la ejecución de las obras.
- b. Para evitar conflictos sociales sobre las afectaciones de predios a ser indemnizados, se deberá implantar el PACRI al momento de la aprobación del estudio por la entidad encargada.
- c. A fin de que la construcción del proyecto no disminuya su nivel de servicio, se recomienda que la entidad realice inspecciones de campo periódicamente, a fin de detectar posibles invasiones a las áreas aledañas de la infraestructura vial. Al respecto, se deberá implementar las medidas que se muestran en el siguiente cuadro N°1.

Cuadro N°1: Medidas preventivas y/o correctivas para el presente estudio

| Medidas Preventivas y/o Correctivas | Ubicación |
|---|----------------------|
| El Ministerio de Transportes y Comunicaciones, deberá coordinar con los Municipios Distritales y Provinciales antes citados, a fin que éstas cumplan con el Plan de Desarrollo Urbano de la localidad y se eduque a la población en el sentido del cumplimiento de zonas restringidas alrededor de la infraestructura del pavimento flexible. | A lo largo del tramo |

Fuente: Elaboración propia



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Diseño de la carretera entre los caseríos José Gálvez - Pachin
Alto, Distrito de Otuzco - Provincia de Otuzco - La Libertad 2019**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO CIVIL

ESTUDIO DE HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE

AUTORES:

Marín Oliva, Julia Rosa (ORCID: 0000-0002-9959-5782)

Montenegro Villanueva, Reiner Agustín (ORCID: 0000-0003-2798-9413)

ASESOR:

Mg. Ramírez Muñoz, Carlos Javier (ORCID: 0000-0002-9322-688X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

CHICLAYO – PERÚ

2021

ESTUDIO DE HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE

1. INTRODUCCIÓN

1.1 OBJETIVOS DEL ESTUDIO

El presente estudio de hidrología, hidráulica y drenaje, persigue alcanzar los siguientes objetivos:

- Evaluar desde el punto de vista hidráulico, las estructuras de drenaje existentes.
- Evaluar las características hidrológicas y geomorfológicas de las quebradas y/o subcuencas que interceptan la vía en estudio.
- Proponer las diversas obras de drenaje que requieran ser proyectadas de acuerdo a la evaluación de las estructuras existentes y a la exigencia hidrológica e hidrodinámica del área del Proyecto Vial, con la finalidad de garantizar su estabilidad y permanencia.

1.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO

La ubicación de la carretera materia del presente estudio se encuentra en la Provincia de Otuzco, en el Distrito de Otuzco, Región La Libertad, inicia en la localidad de Otuzco, (Km. 00+000), Desvío a Caniac (Km. 18+937), la cual se desarrolla entre los 3,700 y 2,100 m.s.n.m, aproximadamente.

Geográficamente, dicho tramo está comprendido aproximadamente entre las coordenadas (768092 E, 9125338 N) pertenecientes a Otuzco y (759989 E, 9128459 N) pertenecientes al desvío a Caniac.

1.3 ACCESOS

El acceso al área en estudio puede ser efectuada por vía terrestre mediante la Carretera Panamericana Norte hasta el departamento de Trujillo, para luego continuar a través de la carretera Trujillo – Shirán - Otuzco. A partir de Shirán se asciende a la localidad de Otuzco hasta llegar al Km 0+000.

| De | A | Tipo de vía | Distancia (km) | Tipo de servicio | Tiempo (hrs) |
|---------------|-----------------|---------------------|-------------------|----------------------------------|-----------------|
| Trujillo | Desvío a Otuzco | Carretera Asfaltada | 72.60 | Bus, Autos. Pick up Camiones | 1.15 |
| Desvío Otuzco | Otuzco | Carretera Asfaltada | 4.50 | Bus, Autos. Pick up Camiones | 2.30 |
| Otuzco | Desvío a Caniac | Afirmado | 18.00 | Bus, Pick up, Combis Camiones | 3.05 |

1.4 ESTUDIOS EXISTENTES

Se ha revisado la información existente referente a estudios elaborados con anterioridad en la zona, que de alguna manera contienen información referente al capítulo de hidrología y drenaje del tramo en estudio, en tal sentido se ha encontrado alguna información relevante a la zona de estudio, la cual se detalla en el ítem de la información básica del presente estudio.

1. ANÁLISIS HIDROLÓGICO

1.1 INFORMACIÓN BÁSICA

La información básica que se ha utilizado para la elaboración del análisis hidrológico es la siguiente:

1.1.1 INFORMACIÓN PLUVIOMÉTRICA

Se refiere a precipitaciones máximas en 24 horas registradas en las estaciones pluviométricas cercanas a la zona de estudio, habiéndose utilizado la siguiente información:

- Información pluviométrica obtenida del Estudio de Factibilidad y Evaluación Ambiental de la Carretera Trujillo – Shiran – Huamachuco, Capítulo de Hidrología y Drenaje.
 - Precipitación máxima en 24 horas de la Estación Pluviométrica “Huamachuco” períodos 1965 - 1990 y 1992 - 2000, folios 215 -216.

- Precipitación máxima en 24 horas de la Estación Pluviométrica “Quiruvilca” período 1966 - 2000, folio 184.
- Información complementaria proporcionada por Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI).
 - Precipitación máxima en 24 horas de la Estación Pluviométrica “Huamachuco” período 2001 - 2004.
 - Precipitación máxima en 24 horas de la Estación Pluviométrica “Quiruvilca” período 2001 - 2003.
 - Precipitación máxima en 24 horas de la Estación Pluviométrica “Huangacocha”, período 1979 - 2003.

-

1.1.2 CONCLUSIONES

Para efectos del diseño hidráulico de las obras de drenaje ubicadas entre el inicio de tramo (Km. 00+000) y el final (Km. 18+936.75), se ha establecido como precipitación de diseño el promedio aritmético de los valores obtenidos del análisis de frecuencia de las estaciones “Quiruvilca” y Huangacocha”. (Ver Cuadro N° 01).

CUADRO N° 01

PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS PONDERADA

| PERIODO DE RETORNO (Tr) EN AÑOS | PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS ESTACIÓN QUIRUVILCA (mm) | PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS ESTACIÓN HUANGACocha (mm) | MEDIA ARITMÉTICA (mm) | PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS PONDERADA (mm) |
|---------------------------------|---|--|-----------------------|---|
| 5 | 36.68 | 37.55 | 37.11 | 41.94 |
| 10 | 43.43 | 41.35 | 42.39 | 47.90 |
| 15 | 45.55 | 42.80 | 44.17 | 49.92 |
| 20 | 47.82 | 44.32 | 46.07 | 52.06 |
| 25 | 50.15 | 45.88 | 48.01 | 54.26 |
| 50 | 54.04 | 49.10 | 51.57 | 58.27 |
| 100 | 57.17 | 52.22 | 54.69 | 61.81 |
| 200 | 63.99 | 59.06 | 61.53 | 69.52 |
| 500 | 89.79 | 85.47 | 87.63 | 99.02 |

2. CAUDAL DE DISEÑO

La estimación del caudal de diseño se ha efectuado en base a la información hidrológica disponible y a la importancia de cada uno de los cursos comprometidos donde se proyectarán las estructuras de drenaje.

Para las subcuencas con áreas de aportación menores a 10 Km² el caudal de diseño se ha estimado mediante el Método Racional. A continuación, se describe dicha metodología.

2.1 MÉTODO RACIONAL

La descarga máxima de diseño, según esta metodología, se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$Q = 0,278 CIA \quad (20)$$

Donde:

- Q : Descarga máxima de diseño (m^3/s)
- C : Coeficiente de escorrentía (Ver Cuadro N° 30)
- I : Intensidad de precipitación máxima horaria (mm/h)
- A : Área de la cuenca (Km^2)

3. EVALUACIÓN DE PROBLEMAS DE DRENAJE

A lo largo del tramo de la carretera en estudio, se ha observado los diferentes problemas de drenaje que comprometen considerablemente a la actual vía, entre ellos podemos mencionar la cantidad insuficiente de alcantarillas para el drenaje del agua superficial y para el drenaje de los cursos de agua que cruzan su alineamiento, asimismo; se ha observado que en gran parte del tramo en estudio, las cunetas de tierra existentes se encuentran obstruidas y que recorren grandes distancias, esto ocasiona procesos de erosión y sedimentación de sus cauces; y por consiguiente el desborde de las aguas provenientes de precipitaciones pluviales, afectando la estabilidad de la carretera. Otro aspecto relacionado con los problemas de drenaje es la existencia de casas y accesos ubicados en forma adyacente a la carretera, lo cual motiva que los lugareños obstruyan las cunetas a fin de construir pases a sus viviendas y a caseríos aledaños, lo cual resulta muy perjudicial para el funcionamiento del sistema de drenaje de la carretera y para su estabilidad ya que la falta de control de estos flujos está originando el desplazamiento y movimiento en masa de los materiales del talud inferior, provocando grandes cárcavas. Por ello, se plantea la reconstrucción de las cunetas y la proyección de alcantarillas espaciadas entre 200 y 300 m en promedio. También se ha identificado a lo largo de la vía la existencia de sectores críticos los cuales han sido originados por problemas de geodinámica externa de origen hídrico, los cuales se manifiestan mediante procesos erosivos tipo cárcava de grandes dimensiones, y derrumbes.

3.1 OBRAS DE DRENAJE EXISTENTES

INTRODUCCIÓN

El sistema de drenaje existente de la carretera en estudio está constituido principalmente por obras de drenaje cunetas laterales de tierra, las que en su mayoría se encuentra en mal estado impidiendo su normal funcionamiento. Las cunetas longitudinales existentes son de tierra las cuales se encuentran totalmente colmatadas, haciendo que el agua se desborde sobre la plataforma vial.

ALCANTARILLAS

Se ha inventariado alcantarillas de tipo provisional constituidas por piedras acomodadas y material de afirmado que forman parte de sus tableros, así como pequeñas alcantarillas de tubería PVC. Asimismo, se informa que existen algunas alcantarillas y pases de agua de regadío constituidos por estructuras de piedra, concreto y por tuberías de PVC, constatándose que todas las alcantarillas existentes se encuentran en mal estado estructural y de conservación; habiéndose identificado también alcantarillas cuyas capacidades hidráulicas son insuficientes.

CUNETAS DE TIERRA

El reconocimiento en campo permitió constatar la existencia de cunetas de tierra a lo largo de la carretera. En gran parte de la carretera las cunetas de tierra se encuentran obstruidas debido principalmente a dos factores; en primer lugar a que recorren grandes distancias ocasionando procesos de sedimentación debido a la falta de mantenimiento, como segundo factor se tiene la presencia de casas y vías de acceso a caseríos donde los lugareños han obstruido las cunetas con el objeto de construir sus pases peatonales y vehiculares. Esto afecta de sobremanera el funcionamiento del actual sistema de drenaje de la vía, originado procesos de erosión del talud inferior incrementando su deterioro.

CANALES DE RIEGO

El presente tramo se desarrolla en corte a media ladera, presentando en dichas laderas áreas de sembríos con riego casi permanente; para ello los agricultores cuentan con canales principales y acequias (canales sin revestir), que cruzan la carretera mediante un sistema de alcantarillas de secciones variables.

3.2 SOLUCIONES PLANTEADAS

El presente Estudio ha contemplado el reemplazo de todas las obras de drenaje menores existentes, y la proyección de nuevas estructuras que garanticen el funcionamiento del sistema de drenaje en concordancia a la demanda hidrológica y características geomorfológicas de la zona en estudio. Desde el punto de vista hidráulico se proponen diseños que proporcionen obras de drenaje lo más eficiente posible, cumpliendo con los requerimientos según sea el caso, de durabilidad y de una adecuada capacidad hidráulica, que al mismo tiempo guarden una relación entre rentabilidad y conservación con el medio ambiente. Estas obras están destinadas a constituirse, en conjunto, como los sistemas que drenarán los flujos de agua libres de la zona. De igual manera se han incluido dentro las soluciones planteadas y según los criterios aplicables al buen funcionamiento de una vía, la proyección de estructuras de protección contra el proceso de erosión que afecten la estabilidad de la vía, como emboquillados, enrocados, etc. Se debe tener en cuenta que las estructuras de drenaje están íntimamente relacionadas a los niveles de paso de los flujos de agua a evacuar y los niveles alcanzados por la estructura del pavimento (rasante

terminada), lo que es cuidadosamente observado en la realización de los diseños planteados.

3.3 OBRAS DE DRENAJE PROYECTADAS

INTRODUCCION

Las obras de drenaje proyectadas están conformadas por estructuras transversales, longitudinales y de sub drenaje entre otras, las mismas han sido diseñadas considerando los tiempos de vida útil para cada tipo de estructura indicados en los términos de referencia y según los criterios descritos en el capítulo anterior.

OBRAS DE DRENAJE TRANSVERSAL

El objetivo del sistema de drenaje transversal propuesto es permitir el paso del flujo inalterado de agua superficial presente en el ámbito de la carretera y que discurre en forma transversal a ésta. El agua superficial, principalmente proviene de fuentes tales como quebradas, acequias, canales de riego, recolección del agua que cae sobre la actual plataforma, etc. que discurren en sentido transversal a la carretera y que requieren ser evacuadas por medio de apropiadas estructuras, a fin de conducirlos adecuadamente sin afectar su estabilidad. Las estructuras de drenaje transversal establecidas en el presente Estudio, están constituidas por: Alcantarillas.

3.3.1 ALCANTARILLAS

Este tipo de obra de drenaje, se ha establecido en concordancia a las características hidráulicas de las estructuras existentes y la demanda hidrológica de la zona en estudio. Las alcantarillas proyectadas son de tipo tubería metálica corrugada, tipo losa y algunas son de tipo marco de concreto. Para el diseño hidráulico de las alcantarillas se ha tenido en cuenta la función que cumplirá cada una de ellas dentro del Proyecto, ya sea como pases de agua de cursos naturales (quebradas), donde se ha considerado las áreas proporcionales de aportación de las cuencas según su ubicación dentro del nuevo trazo en estudio, las que cumplen función de pases de canales de riego en zonas de cultivo, y por último las alcantarillas que cumplirán función de desfogue de agua que transportan las cunetas. Se ha considerado proyectar alcantarillas tipo TMC de 24", 36", 48" de diámetro. Los tipos de alcantarillas proyectadas se describen a continuación.

Tipo de alcantarillas propuestas

a) Alcantarilla tipo tubería PVC La proyección de alcantarillas tipo PVC se han establecido como solución a la evacuación pluvial de los flujos transportados por las cunetas y para el pase del flujo de algunas quebradas con superficies de aportación de reducida magnitud, principalmente en aquellos sectores donde se cuenta con suficiente cobertura de relleno desde el nivel de la tubería hasta el nivel de la rasante terminada para protegerla de la acción de las cargas vivas. La pendiente transversal mínima recomendada es de 2%.

Estructuras de entrada de alcantarillas

Entrada tipo caja receptora Las alcantarillas con estructura de entrada tipo Caja Receptora permiten: El ingreso del agua captada por las cunetas construidas al pie de los taludes y así evacuarlas hacia un dren natural. El ingreso del agua proveniente de pequeñas quebradas que presentan ancho de contacto con la carretera y pendiente que facilita este tipo de estructura para evacuarlas ordenadamente sin causar daño a la carretera. Las cajas son estructuras de sección rectangular, para la evacuación del agua de las quebradas (drenaje transversal) y cunetas (drenaje longitudinal). Dichas cajas tendrán una altura tal que en su interior pueda darse pase a la alcantarilla tipo PVC que se proyecte con una profundidad adicional de 0.10 m para almacenar los sedimentos que arrastran las quebradas y cunetas permitiendo la descarga libre hacia el interior del cajón.

Entrada tipo alero recto Este tipo de entrada se ha considerado conveniente colocar cuando las alcantarillas se ubican en secciones con topografía llana, de este modo se favorece la entrada del agua a la alcantarilla evitando problemas de erosión a los taludes de la carretera.

Entrada tipo alero inclinado Este tipo de entrada se ha considerado conveniente colocar cuando las alcantarillas se ubican en zonas donde la carretera va en relleno y requiere el ingreso del agua de las zonas que quedan por debajo de la rasante de la carretera. Se tendrá la precaución de colocar un sistema de protección de los taludes del terraplén al ingreso de la alcantarilla, lo cual se propone para evitar, en cualquier caso, la erosión del terraplén de la carretera, más aún si especialmente se encuentran en los casos en los que los taludes están directamente expuestos al paso del flujo de agua al ingreso. En esta protección se dispondrá tratamiento con revegetación o en su defecto se proyectarán estructuras tipo bordillo, según lo indicado en los planos del Proyecto.

Estructuras de salida de alcantarillas

Salida tipo alero recto Este tipo de salida se colocará cuando las alcantarillas entregan a una zanja en corte, por lo que estas estructuras permiten la entrega de cunetas a ésta. Para que las cunetas desemboquen correctamente a la salida de la alcantarilla se instalan los aleros rectos con la finalidad de recibir la descarga de la cuneta y posteriormente permitir una entrega libre del flujo hacia la zona de evacuación adecuadamente protegida en dirección hacia el dren de entrega natural, dependiendo de la variación del nivel del terreno a la salida.

Salida tipo alero inclinado Se ha considerado conveniente colocar este tipo de estructura en aquellos sectores donde la carretera se emplaza en relleno o en zonas donde la carretera se encuentra a media ladera y no permite la entrega de cunetas. Este tipo de estructuras permitirá una entrega libre y encauzada del flujo hacia la zona de evacuación, adecuadamente protegida en dirección al dren de entrega natural, dependiendo de la variación del nivel del terreno a la salida. Se tendrá la precaución de colocar un sistema de protección de los taludes del terraplén a la salida de la alcantarilla, lo cual se propone para

evitar, en cualquier caso, la erosión del terraplén de la carretera. En esta protección se dispondrá tratamiento con revegetación o en su defecto se proyectarán estructuras tipo bordillo, según lo indicado en los planos del Proyecto.

Cuadro N° 30B

RESUMEN DE ALCANTARILLAS PROYECTADAS

| RESUMEN DE ALCANTARILLAS PROYECTADAS | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|----------------|------|-------|-------------|-------------|---------------|-------------|-------------|---------------------|
| N° | UBICACIÓN (Km) | UND. | TIPO | SECCIÓN (m) | SECCIÓN (") | LONGITUD. (m) | ALTURA. (m) | OBSERVACION | TRABAJOS A REALIZAR |
| 1 | 00+592 | 1 | TMC | 0.90 | 36 | 6.61 | 1.64 | QUEBRADA | NUEVA |
| 2 | 00+790 | 1 | TMC | 0.90 | 36 | 6.12 | 1.75 | QUEBRADA | NUEVA |
| 3 | 00+925 | 1 | TMC | 0.90 | 36 | 6.05 | 1.74 | QUEBRADA | NUEVA |
| 4 | 01+167 | 1 | TMC | 0.60 | 24 | 6.78 | 1.78 | QUEBRADA | NUEVA |
| 5 | 01+248 | 1 | TMC | 0.60 | 24 | 6.41 | 1.42 | ALIVIADERO | NUEVA |
| 6 | 03+202 | 1 | TMC | 0.60 | 24 | 6.68 | 1.23 | ALIVIADERO | REEMPLAZAR |
| 7 | 03+240 | 1 | TMC | 1.20 | 48 | 6.38 | 1.77 | QUEBRADA | REEMPLAZAR |
| 8 | 03+553 | 1 | TMC | 0.90 | 36 | 6.57 | 1.58 | QUEBRADA | REEMPLAZAR |
| 9 | 04+215 | 1 | TMC | 0.60 | 24 | 7.02 | 1.23 | QUEBRADA | NUEVA |
| 10 | 04+320 | 1 | TMC | 1.20 | 48 | 6.95 | 1.61 | ALIVIADERO | REEMPLAZAR |
| 11 | 04+565 | 1 | TMC | 1.50 | 60 | 6.97 | 2.07 | QUEBRADA | REEMPLAZAR |
| 12 | 06+010 | 1 | TMC | 1.20 | 48 | 7.44 | 1.59 | QUEBRADA | REEMPLAZAR |
| 13 | 06+475 | 1 | TMC | 1.20 | 48 | 7.17 | 1.90 | QUEBRADA | NUEVA |
| 14 | 07+075 | 1 | TMC | 0.90 | 36 | 6.31 | 1.66 | QUEBRADA | NUEVA |
| 15 | 07+452 | 1 | TMC | 0.90 | 36 | 6.51 | 1.62 | ALIVIADERO | REEMPLAZAR |
| 16 | 07+675 | 1 | TMC | 0.60 | 24 | 6.24 | 1.36 | QUEBRADA | NUEVA |
| 17 | 07+775 | 1 | TMC | 0.60 | 24 | 7.11 | 1.24 | QUEBRADA | REEMPLAZAR |
| 18 | 07+995 | 1 | TMC | 0.60 | 24 | 8.24 | 1.17 | QUEBRADA | REEMPLAZAR |
| 19 | 08+157 | 1 | TMC | 0.90 | 36 | 7.04 | 1.56 | QUEBRADA | REEMPLAZAR |
| 20 | 08+385 | 1 | TMC | 0.60 | 24 | 7.15 | 1.60 | QUEBRADA | REEMPLAZAR |
| 21 | 08+475 | 1 | TMC | 0.60 | 24 | 6.65 | 1.27 | ALIVIADERO | REEMPLAZAR |
| 22 | 08+545 | 1 | TMC | 0.60 | 24 | 7.15 | 1.60 | ALIVIADERO | REEMPLAZAR |
| 23 | 08+655 | 1 | TMC | 0.60 | 24 | 6.97 | 1.49 | QUEBRADA | REEMPLAZAR |
| 24 | 08+800 | 1 | TMC | 0.90 | 36 | 6.88 | 1.82 | QUEBRADA | REEMPLAZAR |
| 25 | 08+935 | 1 | TMC | 0.90 | 36 | 7.12 | 2.26 | QUEBRADA | MANTENIMIENTO |
| 26 | 08+970 | 1 | TMC | 0.60 | 24 | 7.07 | 1.21 | QUEBRADA | NUEVA |
| 27 | 09+055 | 1 | TMC | 0.60 | 24 | 7.16 | 1.71 | QUEBRADA | NUEVA |
| 28 | 09+212 | 1 | TMC | 0.60 | 24 | 6.15 | 1.45 | QUEBRADA | REEMPLAZAR |
| 29 | 09+285 | 1 | TMC | 0.60 | 24 | 7.15 | 1.26 | ALIVIADERO | REEMPLAZAR |
| 30 | 09+410 | 1 | TMC | 0.60 | 24 | 7.15 | 1.58 | ABRIR CANAL | NUEVA |
| 31 | 09+780 | 1 | TMC | 0.60 | 24 | 6.08 | 1.41 | QUEBRADA | REEMPLAZAR |
| 32 | 10+030 | 1 | TMC | 0.90 | 36 | 6.84 | 1.65 | QUEBRADA | REEMPLAZAR |
| 33 | 10+310 | 1 | TMC | 0.90 | 36 | 6.79 | 1.58 | QUEBRADA | NUEVA |
| 34 | 11+108 | 1 | MC | 1.20 | 48 | 7.25 | 1.73 | QUEBRADA | REEMPLAZAR |
| 35 | 11+280 | 1 | TMC | 1.20 | 48 | 7.10 | 2.17 | QUEBRADA | REEMPLAZAR |
| 36 | 12+310 | 1 | TMC | 1.50 | 60 | 6.68 | 2.02 | QUEBRADA | REEMPLAZAR |
| 37 | 12+465 | 1 | TMC | 0.90 | 36 | 7.04 | 1.65 | QUEBRADA | REEMPLAZAR |
| 38 | 12+800 | 1 | TMC | 0.90 | 36 | 7.12 | 1.98 | QUEBRADA | REEMPLAZAR |
| 39 | 13+125 | 1 | TMC | 1.80 | 72 | 6.65 | 2.63 | QUEBRADA | REEMPLAZAR |
| 40 | 13+478 | 1 | TMC | 1.20 | 48 | 6.78 | 1.77 | QUEBRADA | REEMPLAZAR |
| 41 | 14+520 | 1 | TMC | 3.00 | 120 | 7.10 | 3.60 | QUEBRADA | NUEVA |
| 42 | 14+780 | 1 | CAJON | 3.00 | 120 | 7.18 | 3.47 | QUEBRADA | NUEVA |
| 43 | 15+020 | 1 | TMC | 1.50 | 60 | 6.57 | 2.42 | QUEBRADA | NUEVA |
| 44 | 15+610 | 1 | TMC | 1.20 | 48 | 6.64 | 1.71 | QUEBRADA | NUEVA |
| 45 | 15+900 | 1 | TMC | 0.60 | 24 | 6.77 | 1.47 | QUEBRADA | NUEVA |
| 46 | 16+020 | 1 | CAJON | 3.00 | 120 | 7.02 | 3.59 | QUEBRADA | NUEVA |
| 47 | 16+100 | 1 | TMC | 1.20 | 48 | 6.97 | 1.73 | QUEBRADA | NUEVA |
| 48 | 16+245 | 1 | TMC | 0.90 | 36 | 6.05 | 1.74 | QUEBRADA | NUEVA |
| 49 | 16+565 | 1 | TMC | 0.90 | 36 | 6.18 | 1.56 | ALIVIADERO | NUEVA |
| 50 | 16+840 | 1 | TMC | 1.80 | 72 | 7.08 | 2.39 | QUEBRADA | NUEVA |
| 51 | 16+985 | 1 | TMC | 1.20 | 48 | 6.10 | 1.90 | QUEBRADA | NUEVA |
| 52 | 17+515 | 1 | TMC | 0.90 | 36 | 6.05 | 1.74 | QUEBRADA | NUEVA |
| 53 | 17+815 | 1 | TMC | 0.90 | 36 | 6.20 | 1.70 | QUEBRADA | NUEVA |
| 54 | 17+948 | 1 | TMC | 1.80 | 72 | 6.10 | 2.51 | QUEBRADA | NUEVA |
| 55 | 18+208 | 1 | TMC | 0.90 | 36 | 6.07 | 1.68 | QUEBRADA | NUEVA |
| 56 | 18+370 | 1 | TMC | 1.20 | 48 | 6.10 | 1.90 | QUEBRADA | NUEVA |
| 57 | 18+865 | 1 | TMC | 1.20 | 48 | 7.00 | 1.74 | QUEBRADA | NUEVA |

3.4 OBRAS DE DRENAJE LONGITUDINAL

El sistema de drenaje longitudinal tiene la finalidad de evacuar los flujos superficiales provenientes de las precipitaciones pluviales que caen en las zonas adyacentes a la vía hacia estructuras de drenaje transversal, drenes naturales y/o quebradas. Las estructuras de drenaje longitudinal propuestas en el presente Estudio están constituidas por cunetas laterales, bordillos, zanjas de drenaje y zanjas de coronación, las cuales se describen a continuación:

3.4.1 CUNETAS LATERALES

Las estructuras de drenaje longitudinal denominadas cunetas laterales se proyectan con el objetivo de captar las aguas de escorrentía superficial tanto de la calzada como del talud natural superior que inciden directamente sobre la vía. De esta manera toda la recolección del agua será conducida hasta las estructuras de drenaje transversal y luego hacia el dren natural de la zona. También se informa la proyección de cunetas laterales en zonas urbanas, cuya función es recolectar y transportar el agua de las precipitaciones pluviales que caen sobre la calzada y zonas adyacentes a las viviendas. Para el diseño hidráulico de las cunetas laterales se ha tenido en cuenta las siguientes consideraciones climáticas y geométricas.

Determinación de la zona húmeda de influencia

Luego del reconocimiento de campo, revisión de información meteorológica, consulta a los lugareños y del análisis de precipitación, se determinó que la zona presenta una precipitación máxima de diseño igual 52.06 mm para el caso de diseño hidráulico de cunetas.

Bombeo o pendiente transversal de la carretera

Con el fin de facilitar el ingreso de las aguas de escorrentía superficial que discurren sobre la superficie de rodadura y facilitar su orientación hacia las cunetas, se ha considerado una pendiente mínima de 2.5% en el sentido transversal de la plataforma de la carretera en todos sus tramos.

Pendiente longitudinal de la carretera

En lo que respecta a la pendiente longitudinal y por tratarse de una carretera de penetración se constató que todo el tramo de la carretera supera la pendiente mínima de 0.5%, especificado en las Normas Peruanas de Carreteras.

Sección geométrica típica de la cuneta

Para el presente Estudio, se ha diseñado dos tipos de estructuras, de acuerdo a las condiciones hidrológicas y topográficas.

-Cuneta con talud interno 1:2 y talud externo 1:0.5 en tramos con condiciones topográficas de tipo escarpada, su mayor área hidráulica permitirá conducir adecuadamente los flujos en caso de desprendimientos de material de los taludes adyacentes a dicha estructura.

-Cuneta tipo batea de dimensiones de acuerdo a lo indicado en los planos del Proyecto, para los tramos de carretera con presencia de accesos hacia canteras o eventualmente a poblados.

Pendiente longitudinal de la cuneta

La pendiente longitudinal de la cuneta se ha adoptado igual a la pendiente del trazo vial, pero cuando ésta es muy pronunciada (mayor de 5%) la longitud del tramo de la cuneta se recomienda se acorte a distancias entre 150 m a 200 m aproximadamente. Se toma dicha decisión para evitar velocidades muy altas que a su vez provocan erosión de la losa de concreto.

Rugosidad de cuneta

Debido a las consideraciones adoptadas, fue necesario controlar el efecto abrasivo que se puede presentar por la velocidad con que discurren las aguas dentro de la cuneta. Dicho control se ha previsto con la construcción de un revestimiento de piedra acomodada según lo indicado en los planos del Proyecto.

Longitudes de tramo

La longitud de recorrido de un tramo de cuneta, para el presente Estudio, se ha detectado que depende de varios factores, tales como: ubicación de entregas naturales (ríos, hondonadas, etc.), ubicación de puntos bajos que presenta el perfil de la carretera, pendiente de trazo muy pronunciada, caudales de recolección en un tramo según los niveles de precipitación y necesidad de contar con un punto de evacuación en lugares que merecen no ser cambiados de su condición actual, tales como puntos de salida de canales de riego. Por lo que las longitudes adoptadas variarán a lo largo de su recorrido.

Estructuras de entrega de las cunetas

Se denomina así a las estructuras que permiten la entrega de las aguas que conducen las cunetas a los cauces naturales, taludes protegidos, buzones de ingreso de agua pluvial, etc., para así ser llevados en forma ordenada hacia su punto de evacuación final. Existen tres tipos de estructuras de entrega, definidas según su punto de evacuación, las cuales son:

Estructura de entrega de la cuneta hacia alcantarillas

Las cunetas también vierten directamente el agua pluvial que conducen a las estructuras de entrada y salida de las alcantarillas; esto con la finalidad de evitar desfogar en zonas del talud diferentes a los que vierten las alcantarillas. De esta forma se evita tener mayores lugares de desfogue que deriva en evitar lugares de erosión potencial. Para el caso de las estructuras de entrada de las alcantarillas, las cunetas solas podrán verter el agua pluvial en

las estructuras del tipo caja receptora y tipo alero recto. Para el caso de las estructuras de salida de las alcantarillas, las cunetas solas podrán verter el agua pluvial en las estructuras del tipo alero recto.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El régimen de precipitaciones pluviales en la zona es relativamente alto; principalmente durante los meses de Diciembre a Marzo. Para fines del presente Estudio, se han utilizado los registros históricos referentes a precipitación máxima en 24 horas, registrados en las estaciones “Quiruvilca”, y “Laguna Huangacocha”, con altitudes similares a las del Proyecto. En el caso de la Estación Quiruvilca, esta pertenece a la cuenca del Rio Moche, dentro de la cual está inmersa la zona del proyecto.

- La fase de reconocimiento de campo permitió efectuar una evaluación integral del sistema de drenaje existente de la carretera, el cual se encuentra constituido principalmente por obras de drenaje superficial tipo alcantarillas y cunetas laterales de tierra generalmente construidas de manera provisional que se encuentran en mal estado y cuyas capacidades hidráulicas son insuficientes. Por la categoría de la carretera a proyectarse, el presente Estudio establece el reemplazo de todas las obras de drenaje transversal existentes y la proyección de nuevas estructuras que garanticen el funcionamiento del sistema de drenaje propuesto de acuerdo a la demanda hidrológica y características geomorfológicas de la zona de estudio.

- El sistema de drenaje propuesto de la carretera está constituido por obras de drenaje transversal (Alcantarillas), y obras de drenaje longitudinal (Cunetas laterales).

- Se recomienda que el drenaje longitudinal (Cunetas laterales) revestidas de concreto ya que la zona presenta lluvias intensas y con el objetivo de captar las aguas de escorrentía superficial tanto de la calzada como del talud natural superior que inciden directamente sobre la vía.

ANEXO 9: ESTUDIO DE SEÑALIZACIÓN



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Diseño de la carretera entre los caseríos José Gálvez - Pachin
Alto, Distrito de Otuzco - Provincia de Otuzco - La Libertad 2019**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL

ESTUDIO DE SEÑALIZACIÓN

AUTORES:

Marín Oliva, Julia Rosa (ORCID: 0000-0002-9959-5782)

Montenegro Villanueva, Reiner Agustín (ORCID: 0000-0003-2798-9413)

ASESOR:

Mg. Ramírez Muñoz, Carlos Javier (ORCID: 0000-0002-9322-688X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

CHICLAYO – PERÚ

2021

ESTUDIO DE SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL

1. GENERALIDADES

El objetivo del presente informe es realizar el Estudio de Señalización y Seguridad vial para la tesis titulada:

“DISEÑO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERÍOS JOSÉ GÁLVEZ – PACHIN ALTO, DISTRITO DE OTUZCO -PROVINCIA DE OTUZCO, LA LIBERTAD 2019”

De acuerdo a las necesidades de la vía para su tránsito vehicular, teniendo como base las referencias normativas que indican el diseño, ubicación y uso de la señalización. Las diferentes señales de tránsito cumplen funciones y criterios descritos a continuación.

Señales Reglamentarias

Las señales reglamentarias llamadas también imperativas, tienen por finalidad señalar a los usuarios un acatamiento o una prohibición del tránsito.

Las señales reglamentarias son en su mayoría, excepto las de PARE y CEDA EL PASO; circulares, con orla en rojo, y el mensaje o símbolo en color negro. A veces este distintivo va encerrado en un recuadro generalmente de fondo blanco, cuando se necesita de mayores explicaciones.

Su finalidad, se reitera, es indicar a los usuarios las limitaciones o prohibiciones que rige el tránsito en los sectores señalizados.

1.1 Señales Preventivas

Las señales de advertencia de peligro o señales preventivas tienen por objeto advertir al usuario de la vía, la existencia de un peligro y/o situaciones imprevistas de carácter permanente o temporal, indicándole su naturaleza.

Tiene la forma de un cuadrado con una de las diagonales en sentido vertical, su fondo es amarillo, símbolo en color negro y orla negra.

| | | | | | | | | | | | |
|---|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|-----|-----|
| A | 3.1 | 4.7 | 6.3 | 7.8 | 9.4 | 10.9 | 12.5 | 18.8 | 28.1 | III | III |
| B | 2.7 | 4.1 | 5.5 | 6.8 | 8.2 | 9.6 | 10.9 | 16.4 | 24.6 | I | II |
| C | 2.7 | 4.1 | 5.5 | 6.8 | 8.2 | 9.6 | 10.9 | 16.4 | 24.6 | II | III |
| D | 2.7 | 4.1 | 5.5 | 6.8 | 8.2 | 9.6 | 10.9 | 16.4 | 24.6 | I | II |
| E | 2.5 | 3.8 | 5.0 | 6.3 | 7.5 | 8.8 | 10.0 | 15.0 | 22.5 | I | III |
| F | 2.5 | 3.8 | 5.0 | 6.3 | 7.5 | 8.8 | 10.0 | 15.0 | 22.5 | I | III |
| G | 2.7 | 4.1 | 5.5 | 6.8 | 8.2 | 9.6 | 10.9 | 16.4 | 24.6 | II | II |
| H | 2.7 | 4.1 | 5.5 | 6.8 | 8.2 | 9.6 | 10.9 | 16.4 | 24.6 | I | I |
| I | 0.7 | 1.0 | 1.4 | 1.8 | 2.1 | 2.5 | 2.8 | 4.2 | 6.3 | I | I |
| J | 2.5 | 3.8 | 5.0 | 6.3 | 7.5 | 8.8 | 10.0 | 15.0 | 22.5 | III | I |
| K | 2.7 | 4.1 | 5.5 | 6.8 | 8.2 | 9.6 | 10.9 | 16.4 | 24.6 | I | III |
| L | 2.5 | 3.8 | 5.0 | 6.3 | 7.5 | 8.8 | 10.0 | 15.0 | 22.5 | I | III |
| M | 3.2 | 4.8 | 6.5 | 8.1 | 9.7 | 11.3 | 13.0 | 19.4 | 29.2 | I | I |
| N | 2.7 | 4.1 | 5.5 | 6.8 | 8.2 | 9.6 | 10.9 | 16.4 | 24.6 | I | I |
| O | 2.9 | 4.3 | 5.8 | 7.2 | 8.7 | 10.1 | 11.6 | 17.4 | 26.0 | II | II |
| P | 2.7 | 4.1 | 5.5 | 6.8 | 8.2 | 9.6 | 10.9 | 16.4 | 24.6 | I | II |
| Q | 2.9 | 4.3 | 5.8 | 7.2 | 8.7 | 10.1 | 11.6 | 17.4 | 26.0 | II | II |
| R | 2.7 | 4.1 | 5.5 | 6.8 | 8.2 | 9.6 | 10.9 | 16.4 | 24.6 | I | II |
| S | 2.7 | 4.1 | 5.5 | 6.8 | 8.2 | 9.6 | 10.9 | 16.4 | 24.6 | II | II |
| T | 2.5 | 3.8 | 5.0 | 6.3 | 7.5 | 8.8 | 10.0 | 15.0 | 22.5 | III | III |
| U | 2.7 | 4.1 | 5.5 | 6.8 | 8.2 | 9.6 | 10.9 | 16.4 | 24.6 | I | I |
| V | 3.0 | 4.6 | 6.1 | 7.6 | 9.1 | 10.7 | 12.2 | 18.3 | 27.4 | III | III |
| W | 3.8 | 5.6 | 7.5 | 9.4 | 11.3 | 13.1 | 15.0 | 22.5 | 33.8 | III | III |
| X | 2.9 | 4.4 | 5.9 | 7.3 | 8.8 | 10.2 | 11.7 | 17.6 | 26.4 | III | III |
| Y | 3.1 | 4.7 | 6.3 | 7.8 | 9.4 | 10.9 | 12.5 | 18.8 | 28.1 | III | III |
| Z | 2.7 | 4.1 | 5.5 | 6.8 | 8.2 | 9.6 | 10.9 | 16.4 | 24.6 | III | III |
| 1 | 1.0 | 1.5 | 2.0 | 2.6 | 3.0 | 3.6 | 4.1 | 6.1 | 9.1 | I | I |
| 2 | 2.7 | 4.1 | 5.5 | 6.8 | 8.2 | 9.6 | 10.9 | 16.4 | 24.6 | II | II |
| 3 | 2.7 | 4.1 | 5.5 | 6.8 | 8.2 | 9.6 | 10.9 | 16.4 | 24.6 | III | II |
| 4 | 3.0 | 4.6 | 6.1 | 7.6 | 9.1 | 10.7 | 12.2 | 18.3 | 27.4 | III | III |
| 5 | 2.7 | 4.1 | 5.5 | 6.8 | 8.2 | 9.6 | 10.9 | 16.4 | 24.6 | I | II |
| 6 | 2.7 | 4.1 | 5.5 | 6.8 | 8.2 | 9.6 | 10.9 | 16.4 | 24.6 | II | II |
| 7 | 2.7 | 4.1 | 5.5 | 6.8 | 8.2 | 9.6 | 10.9 | 16.4 | 24.6 | III | III |
| 8 | 2.7 | 4.1 | 5.5 | 6.8 | 8.2 | 9.6 | 10.9 | 16.4 | 24.6 | II | II |
| 9 | 2.7 | 4.1 | 5.5 | 6.8 | 8.2 | 9.6 | 10.9 | 16.4 | 24.6 | II | II |
| 0 | 2.9 | 4.3 | 5.8 | 7.2 | 8.7 | 10.1 | 11.6 | 17.4 | 26.0 | II | II |

ESPACIAMIENTO

DIMENSIONES ENTRE LETRA Y LETRA

(medidas horizontalmente entre los puntos más cercanos)

| Combinaciones Alfabeto Claves para márgenes | | ALTURA DE LA LETRA O DEL NUMERO | | | | | | | | |
|--|----------------------|---------------------------------|-----|------|------|------|------|------|------|------|
| | | 5.0 | 7.5 | 10.0 | 12.5 | 15.0 | 17.5 | 20.0 | 30.0 | 45.0 |
| Serie "A" | I-I I-II | 1.4 | 2.1 | 2.8 | 3.5 | 4.2 | 4.9 | 5.6 | 8.4 | 12.6 |
| | I ó II-III II-II | 1.1 | 1.7 | 2.3 | 2.8 | 3.4 | 3.9 | 4.5 | 6.8 | 10.1 |
| | III-III No Paralelas | 0.7 | 1.1 | 1.5 | 1.9 | 2.3 | 2.6 | 3.0 | 4.5 | 6.8 |
| | III-III Paralelas | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.1 | 1.3 | 1.5 | 2.3 | 3.4 |
| Serie "B" | I-I I-II | 1.3 | 1.9 | 2.6 | 3.2 | 3.9 | 4.5 | 5.1 | 7.7 | 11.6 |
| | I ó II-III II-II | 1.0 | 1.5 | 2.1 | 2.6 | 3.1 | 3.6 | 4.1 | 6.2 | 9.3 |
| | III-III No Paralelas | 0.7 | 1.0 | 1.4 | 1.7 | 2.1 | 2.4 | 2.8 | 4.1 | 6.2 |
| | III-III Paralelas | 0.4 | 0.5 | 0.7 | 0.9 | 1.0 | 1.2 | 1.4 | 2.1 | 3.1 |
| Serie "C" | I-I I-II | 1.2 | 1.8 | 2.4 | 2.9 | 3.5 | 4.1 | 4.7 | 7.0 | 10.6 |
| | I ó II-III II-II | 0.9 | 1.4 | 1.9 | 2.4 | 2.8 | 3.3 | 3.8 | 5.6 | 8.5 |
| | III-III No Paralelas | 0.7 | 1.0 | 1.3 | 1.6 | 1.9 | 2.2 | 2.5 | 3.8 | 5.6 |
| | III-III Paralelas | 0.3 | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.1 | 1.3 | 1.9 | 2.8 |

EL ESPACIO RECOMENDADO ENTRE PALABRA Y PALABRA ES EL QUE CORRESPONDE AL ANCHO DE LA "W"

3. SEÑALIZACIÓN VERTICAL

A. Señales Preventivas

Definición:

Las señales preventivas o de prevención son aquellas que se utilizan para indicar con anticipación la aproximación de ciertas condiciones de la vía o concurrentes a ella que implican un peligro real o potencial que puede ser evitado tomando ciertas precauciones necesarias.

Forma:

Serán de forma cuadrada con uno de sus vértices hacia abajo formando un rombo, a excepción de las señales especiales de "ZONA DE NO ADELANTAR" que serán de forma triangular tipo banderola horizontal.

Color:

Fondo y borde : Amarillo caminero

Símbolos, letra y marco : Negro

Dimensiones:

Las dimensiones de las señales preventivas deberán ser tales que el mensaje transmitido sea fácilmente comprendido y visible, variando su tamaño de acuerdo a la siguiente recomendación:

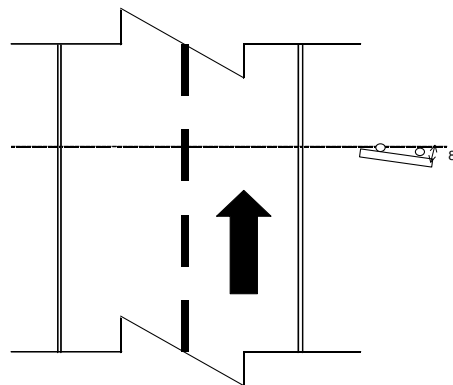
Carreteras, avenidas y calle 0.60 x 0.60 m

En casos excepcionales, y cuando se estime necesario llamar preferentemente la atención como consecuencia de alto índice de accidentes, se utilizarán señales de 0.90 m x 0.90 m ó de 1.20 m x 1.20 m.

Ubicación:

Deberán colocarse una distancia del lugar que se desea prevenir; de modo tal que permitan al conductor tener tiempo suficiente para disminuir su velocidad; la distancia será determinada de tal manera que asegure su mayor eficacia tanto de día como de noche, teniendo en cuenta las condiciones propias de la vía.

Se ubicarán a la derecha en ángulo recto frente al sentido de circulación, pudiéndose variar ligeramente en el caso de las señales con material reflectorizante, la cual será de 8 a 15° en relación a la perpendicularidad de la vía.



En general las distancias recomendadas son:

En zona urbana 60 m. - 75 m.

En zona rural 90 m. -180 m.

Relación de Preventivas:

| PROGRESIVA | TIPO | CANTIDAD | LADO |
|-------------------|-------------|-----------------|-------------|
| 0+120 | P-5-1 | 1 | D |
| 1+030 | P-34 | 1 | I |
| 1+740 | P-5-1 | 1 | I |
| 1+765 | P-34 | 1 | D |
| 1+940 | P-5-2A | 1 | D |
| 2+120 | P-5-2B | 1 | I |
| 2+640 | P-5-2A | 1 | D |
| 2+780 | P-5-2B | 1 | I |
| 3+320 | P-5-2A | 1 | D |
| 3+460 | P-5-2B | 1 | I |
| 4+260 | P-1B | 1 | D |
| 4+400 | P-1A | 1 | I |
| 4+840 | P-1B | 1 | D |
| 5+020 | P-1A | 1 | I |
| 5+180 | P-5-1 | 1 | D |
| 6+060 | P-5-1 | 1 | I |
| 6+340 | P-5-1 | 1 | D |
| 6+760 | P-5-1 | 1 | I |
| 7+415 | P-34 | 1 | D |
| 7+500 | P-49 | 1 | D |
| 7+520 | P-33 | 1 | D |
| 7+640 | P-33 | 1 | I |
| 7+680 | P-49 | 1 | I |
| 7+880 | P-5-2A | 1 | D |
| 8+020 | P-5-2B | 1 | I |
| 9+560 | P-49 | 1 | D |
| 9+580 | P-33 | 1 | D |
| 9+700 | P-33 | 1 | I |
| 9+720 | P-49 | 1 | I |
| 9+880 | P-5-1 | 1 | D |
| 10+280 | P-5-1 | 1 | I |
| 10+440 | P-5-1 | 1 | D |
| 11+060 | P-5-1 | 1 | I |
| 11+260 | P-5-1 | 1 | D |
| 11+940 | P-5-1 | 1 | I |
| 12+160 | P-5-1 | 1 | D |
| 12+860 | P-5-1 | 1 | I |
| 13+080 | P-1B | 1 | D |
| 13+220 | P-1A | 1 | I |
| 13+460 | P-1B | 1 | D |
| 13+540 | P-1A | 1 | I |
| 14+480 | P-1B | 1 | D |
| 14+560 | P-1A | 1 | I |
| 14+680 | P-49 | 1 | D |

| | | | |
|--------|-------|---|---|
| 14+720 | P-33 | 1 | D |
| 14+820 | P-33 | 1 | I |
| 14+860 | P-49 | 1 | I |
| 15+480 | P-5-1 | 1 | D |
| 16+140 | P-5-1 | 1 | I |
| 16+380 | P-34 | 1 | D |
| 16+500 | P-1B | 1 | D |
| 16+580 | P-1A | 1 | I |
| 16+780 | P-1B | 1 | D |
| 16+880 | P-1A | 1 | I |

Relación de Señales Preventivas:

Señal “CURVA PRONUNCIADA” (P-1 A) a la derecha (P-1B) a la izquierda: Se usará para prevenir la presencia de curvas de radio menor de 40 m y para aquellas de 40 a 80 m de radio cuyo ángulo de deflexión sea mayor de 45°.



P-1A



P-1B

Señal “CAMINO SINUOSO”(P-5-1): Se empleará para indicar una sucesión de tres o más curvas, evitando la repetición frecuente de señales de curva. Por lo general, se deberá utilizar la señal (R-30) de velocidad máxima, para indicar complementariamente la restricción de la velocidad.

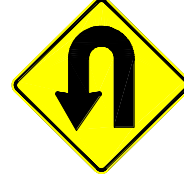


P-5-1

Señal “CURVA EN U”(P-5-2A) a la derecha (P-5-2B) a la izquierda. Se emplearán para prevenir la presencia de curvas cuyas características geométricas la hacen sumamente pronunciadas.



P-5-2A



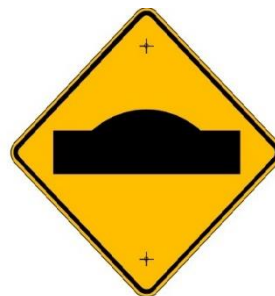
P-5-2B

Señal “ZONA URBANA“(P-49): se utilizará para advertir al conductor de la proximidad de un colegio con el objeto de adoptar las debidas precauciones. Se colocará a una distancia de 200 m. a 300 m. antes del comienzo de la institución educativa, debiéndose completar con la señal.



P - 49

Señal “PROXIMIDAD REDUCTOR DE VELOCIDAD “(P-33): se utilizará para advertir al conductor de la proximidad de un resalto o rompe muelle con el objeto de adoptar las debidas precauciones antes del comienzo de las instituciones educativas, debiéndose completar con la señal.



P - 33

B. Señales Reglamentarias

Definición:

Las señales de reglamentación tienen por objeto indicar a los usuarios las limitaciones o restricciones que gobiernan el uso de la vía y cuyo incumplimiento constituye una violación al Reglamento de la circulación vehicular.

Clasificación:

Las señales de reglamentación se dividen en:

Señales relativas al derecho de paso

Señales prohibitivas o restrictivas

Señales de sentido de circulación.

Forma:

Señales relativas al derecho de paso:

Deberán colocarse a la derecha en el sentido del tránsito, en ángulo recto con el eje del camino, en el lugar donde exista la prohibición o restricción.

Las señales de reglamentación se dividen en:

Señales relativas al derecho de paso:

Señal de "PARE" (R-1) de forma octogonal.

Señal "CEDA EL PASO" (R-2) de forma triangular con uno de sus vértices en la parte inferior.

Señales prohibitivas o restrictivas de forma circular inscritas en una placa rectangular con la leyenda explicativa del mensaje que encierra la simbología utilizada.

Señales de sentido de circulación, de forma rectangular y con su mayor dimensión horizontal (R-14).

Colores:

Señales relativas al derecho de paso.

Señal de "PARE" (R-1) de color rojo, letras y marco blanco.

Señal "CEDA EL PASO" (R-2) de color blanco con franja perimetral roja.

Señales prohibitivas o restrictivas, de color blanco con símbolo y marco negro; el círculo de color rojo, así como la franja oblicua trazada del cuadrante superior izquierdo al cuadrante inferior derecho que representa prohibición.

Señales de sentido de circulación, de color negro con flecha blanca, la leyenda, en caso de utilizarse llevará letras negras.

Dimensiones:

Señal de "PARE" (R-1) Octágono de 0.75 m. x 0.75 m.

Señal "CEDA EL PASO" (R-2) Triángulo equilátero de lado 0.90 m.

Señales prohibitivas:

Placa Rectangular de 0.60 m. x 0.90 m. y de 0.80 m. x 1.20 m.

La prohibición se indicará con la diagonal que forma 45° con la vertical y su ancho será igual al ancho del círculo.

Las dimensiones de las señales de reglamentación deberán ser tales que el mensaje transmitido sea fácilmente comprendido y visible, variando su tamaño de acuerdo a lo siguiente:

Carreteras, avenidas y calles: 0.60 m. x 0.90 m.

Ubicación:

Localización: Las señales por lo general deben estar colocadas a la derecha en el sentido del tránsito. Las señales deberán colocarse a una distancia lateral de acuerdo a lo siguiente:

Zona Rural: La distancia del borde de la calzada al borde próximo de la señal no deberá ser menor de 1.20 m. ni mayor de 3.00 m.

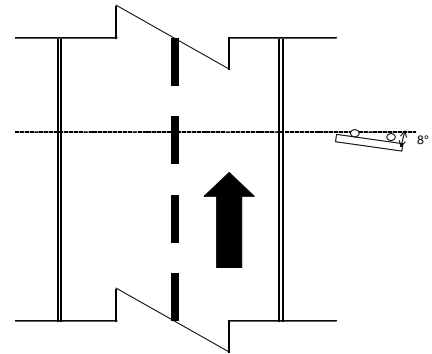
Zona Urbana: La distancia del borde de la calzada al borde próximo de la señal no deberá ser menor de 0.60 m.

Altura: La altura a que deberán colocarse las señales estará de acuerdo a lo siguiente:

Zona Rural: La altura mínima permisible entre el borde inferior de la señal y la superficie de rodadura fuera de la berma será de 1.50 m.; asimismo, en el caso de colocarse varias señales en el poste, el borde inferior de la señal más baja cumplirá la mínima permisible.

Zona Urbana: La altura mínima permisible entre el borde inferior de la señal y el nivel de la vereda no será menor de 2.10 m.

Angulo de Colocación: Las señales deberán formar con el eje del camino un ángulo de 90°, pudiéndose variar ligeramente en el caso de las señales con material reflectorizante, la cual será de 8 a 15° en relación a la perpendicular de la vía.



Relación de Señales Regulatoras o de Reglamentación:

Señal “VELOCIDAD MAXIMA” (R-30): de forma y colores correspondientes a las señales prohibitivas o restrictivas. Se utilizará para indicar la velocidad máxima permitida a la cual podrán circular los vehículos. Se emplea generalmente para recordar al usuario del valor de la velocidad reglamentaria y cuando por razones de las características geométricas de la vía o aproximación a determinadas zonas (urbana, colegios), debe restringirse la velocidad. R-30 de velocidad máxima que establezca el valor que corresponde al paso por el centro poblacional.



R-30

Señal “NO ADELANTAR” (R-16): de forma y colores correspondientes a las señales prohibitivas o restrictivas. Se utilizará para indicar no adelantar los vehículos. Se emplea generalmente para recordar al usuario no adelantar.



R-16

Relación de Señales Reglamentarias:

| PROGRESIVA | TIPO | CANTIDAD | LADO | DESCRIPCIÓN |
|---|------|----------|------|-------------|
| Señales Reglamentarias Rectangular | | | | |
| 0+080 | R-30 | 1 | D | RECTANGULAR |
| 1+800 | R-30 | 1 | I | RECTANGULAR |
| 4+020 | R-16 | 1 | D | RECTANGULAR |
| 5+160 | R-30 | 1 | D | RECTANGULAR |
| 6+080 | R-30 | 1 | I | RECTANGULAR |
| 6+320 | R-30 | 1 | D | RECTANGULAR |
| 6+780 | R-30 | 1 | I | RECTANGULAR |
| 9+820 | R-30 | 1 | D | RECTANGULAR |
| 10+300 | R-30 | 1 | I | RECTANGULAR |
| 10+420 | R-30 | 1 | D | RECTANGULAR |
| 11+080 | R-30 | 1 | I | RECTANGULAR |
| 11+240 | R-30 | 1 | D | RECTANGULAR |
| 11+960 | R-30 | 1 | I | RECTANGULAR |
| 12+140 | R-30 | 1 | D | RECTANGULAR |
| 12+880 | R-30 | 1 | I | RECTANGULAR |
| 13+960 | R-16 | 1 | D | RECTANGULAR |
| 15+460 | R-30 | 1 | D | RECTANGULAR |
| 16+160 | R-30 | 1 | I | RECTANGULAR |
| 17+440 | R-16 | 1 | D | RECTANGULAR |
| 18+920 | R-30 | 1 | I | RECTANGULAR |

C. Señales Informativas

Definición:

Las señales de información tienen como fin el de guiar al conductor de un vehículo a través de una determinada ruta, dirigiéndolo al lugar de su destino.

Tienen también por objeto identificar puntos notables tales como ciudades, ríos, lugares históricos, etc. y dar información que ayude al usuario en el uso de la vía. En algunos casos incorporar señales preventivas y/o reguladoras, así como indicadores de salida en la parte superior.

Clasificación:

Las señales de información se agrupan de la siguiente manera:

Señales de Dirección

Señales de destino

Señales de destino con indicación de distancias

Señales de indicación de distancias

Señales Indicadoras de Ruta

Señales de Información General

Señales de información

Señales de Servicios Auxiliares

Las señales de Dirección, tienen por objeto guiar a los conductores hacia su destino o puntos intermedios. Los Indicadores de Ruta sirven para mostrar el número de ruta de las carreteras, facilitando a los conductores la identificación de ellas durante su itinerario de viaje. Las Señales de Información General se utilizan para indicar al usuario la ubicación de lugares de interés general, así como los principales servicios públicos conexos con las carreteras (Servicios Auxiliares)

Forma:

La forma de las señales informativas será la siguiente:

Señales de Dirección y Señales de Información General. - a excepción de las señales auxiliares, serán de forma rectangular con su mayor dimensión horizontal.

Señales Indicadores de Ruta. - serán de forma especial.

Las Señales de Servicios Auxiliares. - serán rectangulares con su mayor dimensión vertical.

Colores:

Señales de dirección. - En las autopistas y carreteras importantes, en el área rural el fondo será de color verde con letras, flechas y marco blanco.

Señales Indicadores de Ruta. - Marco y letras de color negro, el fondo rojo en la parte superior y fondo blanco en la parte inferior.

Señales de Información General. - Similar a las señales de dirección a excepción de las señales de servicios auxiliares.

Señales de Servicios Auxiliares. - Serán de fondo azul con un recuadro blanco, símbolo negro y letras blancas. La señal de primeros auxilios médicos llevará el símbolo correspondiente a una cruz de color rojo sobre fondo blanco.

Dimensiones:

Señales de Dirección y Señales de Dirección con Indicación de Distancias. - El tamaño de la señal dependerá, principalmente de la longitud del mensaje, altura y serie de las letras utilizadas para obtener una adecuada legibilidad.

Señales Indicadores de Ruta. - De dimensiones especiales.

Señales de Información General. - De dimensiones especiales.

Normas de Diseño:

En lo concerniente a las señales de Dirección e Información General. Se seguirán las siguientes normas de Diseño:

El borde y marco de la señal, tendrán un ancho mínimo de 1 cm. y máximo de 2 cm.

Las esquinas de las placas de las señales se redondearán con un radio de curvatura de 2 cm. como mínimo y 6 cm. como máximo, de acuerdo al tamaño de la señal.

La distancia de la línea interior del marco a los límites superior e inferior de los renglones inmediatos será de $\frac{1}{2}$ a $\frac{3}{4}$ de la altura de las letras mayúsculas.

La distancia entre renglones será de $\frac{1}{2}$ a $\frac{3}{4}$ de la altura de las letras mayúsculas.

La distancia de la línea interior del marco a la primera o la última letra del renglón más largo variará entre $\frac{1}{2}$ a 1 de la altura de las letras mayúsculas.

La distancia entre palabras variará entre 0.5 a 1.0 de la altura de las letras mayúsculas.

Cuando haya números la distancia mínima horizontal entre palabra y número será igual a la altura de las letras mayúsculas.

Cuando haya flechas, la distancia mínima entre palabra y flecha será igual a la altura de las letras mayúsculas.

Cuando haya flecha y escudo, la distancia entre la flecha y el escudo será de $\frac{1}{2}$ la altura de las letras mayúsculas.

Las letras a utilizarse sean mayúsculas o minúsculas serán diseñadas de acuerdo a lo indicado en el alfabeto modelo. Asimismo, las distancias entre letras deberán cumplir con lo indicado en el mencionado alfabeto modelo.

El diseño de la flecha será el mismo para las tres (3) posiciones: vertical, horizontal y diagonal. Su longitud será 1.5 veces la altura de la letra mayúscula. La distancia de la línea interior del marco a la flecha será de 0.5-1.0 veces la altura de las letras mayúsculas.

El orden en que se colocarán los puntos de destino será el siguiente: primero el de dirección recta; segundo el de dirección izquierda y el tercero en dirección derecha.

Cuando la señal tenga dos (2) renglones con flecha vertical, se podrá usar una sola flecha para los dos renglones, con una altura equivalente a la suma de las alturas de las letras más el espacio de los renglones.

Para dos (2) renglones con flechas en posición diagonal se podrá usar una sola flecha de longitud equivalente a la suma de las alturas de las letras más el espacio entre renglones y aumentada en una cuarta parte de la suma anterior.



Las señales informativas de dirección deben limitarse a tres (3) renglones de leyendas.

Ubicación:



Las señales de información por regla general deberán colocarse en el lado derecho de la carretera o avenida para que los conductores puedan ubicarla en forma oportuna y condiciones propias de la autopista, carretera, avenida o calle, dependiendo, asimismo de la velocidad, alineamiento, visibilidad y condiciones de la vía, ubicándose de acuerdo al resultado de los estudios respectivos.

Bajo algunas circunstancias, las señales podrán ser colocadas sobre las islas de canalización o sobre el lado izquierdo de la carretera.

Relación de Señales Informativas:

| Progresiva | Sentido Trafico | Descripción | Estructura | Bases |
|----------------------|-----------------|--|------------|-------|
| | | | Tipo | Tipo |
| 0+060.00 | D |  | E-1 | E-1 |
| 7+320.00 8+760.00 | D I |  | E-1 | E-1 |

| | | | | |
|-----------|---|--|-----|-----|
| 9+460.00 | D |  | E-1 | E-1 |
| 10+640.00 | I | | E-1 | E-1 |
| 14+380.00 | D |  | E-1 | E-1 |
| 15+180.00 | D | | E-1 | E-1 |
| 18+900.00 | D |  | E-2 | E-2 |

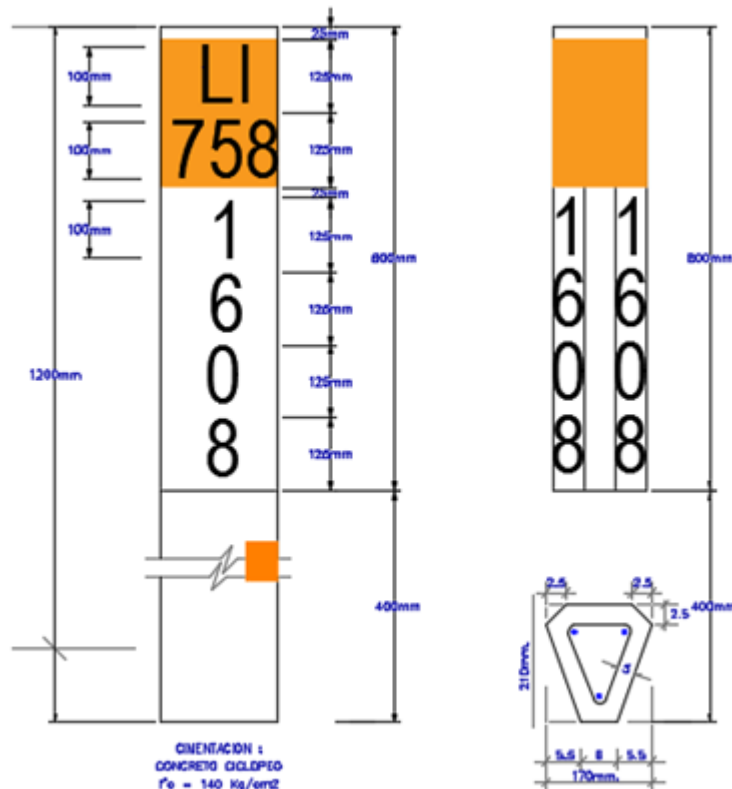
| Progresiva | Sentido Tráfico | Descripción | Estructura | Bases |
|------------------------------------|--------------------|--|------------|-------|
| | | | Tipo | Tipo |
| 3+140.00 12+720.00 16+260.00 | I D D |  | E-1 | E-1 |
| 9+380.00 10+720.00 18+620.00 | I D I |  | E-1 | E-1 |

| | | | | |
|-----------|---|--|-----|-----|
| 14+320.00 | I |  | E-1 | E-1 |
| 15+240.00 | D | | | |
| 18+720.00 | I | | | |

Señal “POSTE DE KILOMETRAJE” (I-8): se utilizarán para indicar la distancia al punto de origen de la vía. Para establecer el origen de cada carretera se sujetará a la reglamentación respectiva, elaborada por la Dirección General de Caminos.

Los postes de kilometraje se colocarán a intervalos de 1 a 5 Km. considerando a la derecha los números pares y a la izquierda los impares.

En algunas carreteras, la Dirección General de Caminos podrá considerar innecesaria la colocación de postes de kilometraje.



Especificaciones:

Concreto : 140 Kg./cm²

Armadura : 3 fierros de 3/8" con estribos de alambre No. 8 a 0.20 m Longitud de 1.20 m.

Especificaciones de inscripción:

Código de Ruta:

c. Red Vial Vecinal: color negro

Fondo:

c. Red Vial Vecinal - color naranja

Altura: 100 mm

Serie: E

Numero de Kilometro:

Letras: Color negro

Fondo: Color blanco, en bajo relieve de 12 mm de profundidad

Altura: 100 mm

Serie: A

Cimentación : 0.50 x 0.50 de concreto ciclópeo.

4. ESTRUCTURAS DE SOPORTE DE SEÑALES

Los Elementos de soporte de señales constituyen parte de la Señalización Vertical Permanente.

La forma, dimensiones, colocación y ubicación, a utilizar en la fabricación de los elementos de soporte se hallan en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC y la relación de los necesarios a fabricar estará en concordancia al número de señales a instalar que será la indicada en los planos y documentos del Expediente Técnico.

La fabricación, materiales, exigencias de calidad, pruebas, ensayos e instalación son los que se indican en la Sección 800 del manual Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras (EG-2000) – Capítulo 8 – Señalización y Seguridad Vial.

5. DEMARCACIÓN DE OBJETOS:

Las obstrucciones físicas en la vía cerca de ella y que constituyen un peligro para el tránsito, deben ser adecuadamente demarcadas.

Obstrucciones típicas de esta índole son los muretes de badenes y alcantarillas.

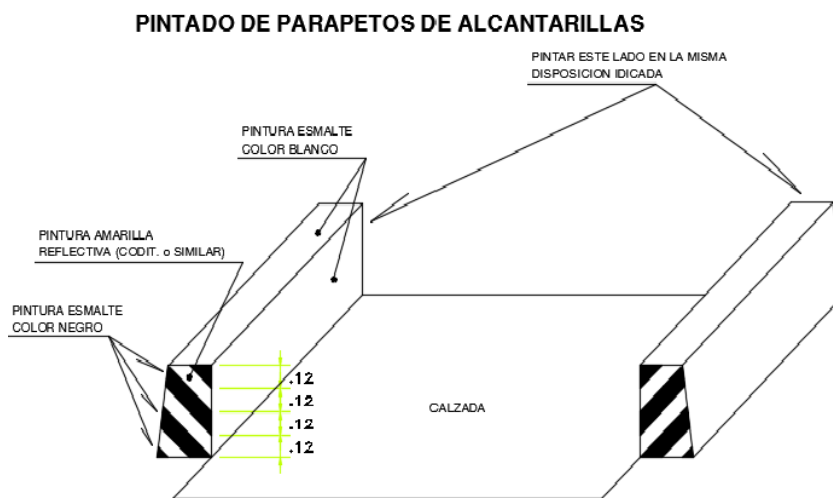
Objetos dentro de la vía:

Obstrucciones dentro de la vía, si no están iluminados deben hacerse resaltar mediante señales de peligro.

Para hacerlos aún más visibles, se recomienda la demarcación de tales obstrucciones, excepto islas, con pintura blanca reflectiva o con no menos de 5 líneas alternas amarillo y negro reflectivas.

Las líneas deben ser inclinadas en ángulo de 45° en dirección hacia el lado del cual el tránsito debe pasar la obstrucción.

Las líneas alternas deben ser uniformes con no menos de 4 pulgadas de ancho. Pueden ser tanto más anchas como sea necesario.



6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Para el diseño de estas señales se ha utilizado el alfabeto estipulado en el manual y el tipo de alfabeto utilizado es la serie “D” con una altura de 20 cm.

Las señales han sido diseñadas y ubicadas de acuerdo al diseño geométrico aprobado, cualquier cambio en ubicación o en diseño por parte del constructor, sin aprobación del consultor será responsabilidad única exclusiva del constructor.

Los hitos kilométricos han sido diseñados de acuerdo a las últimas resoluciones emitidas por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

La cantidad de señales de tránsito son las siguientes:

| DESCRIPCIÓN | UND | METRADO |
|------------------------------|-----|---------|
| SEÑALIZACIÓN | | |
| SEÑALES PREVENTIVAS | und | 54.00 |
| SEÑALES REGLAMENTARIAS | und | 20.00 |
| PANELES DE SEÑAL INFORMATIVA | m2 | 69.01 |

| | | |
|--|-----|--------|
| CIMIENTO DE SEÑAL INFORMATIVA | und | 17.00 |
| ESTRUCTURA DE SOPORTE TUB. D= 3" | m | 174.94 |
| POSTES KILOMETRICOS | und | 19.00 |
| PINTADO DE PARAPETOS DE MUROS Y ALCANTARILLAS | m2 | 112.88 |



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Diseño de la carretera entre los caseríos José Gálvez - Pachin
Alto, Distrito de Otuzco - Provincia de Otuzco - La Libertad 2019**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL

ESTUDIO DE VULNERABILIDAD Y RIESGOS

AUTORES:

Marín Oliva, Julia Rosa (ORCID: 0000-0002-9959-5782)

Montenegro Villanueva, Reiner Agustín (ORCID: 0000-0003-2798-9413)

ASESOR:

Mg. Ramírez Muñoz, Carlos Javier (ORCID: 0000-0002-9322-688X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

CHICLAYO – PERÚ

2021

ESTUDIO DE VULNERABILIDAD Y RIESGOS

I. ASPECTOS GENERALES

1.1 Introducción

Desde el origen de nuestros días y a través del tiempo, el ser humano se ha encontrado siempre en la necesidad ineludible y permanente de hacer frente a diversas dificultades, hechos, circunstancias y múltiples fenómenos recurrentes, tanto de orden natural, como generados o inducidos por su propia mano (antrópicos), que se producen en su entorno de vida y afectan directamente su integridad física, sus bienes y pertenencias. Para protegerse de estos hechos y circunstancias (muchas veces impredecibles e inevitables), la naturaleza ha dotado al hombre de una respuesta natural - el Instinto de conservación - que lo ha motivado desde los inicios de su evolución a actuar individualmente ante los fenómenos que le afectan. Posteriormente, con el devenir del tiempo y a la par del desarrollo de las sociedades, la demarcación de los territorios y el nacimiento de las Naciones empezó a trabajar colectiva y organizadamente.

Los desastres son interrupciones graves en el proceso de desarrollo. Pueden alterarlo, frenarlo u obstruirlo, y deben ser considerados como variables de trabajo, junto a los factores políticos y sociales. Como señala el PNUD, “aproximadamente el 75% de la población mundial vive en zonas que han sido azotadas, al menos una vez entre 1980 y el 2000, por un terremoto, un ciclón tropical, una inundación o una sequía”. La gestión de riesgos de desastres es un proceso de adopción e implantación de políticas, estrategias y prácticas orientadas a evitar la generación de riesgos, reducir los existentes o a minimizar, el peligro, los potenciales daños y pérdidas. Requiere de un enfoque integral, transversal, sistémico, descentralizado y participativo.

Debe articular los niveles nacionales y territoriales de gobierno, al sector privado, y la sociedad civil. Buscando reducir los niveles de riesgo existentes para proteger los medios de vida de los más vulnerables, la gestión del riesgo de desastre constituye la base del desarrollo sostenible, y en este marco está vinculada a otros temas transversales, como género, derechos y medioambiente. En ese sentido, la gestión de riesgos de desastres comprende un proceso y no un producto o conjunto de

productos, proyectos o acciones discretas, relacionado con el logro de objetivos de desarrollo sostenible.

La finalidad de un análisis de vulnerabilidad y riesgos es reducir los riesgos a los que se enfrentará el proyecto: “Diseño de la carretera entre los caseríos José Gálvez - Pachin Alto, Distrito de Otuzco - Provincia de Otuzco - La Libertad 2019”. Dado que la propuesta de tesis está actuando sobre un entorno cambiante y dinámico, el cual incluye no solo las condiciones económicas y sociales sino también las condiciones físicas, para ello es necesario evaluar cómo estos cambios pueden afectar el proyecto y también cómo la ejecución del mismo puede afectar a dichas condiciones. De manera particular podemos mencionar algunos peligros a los que está expuesto nuestro proyecto carretero como sismos, inundaciones, lluvias intensas, deslizamientos, sequías, entre otros, es decir fenómenos naturales que pueden constituirse en un peligro si no se adoptan medidas para reducir o no generar condiciones de vulnerabilidad. Es por ello que se hace necesario identificar los peligros y las condiciones de vulnerabilidad de una unidad social (personas, familias, comunidad, sociedad), estructura física o actividad económica, con el fin de diseñar mecanismos para reducir los riesgos.

1.2 Objetivos

a) Objetivo General

El objetivo del presente estudio es realizar un análisis y evaluación de las vulnerabilidades y riesgos de origen natural y/o antrópico sobre las infraestructuras proyectadas durante la implementación de presente proyecto.

b) Objetivos Específicos

- a. Analizar los peligros a los que se enfrenta el proyecto de infraestructura vial.
- b. Determinar las vulnerabilidades que podría enfrentarse el proyecto de infraestructura vial.
- c. Definir las acciones que permitirían reducir las vulnerabilidades y el impacto de los peligros identificados, de tal forma que sean incluidas en las alternativas de solución planteadas.

- d. Cuantificar los beneficios y costos que implica la inclusión de las medidas y acciones identificadas para la reducción de riesgo, en cada una de las alternativas, de tal manera que sean comparables para su respectiva reducción.
- e. Determinar la alternativa de solución al problema planteado.

1.3 Antecedentes

El Perú, debido a sus características físicas y condiciones naturales, presenta gran ocurrencia de diversos y múltiples peligros, situación que se ha incrementado en las últimas décadas, debido principalmente a la ocupación informal del territorio, que no sólo incrementa la condición de vulnerabilidad sino también contribuye a la generación de conflictos de uso en el territorio y nuevos peligros, facilitando la existencia de viviendas e infraestructura en zonas de alto peligro susceptibles a sismos, deslizamientos, huaycos, alud, inundaciones y otros. Por otro lado, la deforestación que se incrementa a pasos acelerados y las malas prácticas de cultivos han hecho posible que las áreas sean vulnerables ante cualquier peligro; en nuestro caso para el “Diseño de la carretera entre los caseríos José Gálvez - Pachin Alto, Distrito de Otuzco - Provincia de Otuzco - La Libertad 2019”. Los proyectos de desarrollo en las zonas rurales o en las ciudades pequeñas se construyen ocupando con mayor frecuencia sectores altamente peligrosos, donde se construyen infraestructuras viales vulnerables, incrementando los niveles de riesgo de la población en general. Dada la existencia de los diferentes escenarios de riesgos de desastres y con el fin de mejorar la gestión en los proyectos reduciendo dichos riesgos, es necesario elaborar el estudio técnico de análisis de peligros y vulnerabilidad existentes, así como plantear alternativas y/o propuesta de medidas de prevención y mitigación del riesgo.

II. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA Y SISTEMAS DE SANEAMIENTO EXISTENTE

2.1 Descripción de la zona

El proyecto denominado: “Diseño de la carretera entre los caseríos José Gálvez - Pachin Alto, Distrito de Otuzco - Provincia de Otuzco - La Libertad 2019”; con la futura ejecución de esta obra se plantea, como parte de la solución al problema,

mejorar las condiciones de transitabilidad entre los caseríos ya indicados líneas arriba a fin de incrementar favorablemente los aspectos económico, social, educativo, político, etc.

2.2 Identificación y características de las amenazas

2.2.1 Peligros Naturales

a. Inundaciones

(Grado de peligro: bajo)

Las inundaciones se presentan por intensas precipitaciones y debido a una pendiente plana de agricultura.

b. Lluvias intensas

(Grado de peligro: Medio)

Se recurrió al principio conceptual, referente a que los valores extremos de lluvias de alta intensidad y corta duración aparecen, en el mayor de los casos, marginalmente dependientes de la localidad geográfica, con base en el hecho de que estos eventos de lluvia están asociados con celdas atmosféricas, las cuales tienen propiedades físicas similares en la mayor parte del mundo. Las estaciones de lluvia ubicadas en la zona, no cuentan con registros pluviográficos que permitan obtener las intensidades máximas, sin embargo, estas pueden ser calculadas a partir de las lluvias máximas (precipitación máx. en 24 h) el tiempo de concentración que a su vez está en función de la longitud del cauce principal y la pendiente media de la cuenca; empleando un cuadro estadístico.

c. Heladas, Friaje y Nevada

(Grado de peligro: bajo)

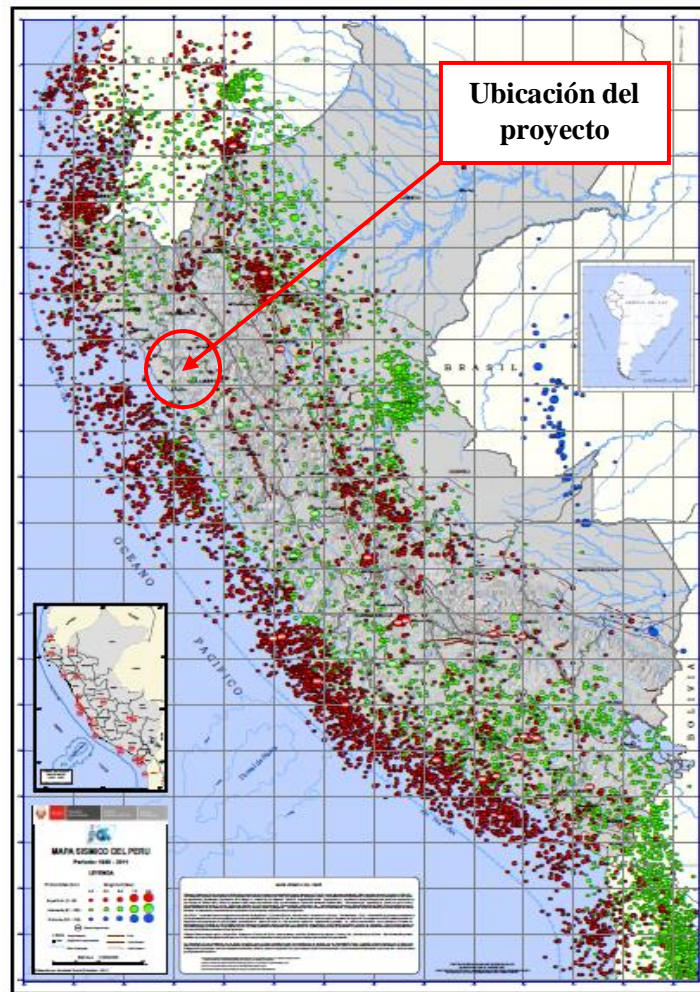
En lo que respecta a los friajes y nevadas estas no se presentan.

d. Sismos

(Grado de peligro: medio)

En la zona del proyecto, el mapa de sismos ha reflejado que ha habido sismos cercanos por lo que se considera de grado de peligro medio, tal y como se muestran en los mapas N°1 y N°2.

Figura N° 1. Mapa de peligro por sismos del Perú (1960 – 2011)



e. Contaminación Ambiental

(Grado de peligro: alto)

En la zona evaluada las actividades desarrolladas por la población han generado impactos ambientales negativos leves (magnitud y temporalidad) por la inadecuada explotación de los recursos naturales, malas prácticas de cultivos (monocultivos), arrojado de basura a la intemperie, lo cual es arrastrado por corrientes de agua hacia las partes bajas contaminando el aire, el agua y el suelo. Durante la etapa constructiva se prevén impactos leves, para los cuales se establecerán medidas de reducción, mitigación y/o restauraciones comprendidas en el correspondiente estudio ambiental.

2.3 Estimación de la vulnerabilidad cualitativa y/o Cuantitativa de los Sistemas

Es la estimación matemática de probables pérdidas, daños a los bienes materiales, a la economía y víctimas como efecto de un desastre generado por un peligro específico. El riesgo se estima en función del peligro y la vulnerabilidad.

La estimación del riesgo se basa principalmente en el período de recurrencia de los eventos severos que pueden afectar un área o proyecto. En función de los peligros descritos y el análisis de vulnerabilidad del área del proyecto, se ha generado la estimación del riesgo, en donde se han delimitado 4 zonas con diferente nivel de riesgo por ocurrencia de algún evento natural.

- Extremadamente remota: No se tiene ninguna vulnerabilidad social dentro del área del proyecto.
- Remota: Por no tener una pendiente alta es posible la inundación y que afecte al sistema de la infraestructura vial.
- Moderado: Los efectos sísmicos, sequías y derrumbes no pueden ocurrir en el área del proyecto.
- Frecuente: No se presenta ninguna de ellas

CAPA DE RODADURA: El tipo de estructura vial de la carretera es actualmente de suelo natural, se encuentra en mal estado debido a la presencia de montículos de tierra y roca al interior del camino, no cuenta con sistema de drenaje, ausencia total de cunetas, badenes, alcantarillas. En épocas de lluvia la ruta se torna intransitable por el lodo que se llega a formar.

TRANSPORTE: El objetivo general es de brindar un servicio adecuado a los vehículos motorizados como también a otros medios de transporte.

2.4 Trabajo de campo para recopilación de información

La recopilación de información se logró mediante un recorrido por las localidades junto a las autoridades y el cuerpo técnico con la finalidad de evaluar las alternativas e identificar las características propias de los suelos conformantes de la zona, la misma que se ha evaluado en base a su tipo de estratigrafía. Se observa el mal estado en que se encuentra la infraestructura vial actualmente, por lo cual

los pobladores y demás personas que hacen uso de la vía se sienten afectados del servicio que brinda la vía y como consecuencia necesitan mejorar el sistema de infraestructura vial. Asimismo, la participación de los pobladores fue de suma importancia aportando información relevante respecto a magnitud, temporalidad e incidencia de fenómenos.

III. PLAN DE CONTINGENCIA EN CASO DE OCURRENCIA DE DESASTRES

El plan de contingencia permitirá contrarrestar y/o evitar los efectos generados por la ocurrencia de emergencias, ya sean eventos asociados a fenómenos naturales o causados por el hombre, los mismos que podrían ocurrir durante la construcción y/o operación del proyecto.

3.1 Consideraciones generales del plan de contingencia

El plan de contingencia es elaborado para facilitar el control de los riesgos que puedan surgir durante la vida útil del proyecto, dar a conocer el presente plan a la entidad municipal, quien realizará el mantenimiento y operación del proyecto, a fin de conciliar criterios y manejar las operaciones dentro los rangos de seguridad estándar, cuidando esencialmente la vida humana y el ambiente.

El Plan de contingencia deberá estar disponible en un lugar visible para que todo el personal pueda acceder a él, asimismo al finalizar cada jornada se deberá evaluar los tipos de riesgos que se hubiesen generado durante las actividades, con la finalidad de adaptar y/o complementar las acciones del plan.

a. Objetivos

- Definir las responsabilidades del operador del sistema en cuanto a respuesta a contingencias.
- Guiar las acciones a seguir en caso de una emergencia, accidente o incidente que pueda producirse durante el mantenimiento y operación del sistema.

b. Implementación del Plan de Contingencia

- Durante la operación, la municipalidad, a través de su unidad de contingencias, será la responsable de ejecutar las acciones para hacer frente a las distintas

contingencias que pudieran presentarse (accidentes laborales, incendios, inundaciones, etc.).

- Dada las características del proyecto se establecerán unidades de contingencia independientes para la etapa de operación. Cada unidad de contingencia contará con un jefe, quien estará a cargo de las labores iniciales de rescate e informará a la municipalidad y a la localidad quien supervisará (dependiendo de la etapa del proyecto) del tipo y magnitud del desastre.

- Mientras que, en la etapa de construcción, la unidad de contingencia estará conformada por el personal de obra, en la etapa de operación estará conformada por el personal encargado de la operación y mantenimiento de la municipalidad.

c. Respuesta a emergencias

- El operador del sistema de mantenimiento deberá contar con la capacitación necesaria para enfrentar una posible contingencia en el área de operaciones.

- En caso de que el operador detecte una emergencia durante el desarrollo de las actividades de mantenimiento u operación del sistema, deberá notificar a la municipalidad y brindar los primeros auxilios necesarios al herido. En caso de ser necesario deberá transportarlo al centro de atención médico más cercano.

- De ser necesario y de acuerdo al nivel de emergencia, la municipalidad deberá comunicar a los organismos de control y de socorro.

- Para que el plan de contingencia se lleve a cabo de manera eficaz se deberá contar con un listado de números de emergencia tanto de entidades de socorro como de autoridades.

d. Teléfonos de emergencia

A continuación, se muestran los números telefónicos de emergencia:

- Emergencia: 911.
- Defensa Civil: 115.
- Policía Nacional del Perú: 105.

e. Procedimientos de emergencias

Se contará con botiquines de primeros auxilios equipado con los elementos básicos para atender heridos en caso de accidente. Dichos botiquines se ubicarán en áreas estratégicas a lo largo del sistema y contarán con la debida señalización.

Las acciones a seguir son:

- Interrumpir las actividades en acción.
- Notificar a las autoridades competentes en caso de ser necesario.
- En caso de accidente leve, el personal accidentado debe ser evacuado hacia un espacio seguro, o hasta el centro de asistencia médico más cercano.
- Se deberá identificar las rutas más rápidas para evacuación hacia el centro de atención más cercano.
- En caso de accidente grave no se debe movilizar al personal herido hasta que las autoridades competentes lleguen al sitio.
- Ante un sismo el operador suspenderá las actividades y evacuará hacia el área establecida como segura.
- Ante una inundación el operador suspenderá las actividades y evacuará hacia el área establecida como segura (la más elevada).



Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, **Robert Edinson Suclupe Sandoval** de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y Escuela Profesional Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Chiclayo, asesor de la Tesis titulada:

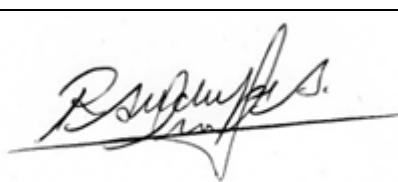
“DISEÑO DE LA CARRETERA ENTRE LOS CASERIOS JOSE GALVEZ – PACHIN ALTO, DISTRITO DE OTUZCO - PROVINCIA DE OTUZCO – LA LIBERTAD 2019”

De los autores **MARIN OLIVA JULIA ROSA Y MONTENEGRO VILLANUEVA REINER AGUSTÍN** constato que la investigación tiene un índice de similitud de **22%** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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

Chiclayo, 22 de octubre del 2021

| | |
|--|---|
| Apellidos y Nombres del Asesor: SUCLUPE SANDOVAL ROBERT EDINSON | |
| DNI 42922864 | Firma  |
| ORCID 0000-0001-5730-0782 | |