



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL**

“Diseño para el mejoramiento de la carretera tramo C.P. Mariposa Leiva – Molino
Chocope, Distrito de Chocope, Ascope - Región La Libertad”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERA CIVIL**

AUTORES

PINO MENDIETA, CENÉ

QUISPE URRUNAGA, BETTY NATHALIE DE LOS MILAGROS

ASESOR

ING. JUAN HUMBERTO CASTILLO CHÁVEZ

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL

TRUJILLO – PERÚ

2018

Página del Jurado

Ing. HILBE SANTOS ROJAS SALAZAR

Presidente

Ing. MARLON GASTÓN FARFÁN CÓRDOVA

Secretario

Ing. JUAN HUMBERTO CASTILLO CHAVEZ

Vocal

Dedicatoria

A Dios por ser nuestro guía y fortaleza, ante las adversidades, que asegura lograr las metas que nos trazamos.

A nuestros padres, por el constante apoyo, paciencia, sacrificio; y, por el inmenso amor incondicional que nos brindan en cada momento; pues fueron la motivación más sublime a fin de concluir este proyecto con éxito.

A nuestros hermanos, por el cariño sincero, por desearnos lo mejor y por ser la razón para desarrollarnos, tanto de manera personal como profesional, que Dios nos ha dado.

Los Autores.

Agradecimiento

Agradecemos el apoyo de nuestro asesor Ing. Juan Humberto Castillo Chávez, que nos guio, con su aportación de información y con carisma en todo momento en la realización del proyecto.

Así mismo, el agradecimiento a los docentes de la Escuela de Ingeniería Civil, que a lo largo de la carrera nos brindaron los conocimientos para desempeñarnos con éxito en el ámbito profesional.

Por nosotros mismos ya que con paciencia y perseverancia logramos realizar esta investigación.

Los Autores.

Declaratoria de Autenticidad

Yo, Cené Pino Mendieta, estudiante de la escuela profesional de Ingeniería Civil de la facultad de Ingeniería de la Universidad César Vallejo, identificado con DNI N° 47532127; a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, declaro bajo juramento que la tesis es de mi autoría y que toda la documentación, datos e información que en ella se presenta es veraz y auténtica.

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

Yo, Betty Nathalie De Los Milagros Quispe Urrunaga, estudiante de la escuela profesional de Ingeniería Civil de la facultad de Ingeniería de la Universidad César Vallejo, identificado con DNI N° 70016461; a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, declaro bajo juramento que la tesis es de mi autoría y que toda la documentación, datos e información que en ella se presenta es veraz y auténtica.

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

Trujillo, diciembre del 2018

Cené Pino Mendieta

Betty Nathalie de los Milagros Quispe Urrunaga

Presentación

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos, de la Universidad César Vallejo de Trujillo, presentamos ante ustedes la tesis titulada: “DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO C.P. MARIPOSA LEIVA – MOLINO CHOCOPE, DISTRITO DE CHOCOPE, ASCOPE - REGIÓN LA LIBERTAD”, con la finalidad de obtener el Título Profesional de Ingenieras Civiles.

Agradecemos por los aportes y sugerencias brindadas a lo largo del desarrollo del presente estudio y de esta manera realizar una investigación más eficiente. El trabajo mencionado determina la importancia y la influencia que tiene un proyecto vial de ingeniería dentro de las zonas rurales del distrito de Chocope, por lo que constatamos que una vía es indispensable para el desarrollo de la población.

Cené Pino Mendieta

Betty Nathalie De Los Milagros Quispe Urrunaga

Índice

Página del Jurado	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iv
Declaratoria de Autenticidad	v
Presentación	vi
Índice	vii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xv
I. INTRODUCCIÓN	16
1.1. Realidad problemática	16
1.1.1. Aspectos Generales.....	17
Ubicación Política.....	17
Ubicación Geográfica	17
Límites	18
Clima	18
Aspectos demográficos, sociales y económicos	18
Vías de acceso	19
Infraestructura de servicios.....	19
Servicios públicos existentes	20
1.2. Trabajos previos.....	20
1.3. Teorías relacionadas al tema	22
1.4. Formulación del problema	30
1.5. Justificación del estudio	30
1.6. Hipótesis	31
1.7. Objetivos.....	31

1.7.1.	Objetivo general	31
1.7.2.	Objetivos específicos.....	31
II.	MÉTODO	32
2.1.	Diseño de investigación	32
2.2.	Variables, operacionalización.....	32
2.3.	Población y muestra.....	34
2.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	34
2.5.	Métodos de análisis de datos.....	35
2.6.	Aspectos éticos.....	35
III.	RESULTADOS	36
3.1.	Estudio Topográfico.....	36
3.1.1.	Generalidades	36
3.1.2.	Ubicación.....	36
3.1.3.	Reconocimiento de la zona.....	36
3.1.4.	Metodología de trabajo.....	36
3.1.4.1.	Personal	36
3.1.4.2.	Equipos.....	37
3.1.4.3.	Materiales	37
3.1.5.	Procedimiento.....	37
3.1.5.1.	Levantamiento topográfico de la zona	37
3.1.5.2.	Puntos de georreferenciación	37
3.1.5.3.	Puntos de estación	38
3.1.5.4.	Códigos utilizados en el levantamiento topográfico	38
3.1.6.	Trabajo de gabinete	38
3.1.6.1.	Procesamiento de la información de campo y dibujo de planos	38
3.2.	Estudio de mecánica de suelos y cantera	39
3.2.1.	Estudio de suelos	39

3.2.1.1.	Alcance.....	39
3.2.1.2.	Objetivo.....	39
3.2.1.3.	Descripción del proyecto.....	39
3.2.1.4.	Descripción de los trabajos	39
3.2.1.5.	Descripción de las Calicatas.....	41
3.2.1.6.	Descripción de las Calicatas.....	45
3.2.2.	Estudio de cantera.....	47
3.2.2.1.	Identificación de cantera	47
3.2.2.2.	Evaluación de las características de la cantera.....	47
3.2.3.	Estudio de fuente de agua.....	48
3.2.3.1.	Ubicación	48
3.3.	Estudio Hidrológico y obras de arte.....	49
3.3.1.	Hidrología.....	49
3.3.1.1.	Generalidades	49
3.3.1.2.	Objetivos del estudio.....	49
3.3.1.3.	Estudios hidrológicos	49
3.3.2.	Información hidrometeorológica y cartográfica	49
3.3.2.1.	Información pluviométrica.....	51
3.3.2.2.	Precipitaciones máximas en 24 horas.....	51
3.3.2.3.	Análisis estadísticos de datos hidrológicos	52
3.3.2.4.	Curvas de intensidad – Duración – Frecuencia.....	57
3.3.2.5.	Periodo de Retorno.....	59
3.3.2.6.	Tiempo de concentración	61
3.3.2.7.	Cálculos de caudales	62
3.3.3.	Hidráulica y drenaje.....	63
3.3.3.1.	Drenaje superficial	63
3.3.3.2.	Diseño de cunetas.....	63

3.3.3.3.	Diseño de alcantarilla	67
3.3.3.4.	Consideraciones de aliviadero.....	68
3.4.	Diseño Geométrico de la carretera.....	71
3.4.1.	Generalidades	71
3.4.2.	Normatividad	71
3.4.3.	Clasificación de las carreteras	71
3.4.3.1.	Clasificación por demanda	71
3.4.3.2.	Clasificación por su orografía	71
3.4.4.	Estudio de tráfico.....	71
3.4.4.1.	Generalidades	71
3.4.4.2.	Conteo y clasificación vehicular	72
3.4.4.3.	Metodología	73
3.4.4.4.	Procesamiento de la información	73
3.4.4.5.	Determinación del índice medio diario (IMD).....	73
3.4.4.6.	IMDa por estación.....	81
3.4.4.7.	Proyección de tráfico.....	86
3.4.4.8.	Tráfico generado	87
3.4.4.9.	Tráfico total	87
3.4.4.10.	Cálculo de ejes equivalentes	89
3.4.5.	Parámetros básicos para el diseño	91
3.4.5.1.	Índice medio diario anual (IMDA).....	91
3.4.5.2.	Velocidad de diseño	91
3.4.5.3.	Radios mínimos.....	92
3.4.5.4.	Anchos mínimos de calzada en tangente.....	93
3.4.5.5.	Distancia de visibilidad	94
3.4.6.	Diseño geométrico en planta	95
3.4.6.1.	Generalidades	95

3.4.6.2.	Tramos en tangente	96
3.4.6.3.	Curvas circulares	97
3.4.6.4.	Curvas de transición	98
3.4.6.5.	Curvas de vuelta	99
3.4.7.	Diseño geométrico en perfil	99
3.4.7.1.	Generalidades	99
3.4.7.2.	Pendiente	99
3.4.7.3.	Curvas verticales	100
3.4.8.	Diseño geométrico de la sección transversal	106
3.4.8.1.	Generalidades	106
3.4.8.2.	Calzada	106
3.4.8.3.	Bermas	107
3.4.8.4.	Bombeo	108
3.4.8.5.	Peralte	108
3.4.8.6.	Taludes	109
3.4.9.	Resumen y consideraciones de diseño	110
3.4.10.	Diseño de pavimento	110
3.4.10.1.	Generalidades	110
3.4.10.2.	Datos del CBR mediante el estudio de suelos	110
3.4.10.3.	Datos del estudio de tráfico	111
3.4.10.4.	Espesor de pavimento, base y sub base granular	112
3.4.11.	Señalización	113
3.4.11.1.	Generalidades	113
3.4.11.2.	Requisitos	113
3.4.11.3.	Señales verticales	114
3.4.11.4.	Colocación de las señales	115
3.4.11.5.	Hitos kilométricos	117

3.4.11.6.	Señalización horizontal.....	118
3.4.11.7.	Señales en el proyecto de investigación.....	118
3.5.	Estudio de Impacto Ambiental.....	120
3.5.1.	Generalidades	120
3.5.2.	Objetivos.....	120
3.5.3.	Legislación y normas que enmarca el estudio de impacto ambiental (EIA)	120
3.5.3.1.	Constitución Política del Perú	120
3.5.3.2.	Código del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales (D.L. N° 613)	121
3.5.3.3.	Ley de Residuos Sólidos, DL 1278.....	121
3.5.3.4.	D.S N°019-2009-MINAM Reglamento de la Ley Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental	122
3.5.4.	Diagnóstico Ambiental.....	122
3.5.4.1.	Medio Físico.....	122
3.5.4.2.	Medio Biótico.....	123
3.5.4.3.	Medio socioeconómico y cultural	123
3.5.5.	Área de influencia del proyecto.....	123
3.5.6.	Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto	123
3.5.6.1.	Matriz de Impactos Ambientales.....	123
3.5.6.2.	Magnitud de los impactos	123
3.5.6.3.	Matriz Causa – Efecto de Impacto Ambiental	124
3.5.7.	Potenciales Impactos Ambientales	126
3.5.8.	Estrategias de Aplicación	131
3.5.9.	Estructuración del Plan de Manejo Socio Ambiental.....	131
3.5.9.1.	Programa de Mitigación	131
3.5.9.2.	Programa de Seguimiento o Monitoreo	132
3.5.9.3.	Programa de Contingencias.....	132

3.5.10. Conclusiones.....	133
3.5.11. Recomendaciones	133
3.6. Análisis de costos y presupuestos	134
3.6.1. Resumen de metrados.....	134
3.6.2. Presupuesto general	136
3.6.3. Cálculo de partida costo de movilización.....	137
3.6.4. Desagregado de gastos generales	139
3.6.5. Análisis de costos unitarios	140
3.6.6. Relación de insumos.....	155
3.6.7. Fórmula polinómica.....	156
IV. DISCUSIÓN	157
V. CONCLUSIONES	159
VI. RECOMENDACIONES	160
VII. REFERENCIAS.....	161
ANEXOS.....	163

RESUMEN

El “Diseño para el Mejoramiento de la Carretera Tramo C.P. Mariposa Leiva – Molino Chocope, Distrito de Chocope, Ascope – Región La Libertad”, tiene como objetivo realizar el diseño para el mejoramiento de la vía, la cual presenta deficiencias en el ancho de vía, siendo menor a 5 m, no presenta obras de arte, señalización alguna y está construida a nivel de afirmado. El proyecto dio inicio con la visita al área de estudio con el fin de recolectar la información a través de un levantamiento topográfico, luego en gabinete se obtuvo los resultados conociendo que la orografía era plana. Se procedió a ejecutarse el Estudio de Mecánica de Suelos, realizándose 29 calicatas a lo largo de los 14+600 Km de la vía, se obtuvo que el tipo de suelo predominante; que es una arena limosa (SM) con un CBR de diseño de 10.21%. Se realizó el Estudio hidrológico, utilizando la data de la estación hidrológica de Casa Grande y utilizando los programas HidroEsta y ArcGIS se conocieron las precipitaciones, intensidades y caudales máximos en la zona de estudio para los cuales se diseñaron las obras de arte, como cunetas de forma trapezoidal de 1m de ancho, 0.50 m de solera y 0.50 de altura; también se diseñaron 20 alcantarillas de alivio cuyo material a usar es de TMC con un diámetro de 32”. Con ello, se realizó el diseño geométrico de la vía, utilizando la DG – 2018, considerando la velocidad de diseño de 40 Km/h, con un ancho de calzada de 6m y bermas a los costados de 1.20 m. Se diseñó en ella un micropavimento de 2.50 cm de espesor con una base y subbase de 20 cm y 15 cm respectivamente, el bombeo utilizado para esta superficie de rodadura fue de 2.5%. Se consideró utilizar señalización vertical y horizontal que informe, reglamente y prohíba, al usuario de la vía acciones para conservar su integridad. Se planteó el estudio de impacto ambiental para el proyecto, obteniéndose los impactos negativos y positivos en el medio ambiente, siendo los positivos los de mayor peso y que hacen ambientalmente posible de realizar el proyecto, los impactos negativos serán controlados con acciones de mitigación. Finalmente se realizaron los metrados, análisis de costos unitarios y el presupuesto final del proyecto, cuyo costo total es de S/ 10’318,993.02.

Palabras clave: Mejoramiento, carretera, mantenimiento vial, micropavimento.

ABSTRACT

The "Design for the Improvement of the Road Section C.P. Mariposa Leiva – Molino Chocope, District of Chocope, Ascope - La Libertad Region ", has as objective to design the road improvement, which has deficiencies in the width of the road, being less than 5 m, it does not present works of art, some signage and is built at the affirmed level. The project began with the visit to the study area in order to collect the information through a topographic survey, and then in the cabinet, the results were obtained knowing that the orography was flat. The Soil Mechanics Study was carried out, 29 pits being made along the 14 + 600 km of the road, which was obtained as the predominant soil type; which is a silty sand (SM) with a design CBR of 10.21%. The hydrological study was carried out, using the data of the hydrological station of Casa Grande and using the HidroEsta and ArcGIS programs, the rainfalls, intensities and maximum flows were known in the study area for which the works of art were designed, such as ditches trapezoidal shape 1m wide, 0.50 m long and 0.50 high; also 20 relief sewers were designed whose material to use is TMC with a diameter of 32 ". With this, the geometric design of the road was made, using the DG - 2018, considering the design speed of 40 Km / h, with a road width of 6m and berms at the sides of 1.20 m. It was designed in it a micropavimento of 2.50 cm thick with a base and subbase of 20 cm and 15 cm respectively, the pumping used for this running surface was 2.5%. It was considered to use vertical and horizontal signaling to inform, regulate and prohibit the user of the road actions to preserve their integrity. The environmental impact study was proposed for the project, obtaining negative and positive impacts on the environment, with the positive ones having the greatest weight and making the project environmentally possible, the negative impacts will be controlled by mitigation actions. Finally, the measurements, analysis of unit costs and the final budget of the project, whose total cost is S / 10'318,993.02, were made.

KEYWORDS: Improvement, road, road maintenance, micropavimento.

I. INTRODUCCIÓN

Las carreteras en el Perú, tanto en el sector urbano como rural, son componentes centrales para el desarrollo económico, social y cultural del país; es por ello que este proyecto denominado “Diseño para el mejoramiento de la carretera tramo C.P. Mariposa Leiva – Molino Chocope, Distrito de Chocope, Ascope – Región La Libertad”, buscó dar mejoramiento al diseño de esta carretera a nivel de micropavimento entre los pueblos mencionados para facilitar su interconexión.

El eje económico principal en estos centros poblados es la actividad agrícola, su principal producción es el espárrago. Los pobladores trasladan sus productos hacia la capital de la provincia, pero al no tener una carretera en buenas condiciones que los transporte, tiempo y costo de traslado eran elevados.

Con el mejoramiento de dicha carretera, se tendrá un acceso óptimo entre los pueblos mencionados, lo que beneficiará económica, social y culturalmente a la comunidad involucrada. Por tal motivo, se plantea un diseño geométrico de la carretera y obras de arte de acuerdo a las normativas vigentes, y que sean adecuadas, para que, de esta manera faciliten el drenaje en épocas de lluvia; señales de seguridad para reducir la posibilidad de accidentes y un estudio de impacto ambiental planteado en mitigar las consecuencias negativas de la obra; todo bajo los parámetros normativos establecidos.

1.1. Realidad problemática

Las carreteras a nivel internacional, y sobre todo las carreteras que unen los centros poblados vienen a ser “los caminos vecinales en el sistema vial del país, vienen a ser como los vasos capilares en la sangre, con relación al cuerpo humano”. (Bravo, 2015, p.1). A nivel nacional, las carreteras vecinales, las cuales unen los centros poblados tienen deficiencias en su diseño y en el peor de los casos no han sido diseñadas, lo que repercute que el Perú quede incomunicado en su totalidad. En la mayoría de casos se tiene que realizar un mejoramiento y eso, según el Manual para el Diseño de Caminos no Pavimentados de Bajo volumen de tránsito (2011, p.11) “es una mejora de la geometría horizontal y vertical del camino, el ancho, el alineamiento, la curvatura o la pendiente longitudinal para incrementar la capacidad de la vía, la seguridad de los vehículos y la velocidad de circulación”. En La Libertad, gran número de carreteras vecinales, de las provincias y distritos sufren del mismo mal, por ende, los centros

poblados quedan incomunicados y no hay un avance o progreso balanceado para todos, pues las carreteras no solo se encargan de unir pueblos, sino también cultura, comercio, educación y turismo, lo cual genera progreso.

En la actualidad la carretera Mariposa Leiva - La Grama - Molino Larco - Molino Chocope cuenta con una carretera a nivel de trocha carrozable, dicha vía no reúne los parámetros y normas necesarias para el servicio de Transporte, por no estar construida de acuerdo a la norma vigente de tránsito del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, como por ejemplo: ancho de vía entre 3 m y 3.5 m, curvas muy reducidas; esta vía presenta baches muy pronunciados además carece de obras de arte necesarios para el funcionamiento de la misma, en tiempos de lluvia se vuelve un caos, pues el agua no tiene desfogue y destruye la vía, también presenta un alto grado de deterioro que fue afectado por el fenómeno del niño.

Los centros poblados involucrados, son grandes productores de espárragos, por lo cual con el mejoramiento de la carretera podrían trasladar sus productos a un reducido costo de transporte facilitando así el traslado de diversos productos agrícolas, carga y pasajeros, mejorando así la comercialización de sus productos.

1.1.1. Aspectos Generales

Ubicación Política

Los centros poblados de Mariposa Leiva y Molino Chocope se encuentran ubicados al sur oeste del distrito de Chocope, distrito de la provincia de Ascope en el departamento de La Libertad, Perú.

País	: Perú.
Departamento	: La Libertad.
Provincia	: Ascope
Distrito	: Chocope
Centros Poblados	: Mariposa Leiva, Molino Chocope

Ubicación Geográfica

El distrito de Chocope se encuentra ubicado a 7°47'31" de latitud sur, a 79°13'22" de longitud oeste y a 106 metros de altitud. Se encuentra a una distancia de 49.2 kilómetros de Trujillo.

Limites

Por el Norte : Distrito de Paiján y Ascope

Por el Sur : Chicama

Por el Este : Ascope y Casa Grande

Por el Oeste : Magdalena de Cao

Clima

El clima predominante en el distrito de Chocope es templado, siendo sus estaciones muy marcadas, tanto el invierno como el verano. La temperatura durante todo el año oscila entre los 20 y 22 °C, con lluvias escasas y casi siempre sufre de sequías.

Aspectos demográficos, sociales y económicos

La población total es de 10138 personas que en el distrito de Chocope según el último censo del 2007, y la beneficiada es de 550 personas en los centros poblados involucrados.

La población tiene acceso a servicios de comunicación como lo son los diarios, radio y televisión.

Los recursos en el distrito son escasos, pero al tener campos fértiles predominan los sembríos de caña de azúcar, arroz, maíz amarillo, tomate, yuca, alfalfa y árboles frutales. En la zona existen los sauces, zapote, caña brava, carrizo, plantas medicinales como la cola de caballo, hierba santa, hierbabuena entre otras. Además, las tierras de esta zona son irrigadas con las aguas del río Chicama. En ganadería predomina la crianza de aves de corral, ganado ovino, caprino y vacuno. En la zona se cría el caballo de paso peruano, los cuales son utilizados en el trabajo de campo y exhibiciones.

Gracias a la irrigación del río Chicama, se encuentran algunas especies de peces y camarones que abastecen el consumo local.

La industria azucarera impulsada por la Cooperativa Agraria Azucarera Casa Grande provee de trabajos a los pobladores de la zona

Vías de acceso

Mariposa Leiva se encuentra al pie de la carretera Panamericana Norte, entre Chocope y Paiján, para llegar se hace el recorrido a través de la carretera LI-634 / La Grama - Molino Chocope; se encuentra a una distancia de 7.2 Km desde Chocope con un tiempo aproximado de 15 minutos.

Sin embargo, para llegar a Molino Chocope se utiliza desde Chocope la Carretera Chocope – Farias, para posteriormente seguir a través de una trocha carrozable, con una distancia aproximada de 5.9 Km y un tiempo de 12 minutos.

CUADRO 1
VÍAS DE ACCESO

DE	A	Medio de Transporte	Tipos de vía	Distancia en Km	Tiempo
Trujillo	Chocope	Vehículos motorizados	Vía asfaltada	43.5	53 min
Chocope	Mariposa Leiva	Vehículo Motorizado	Trocha carrozable	7.2	15 min
Chocope	Molino Chocope	Vehículo Motorizado	Vía asfaltada/ Trocha carrozable	5.9	12 min

Infraestructura de servicios

- Educación

De los dos centros poblados, Molino Chocope es el que cuenta con un colegio de nivel inicial y primaria N° 80024. Sin embargo, para obtener una educación secundaria y superior, los jóvenes de ambos centros poblados (Mariposa Leiva y Molino Chocope) se trasladan hasta el distrito de Chocope.

- Salud

Ambos centros poblados cuentan con una posta médica, la cual atiende urgencias menores a los pobladores. Sin embargo, para casos más complejos es necesario trasladarse al distrito de Chocope, pues allí se encuentra el Hospital EsSalud.

- Deporte

Los pobladores practican deportes como el futbol y vóley con fines de esparcimiento y diversión. Muchos de los deportistas del distrito de Chocope son de sus centros poblados.

Servicios públicos existentes

- Servicio de agua potable

El servicio de agua potable aún no se masifica en los centros poblados de Chocope, en su mayoría se abastecen por pozos. Según el INEI, en el censo del 2007 el 58% de la población rural se abastece mediante pozos, el 24% de la población rural ya cuenta con agua potable otorgada mediante la red pública y el 18% de la población restante se abastece de agua mediante ríos o acequias.

- Servicio de alcantarillado

Según el INEI, en el censo del 2007, únicamente, el 23% de la población rural cuenta con desagüe en sus viviendas, el 60% de la población en la zona rural cuentan con pozos ciegos o letrinas, y el 17% restante no tiene un servicio de alcantarillado.

- Servicio de energía eléctrica

En el distrito de Chocope, el 80% de la población cuenta con energía eléctrica, el 20% restante no la tiene. Del 20% de la población que no cuenta con energía eléctrica el 78% corresponde a la población rural.

1.2. Trabajos previos

Para la realización de este proyecto se tomó en consideración investigaciones relacionadas al tema en cuestión, los cuales aportaron información relevante:

Sagástegui (2016), en su tesis “Eficiencia de la conservación vial, empleando aditivos químicos en superficies de rodadura en carretera no pavimentada: Ascope – Contumazá”, el objetivo de su investigación fue mejorar y dar conservación a la vía no pavimentada, pues con el paso del tiempo y el tránsito vehicular se deteriora muy rápido. Aplicó en su capa de rodadura un aditivo químico: Cloruro de Magnesio Hexahidratado, el cual incrementa la tensión superficial de la capa, teniendo como resultados un mejoramiento en la calidad de la capa de rodadura.

Cassana (2016), en su tesis “Análisis y evaluación del mantenimiento para la conservación vial de la capa de rodadura de la vía interdistrital Ascope – Casa Grande, aplicando el modelo HDM – 4”, el objetivo principal de su investigación fue analizar y evaluar el mantenimiento vial de la capa de rodadura de la vía de esa zona. A través de una inspección en campo se obtuvo resultados que la vía necesitaba un mantenimiento en su capa de rodadura, por ende, se aplicó ensayos para determinar la capacidad del

terreno y un conteo vehicular para establecer una capa de rodadura que cumpla los parámetros del Diseño Geométrico – 2014.

Moreno & Mejía (2015), en su tesis “Diseño de la Carretera a nivel de afirmado entre las localidades Macabí Bajo, La Pampa – La Garita – El Pancal, Distrito de Rázuri – Ascope – La Libertad”, tuvo objetivo principal realizar el diseño de la vía que une los pueblos mencionados, aplica la normativa del Diseño Geométrico – 2013, realiza el levantamiento topográfico de 10.5Km y realiza el respectivo Estudio de Mecánica de Suelos. Esta normativa determinó los parámetros necesarios del diseño a fin de que el proyecto sea socialmente rentable y sostenible.

Gonzales (2015), en su tesis “Mantenimiento de la carretera no pavimentada C.P. Polloc – Caserío El Mangle, distrito de La Encañada – Cajamarca”; el proyecto tuvo objetivo realizar el mantenimiento vial de la carretera a nivel de afirmado siguiendo la normativa del manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG – 2014) y el manual de carreteras de bajo volumen no pavimentadas. El proyecto demuestra que realizando el mantenimiento de la carretera se genera un beneficio en el costo de operación vehicular en los usuarios de la vía. Tuvo como resultado un reemplazo de la capa de afirmado, la cual se encontraba en mal estado, a una nueva de un espesor de 15 cm.

Palma (2014), en su tesis “Mejoramiento y Ampliación del tramo carretero que une la aldea Las Victorias y La Finca Conchas de la Municipalidad Villa Canales, Provincia de Ascope – Región La Libertad”; el proyecto tuvo como objetivo presentar una solución para el problema del mantenimiento de la carretera. Usando los manuales dados por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones como: Diseño Geométrico 2014, Manual de Suelos, Geotecnia y Pavimentos, Manual de Hidrología. Usando los manuales, se diseñó de manera adecuada el mejoramiento de la carretera para mejorar el desarrollo social y las condiciones de vida de la población.

Rodríguez (2014) en su tesis “Conservación vial en los caminos rurales de las poblaciones de Riobamba, San Luis, Puní, Flores, Cebadas de la provincia de Chimborazo, Región de Riobamba, Ecuador”; el objetivo general de la investigación fue definir un modelo de gestión de conservación vial para reducir los costos de mantenimiento vial y operación vehicular en los caminos rurales de los centros poblados mencionados. El proyecto describió las características principales de la infraestructura vial. Realiza un inventario y evalúa la vía en estudio. Es así que

determinó a través del análisis el tráfico de la zona, para poder establecer costos de operación vehicular y mantenimiento vial. Se elaboró los planes de conservación, el nivel de mantenimiento y gestión vial.

Bardales (2013) en su tesis “Mejoramiento y Construcción de la Carretera Ascope – Urifico, 26 Km, Provincia de Ascope – Región La Libertad”; el objetivo principal fue la rehabilitación de la carretera Sausal- desvío Cascas – Cascas en la socioeconomía de la provincia Gran Chimú. A través del uso de la DG – 2013 y de manuales afines del Ministerio de Transportes se logró con éxito el mejoramiento de las vías, con un diseño geométrico y obras de arte adecuados según un relieve y el clima de la zona. Se observó también que una cantidad considerable de la población Gran Chimú (78%) ha experimentado una disminución de tiempo de viaje al transportar sus productos de comercio y agropecuarios. El servicio de minería y turismo también se vieron involucrados y beneficiados, incrementando el progreso de los pequeños negocios.

1.3. Teorías relacionadas al tema

➤ Levantamiento Topográfico:

- Definición:

Estudio que se realiza con el fin de recolectar datos del terreno utilizando equipos de topografía, a través de mediciones y triangulaciones para lograr elaborar un plano de curvas.

- Métodos:

El levantamiento topográfico se realiza con el método de radiación y triangulación. Se recolecta datos del terreno en distintos puntos, donde el área es relevante para el estudio a través de una Estación Total y prisma, proyectando el terreno en un plano en planta. Todo cálculo realizable es utilizando la trigonometría plana. (Cárdenas, 2017, p. 41).

- Propiedades:

Se consideran las unidades sexagesimales para los cálculos angulares: grados (°), minutos (′) y segundos (′′) sexagesimales. Para los cálculos longitudinales las unidades son: kilómetros (Km), metros (m), centímetros (cm) o milímetros (mm). Los valores de las coordenadas serán expresados en Coordenadas UTM, dentro del Sistema Mundial 1984 (WGS 84). Finalmente, para la altitud se considera o se toma como referencia m.s.n.m. (Cárdenas, 2017, p 63).

- Procedimiento:

El procedimiento a realizar para ejecutar el levantamiento topográfico es realizando el trabajo de campo usando el GPS Navegador y una estación total con sus prismas, con el fin de radiar toda el área posible. Luego se procederá a procesar la información en gabinete a través de los softwares computacionales como el Civil 3D. (Cárdenas, 2017, 67).

- Normativa:

Al realizar el levantamiento topográfico se verifica la pendiente, para que, al realizar el trazo, este esté dentro de los parámetros de la normativa de carreteras. Pendiente: “Inclinación según el avance del kilometraje”. (DG, 2018, p. 188).

➤ **Diseño Geométrico de la carretera:**

- Definición:

Es realizar el trazo geométrico de la vía a diseñar tomando en consideración los detalles de la topografía de la zona, la hidrología y características propias sociales de la comunidad cercana, adaptando el trazo según la normativa peruana. Es realizar el trazo de la carretera tomando en cuenta la topografía, la hidrología y las características sociales de la zona. (DG, 2018, p. 18).

- Métodos:

Se clasifica la carretera según su orografía y demanda para establecer que tipo es, se establece también la velocidad directriz o de diseño, se define los taludes para las secciones transversales y finalmente el espesor y ancho de la calzada. (DG, 2018, p. 100).

- Propiedades:

Algunas características del diseño geométrico son que:

El alineamiento no debe tener tramo tan largo, ya que es recomendable reemplazar éstos por curvas de grandes radios. Estos radios, preferiblemente deben ser pronunciados pues de esta forma se cumple con la longitud de curva mínima. También se toma en consideración la distancia entre curvas mínima hacia la misma dirección y en sentido contrario.

- Procedimiento:

Se tienen los siguientes diseños:

Diseño en planta: el cual incluye el alineamiento recto, las curvas circulares, curvas de transición, peraltes, sobreanchos, transiciones mínimas, bermas, calzada, cunetas. (DG, 2018, p. 137).

Diseño en Perfil, el llamado también alineamiento vertical. El terreno accidentado donde se diseña la vía se crea una rasante que se adapta a este. Se toma en cuenta las curvas verticales, bermas, bombeos, peralte y taludes. (DG, 2018, p. 188).

- Normativa:

La normativa a seguir para elaborar el diseño geométrico de la vía es la del Diseño Geométrico 2018, del Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú.

Para el proyecto, se toma en consideración las siguientes definiciones propias de la DG – 2018, las cuales servirán para el diseño de la vía:

Bermas: “Franja longitudinal paralela y adyacente a la calzada del camino que se utiliza como zona de seguridad para estacionamiento de vehículos en emergencia y de confinamiento del pavimento”. (DG, 2018, p. 210).

Bombeo: “Inclinación transversal de la superficie de rodadura del camino, que facilita el drenaje superficial”. (DG, 2018, p. 214).

Peralte: “Inclinación transversal de la carretera en los tramos de curva, destinada a contrarrestar la fuerza centrífuga del vehículo”. (DG, 2018, p. 215).

Sobreancho: “Es el ancho adicional de la superficie de rodadura de la vía, en los tramos en curva para compensar el mayor espacio requerido por los vehículos”. (DG, 2018, p. 174).

Taludes: “Es la inclinación de diseño dada al terreno lateral de la carretera, tanto en zonas de corte como en terraplenes. Dicha inclinación es la tangente del ángulo formado por el plano de la superficie del terreno y la línea teórica horizontal”. (DG, 2018, p. 222).

Curvas circulares: “Las curvas horizontales circulares simples son arcos de circunferencia de un solo radio que unen dos tangentes consecutivas, conformando la proyección horizontal de las curvas reales o espaciales.” (DG, 2018, p. 137).

Calzada o Superficie de rodadura: “Parte de la carretera destinada a la circulación de vehículos compuesta por uno o más carriles, no incluye la berma. La calzada se divide en carriles, los que están destinados a la circulación de una fila de vehículos en su mismo sentido de tránsito”. (DG, 2018, p. 208).

Sección Transversal: “Consiste en la descripción de los elementos de la carretera en un plano de corte vertical normal al alineamiento horizontal, el cual permite

definir la disposición y dimensiones de dichos elementos, en el punto correspondientes a cada sección y su relación con el terreno natural”. (DG, 2018, p. 204).

Mejoramiento de vía: “Son aquellos proyectos que comprenden el mejoramiento del trazo en planta y/o perfil en longitudes importantes de una vía existente, que pueden efectuarse mediante rectificaciones del eje de la vía o introduciendo variantes en el entorno de ella, o aquellas que comprenden el rediseño general de la geometría y el drenaje de un camino para adecuarla a su nuevo nivel de servicio”. (DG, 2018, p. 18).

➤ **Estudio de Mecánica de suelos:**

- Definición:

Este estudio es el que se realiza al terreno donde se va a realizar una obra, en este caso la carretera a diseñar. El estudio se realiza a través de muestras llevadas al laboratorio de suelos a partir de una calicata realizada en campo, para aplicarles ensayos de laboratorio con los cuales se identifiquen las características físicas y mecánicas del terreno de fundación. (Cárdenas, 2017, p. 98).

- Métodos:

Es la práctica de ensayos de laboratorio aplicados a las muestras de suelo extraídas de calicatas hechas a lo largo del terreno de fundación donde se asentará la vía a diseñar. Estos ensayos tienen como objetivo dar a conocer las propiedades físicas y mecánicas del suelo, para que de esta manera se pueda establecer métodos de diseño y construcción para la obra o proyecto. Los resultados son plasmados de manera escrita y mediante ilustraciones. (Cárdenas, 2017, p. 99).

- Propiedades:

Las propiedades que se identificarán en el suelo, son físicas y químicas. Estas propiedades serán identificadas aplicando ensayos a las muestras, los cuales son normados por el Manual de Ensayos de Materiales EM – 2000.

Los ensayos que determinan las características físicas y mecánicas de suelos son los siguientes:

Ensayo de Contenido de Humedad (ASTM D – 2216), cuyo fin es determinar el porcentaje de humedad de la muestra de suelo. Es decir que tanta agua posee el suelo en condiciones normales. El cambio de volumen evidencia la cantidad de agua en el suelo.

Ensayo de Análisis Granulométrico por Tamizado (ASTM D – 421), cuyo fin es clasificar, a través de la distribución por tamaño de las partículas de la muestra, el tipo o nombre que le pertenece según la normativa de AASHTO y SUCS. Para la realización de este ensayo se utilizan tamices de distintas aberturas, colocados uno encima de otro en orden decreciente de tamaño.

Ensayo de Límite Líquido (ASTM D – 4318) y Límite Plástico (ASTM D-4318), los llamados también límites de consistencia, tienen el objetivo de determinar la humedad óptima con la que se puede remoldear una muestra o con la que se puede formar barritas de 3mm de espesor sin quebrantar su estructura.

Ensayo de Proctor Modificado (ASTM – 1557), cuyo objetivo es determinar la relación entre la humedad óptima y la densidad de la muestra del suelo al ser compactada en un molde y con un pisón normados por la ASTM – 1557.

California Bearing Ratio – CBR (ASTM D – 1883), este ensayo tiene por objetivo determinar la capacidad de soporte del suelo y agregados en estado de compactación en el laboratorio, con humedad óptima y niveles de compactación variables.

- Procedimiento:

Se realizan las excavaciones en el área de estudio, para posteriormente analizar las muestras de suelo en los laboratorios de suelos y determinar de esta forma las características físico mecánicas del suelo. (Cárdenas, 2017, p, 103).

- Normativa:

La normativa a seguir es la dada por el Manual de “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos”, del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Esta norma establece que se realizarán calicatas a cada 1 km de distancia según el Kilometraje de la carretera, estas excavaciones serán de una profundidad mínima de 1.5 m. Además, si se tiene obras de arte, como un puente o pontón, se tendrá que hacer necesariamente una excavación en ese punto de una profundidad mínima de 3 m.

➤ **Estudio Hidrológico y de drenaje:**

- Definición:

El estudio hidrológico determina los parámetros hidrológicos de la zona y los proyecta a futuro, para poder diseñar las obras de arte y que estas soporten las grandes avenidas y caudales. (Cárdenas, 2017, p. 113).

- Métodos:

Se utiliza distintos métodos para realizar el diseño hidráulico:

Los Modelos de Distribución: El cuál, mediante el uso del software HidroEsta estima las precipitaciones, intensidades y caudales máximos para distintos periodos de retorno. (Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, 2016, p. 18).

La Prueba Kolmogorov – Smirnov: Este método, posterior a los modelos de distribución, determina y elige el modelo de distribución más adecuado para el diseño, con mejor ajuste. (Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, 2016, p. 25).

Modelo de Frederich Bell: Determina y calcula la intensidad máxima de lluvia en un periodo de retorno de 10 años. (XVII CONIC, 2009, p 20).

Método Racional: Utilizado para estimar el caudal máximo de precipitación en las cuencas que atraviesan o cruzan la vía a diseñar, siempre y cuando las cuencas no superen el área de 10 Km². (Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, 2016, p. 41).

- Propiedades:

Se considera el estudio de las precipitaciones en años anteriores con un mínimo de 15 a 20 años, durante todos los meses del año con el fin de establecer resultados más exactos y que abarquen un diseño adecuado a futuro. (Cárdenas, 2017, p. 126).

- Procedimiento:

Se divide en fases:

La Fase I: en la cual se coordina con las autoridades para que nos brinden la información de la estación meteorológica de la zona.

La Fase II: en la cual a través del programa ArcGIS se identifican las cuencas que cruzan la carretera, y se evalúan de acuerdo a su área, longitud de cauce, caudal y precipitaciones.

La Fase III: que implica como resultado final la obtención del plano de delimitación de cuencas, y el trabajo de gabinete que determina las obras de arte a diseñar (alcantarillas de paso, alcantarillas de alivio y puentes), tanto sus tamaños como su ubicación en la vía, y también el diseño de las cunetas a lo largo de la carretera. (Cárdenas, 2017, p. 126).

- Normativa:

El estudio toma la normativa del Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje.

Cunetas: “Son canales construidos lateralmente a lo largo de la carretera, con el propósito de conducir los escurrimientos superficiales y subsuperficiales, procedentes de la plataforma vial, taludes y áreas adyacentes, a fin de proteger la estructura del pavimento”. (DG, 2018, p. 228).

Drenaje: “Comprenderá los resultados del diseño hidráulico de las obras de drenaje requeridas por el proyecto, tales como alcantarillas, cunetas, zanjas de coronación, subdrenes, badenes”. (DG, 2018, p. 326).

Estudio de cuencas: “Está orientado a determinar sus características hídricas y geomorfológicas respecto a su aporte y el comportamiento hidrológico. (Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, 2014. p. 15).

Alcantarillas: “Estructura cuya función es evacuar el flujo superficial proveniente de cursos naturales o artificiales que interceptan la carretera. (Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, 2014. p. 61).

Caudal: “Cantidad de agua que pasa por un punto específico en un sistema hidráulico en un momento o período dado”. (Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, 2014. p. 197).

➤ **Estudio de Impacto Ambiental:**

- Definición:

Es aquel estudio que, a través de procedimientos normativos y técnicos, establece los impactos ambientales negativos y positivos que implicarían la realización de una determinada obra. (Cárdenas, 2017, p, 174).

- Métodos:

Se usa el siguiente método:

El método para establecer el Impacto Ambiental de una determinada obra es a través del uso de la Matriz de Leopold, el cual es una matriz cruzada que vincula las actividades con los medios físicos, biológicos, sociales para establecer un nivel de daño o beneficio según sea el medio y la actividad que lo genera. (Cárdenas, 2017, p. 182).

Con los resultados de la Matriz se puede dar a conocer cuál de los dos impactos, ya sea positivo o negativo, es el más significativo, para que a partir de esos resultados se aplique una metodología al estudio, según categorías: (Cárdenas, 2017, p. 177).

Categoría I – Declaración de Impacto Ambiental (DIA): Estudio elaborado para aquellos proyectos que generan leves impactos negativos al medio ambiente.

Categoría II – Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado (EIA-sd): Estudio elaborado para aquellos proyectos que generan moderados impactos negativos al medio ambiente.

Categoría III – Estudio de Impacto Ambiental Detallado (EIA-d): Estudio utilizado para aquellos proyectos que generan altos impactos negativos al medio ambiente.

- Procedimientos:

(Cárdenas, 2017, p. 184) El EIA se realiza elaborando y ejecutando la matriz de Leopold, para posteriormente obtener un Plan de Manejo Socio Ambiental, el cual tiene como fin conservar el medio ambiente a través de las siguientes actividades o programas:

Programa de Mitigación

Programa de Seguimiento o Monitoreo

Programa de Contingencias

- Normativa:

El EIA se guía de la normativa de la Constitución Política del Perú, del Código del Medio Ambiente de los Recursos Naturales, Ley de Residuos Sólidos, El Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

➤ **Análisis de Costos y Presupuestos:**

- Definición:

El análisis de costos y presupuestos es aquel análisis realizado con el fin de determinar la cantidad monetaria o costo que tendrá el proyecto, a través de un análisis de cada uno de sus recursos y sus metrados, para establecer un costo unitario y un costo por actividad y de esta forma armar el presupuesto total de la obra.

Metrados: “Partidas del proyecto a ejecutar, tanto en forma específica como global precisando su unidad de medida y los criterios seguidos para su formulación”. (DG, 2014, p. 319).

- Métodos:

Los programas computacionales a usar son los siguientes:

Se utiliza para el metrado el programa Excel para ejecutar las mediciones de cada uno de los elementos del proyecto para posteriormente usar el S10 para ejecutar el análisis de costos y presupuestos. (Cárdenas, 2017, p. 42).

- Procedimiento:

Se procede a realizar el metrado de todo lo calculable en el proyecto, posteriormente se establecen los costos para el metrado y de esa forma obtener los precios unitarios y totales de la obra, y finalmente establecer un cronograma de ejecución para las actividades de la obra. (Cárdenas, 2017, p. 42).

- Normativa:

La normativa a usar es sacada del Manual de Costos y Presupuestos.

1.4. Formulación del problema

¿Cuál es el diseño para el mejoramiento de la carretera tramo C.P Mariposa Leiva – Molino Chocope, distrito de Chocope, provincia de Ascope, región La Libertad?

1.5. Justificación del estudio

La justificación para la realización del proyecto se dio según los distintos puntos de vista, y éstos son:

Punto de vista técnico: La municipalidad distrital de Chocope necesitó mejorar las condiciones actuales de las vías vecinales, por lo que realizar el mejoramiento de esta vía ayudó a mejorar el crecimiento social, económico y cultural del distrito y de la provincia. La vía en estudio actualmente no tiene los parámetros establecidos por la DG – 2018, por lo que para obtener un diseño correcto de la vía se necesita utilizar los equipos e instrumentos necesarios y también software computacionales.

Punto de vista teórico: El proyecto se realiza con el propósito de aportar los parámetros de diseño de las carreteras de tercera clase al diseño del mejoramiento de vía de esta investigación, para que su diseño sea acorde a las normativas actuales y sea eficiente para el usuario de esta vía vecinal, y de esta manera contrastar los resultados con anteriores investigaciones, pues se mejorará la calidad de vida de la población.

Punto de vista metodológico: El proyecto, aplica la normativa de la DG 2018 para la realización del diseño geométrico del mejoramiento de la vía, pues para realizar el diseño de las vías peruanas, es obligatorio utilizar las normativas vigentes, las cuales condiciones e indican el modelo a seguir y criterios de diseño necesarios para lograr una carretera que cumpla con las condiciones óptimas para la transitabilidad.

Punto de vista práctico: El proyecto se justifica pues resuelve la problemática actual de la zona, por no contar con los parámetros de diseño adecuados para la transitabilidad, es por ello que, a través de métodos y estrategias en el diseño se logrará obtener resultados dentro de los márgenes y parámetros de diseño establecidos según la DG-2018 vigente.

1.6. Hipótesis

Las características del diseño se obtendrán con los resultados de los estudios respectivos.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo general

Realizar el diseño para el mejoramiento de la carretera tramo C.P. Mariposa Leiva – Molino Chocope, distrito de Chocope, Ascope - región La Libertad.

1.7.2. Objetivos específicos

- Realizar el levantamiento topográfico para definir el trazo de la vía.
- Realizar el Estudio de Mecánica de Suelos del terreno de influencia del proyecto con el fin de conocer las características sus físicas y mecánicas.
- Realizar el Estudio Hidrológico de la zona de estudio con el fin de diseñar las obras de arte para la carretera.
- Elaborar el diseño geométrico de la carretera con el fin de tener una vía funcional según los parámetros de la DG – 2018.
- Elaborar el Estudio de Impacto Ambiental para el proyecto con el fin de determinar los impactos positivos y negativos del proyecto y sus posibles medidas de mitigación.
- Elaborar el metrado, costos y presupuestos del proyecto con el fin de conocer el monto monetario para la realización del proyecto.

II. MÉTODO

2.1. Diseño de investigación

El diseño es descriptivo simple, y el esquema es el siguiente:



Dónde:

M = Lugar dónde se realiza la investigación: Mariposa Leiva - Molino Chocope

O = Información recopilada para la realización de la investigación a través de extracción de muestras de suelo, estudios de tráfico y levantamiento topográficos.

2.2. Variables, operacionalización

Variable: Diseño para el mejoramiento de una carretera.

Es el mejoramiento del trazo de la vía en planta y perfil en longitudes importantes de la vía existente, que se efectúa mediante rectificaciones del eje de la vía o realizando variantes al diseño en la geometría y el drenaje para adecuarla al nivel de servicio. (DG, 2018, p. 16).

A continuación, se muestra la matriz de Operacionalización del proyecto:

CUADRO 2

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN

Variable	Sub Variables y Dimensiones	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores	Escala de medición
Diseño para el mejoramiento de una carretera	Levantamiento topográfico	Es un estudio técnico y descriptivo de un terreno, examinando la superficie terrestre. (IGAC, 2018, p.19)	Consiste en obtener puntos del terreno para obtener de forma gráfica el relieve de la zona a través de un plano, mediante el uso de instrumentos topográficos.	Trazo y nivel	Intervalo (msnm)
				Perfiles longitudinales	Intervalo (m)
				Vista en Planta y secciones	Intervalo (Km, m ³)
	Estudio de mecánica de suelos	Son trabajos de campo, laboratorio y gabinete que permiten determinar las características físico-mecánicas de los suelos de fundación (DG, 2018, p. 279)	Se recolecta muestras de suelo de la zona del proyecto para estudiarlas en un laboratorio, con el fin de conocer las características físicas y mecánicas del terreno.	Contenido de Humedad	Razón (%)
				Granulometría	Razón (%)
				Límite Líquido	Razón (%)
				Límite Plástico	Razón (%)
				Proctor Modificado	Razón (%)
				C.B.R	Razón (%)
	Hidrología y Drenaje	Determina el estudio hidrológico de la zona del proyecto y el diseño hidráulico de las estructuras de drenaje. (DG, 2018, p. 280)	Contiene los resultados de los trabajos de campo, laboratorio y gabinete, el diseño de las obras de drenaje en planos y su respectiva memoria de cálculo	Caudal	Intervalo (m ³ /seg)
				Intensidad de Precipitación	Intervalo (mm/h)
				Cuencas	Intervalo (m ²)
	Diseño geométrico de la carretera	Es definir una geometría de la vía, a fin de diseñar la carretera bajo las características apropiadas y con dimensiones y alineamientos tales que su capacidad resultante satisfaga la demanda del proyecto. (DG, 2018, p. 15)	El diseño geométrico se guía de la ingeniería básica a través de estudios de geodesia y topografía, hidrología, hidráulica y drenaje, geología y geotecnia, aspectos ambientales, seguridad vial, reconocimiento del terreno.	Elementos del diseño geométrico (Velocidad directriz, trazo, alineamiento, perfil longitudinal, secciones transversales)	Intervalo (m, km)
				Derecho de vía	Intervalo (m)
				Parámetros básicos de diseño	Intervalo (m, %)
				Señalización	Intervalo (Und)
	Impacto Ambiental	Es un procedimiento técnico administrativo que sirve para identificar, evaluar y describir los impactos ambientales que producirá un proyecto. (ISA, 2013, p.19)	Evalúa los impactos ambientales directos e indirectos, positivos y negativos, detalla las medidas de mitigación y corrección y el plan de manejo ambiental.	Impacto Positivo	Razón (+)
				Impacto Negativo	Razón (-)
	Elaboración del análisis de costos y presupuesto	Es la determinación detallada del costo por unidad de medida de los materiales y mano de obra de un proyecto para definir el costo en dinero del mismo. (Ceballos, 2012, p. 3)	Consiste en elaborar los metrados, para posteriormente a través de un análisis de cada recurso establecer el costo por actividad y finalmente un costo final del proyecto	Metrado	Intervalo (m,m ² ,m ³)
				Análisis de Precios Unitarios	Intervalo (S/.)
				Costo Directo	Intervalo (S/.)
				Costo Indirecto	Intervalo (S/.)
				Gastos Generales	Intervalo (S/.)
Utilidad				Intervalo (S/.)	
IGV				Intervalo (S/.)	
Costo Total	Intervalo (S/.)				

2.3. Población y muestra

- **Población:** El tramo de vía a diseñar y su área de influencia.
- **Muestra:** No se trabaja con muestra.
- **Muestreo:** No existe.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

- **Técnicas:** Observación
- **Instrumentos:** Se utilizarán equipos topográficos:
 - ✓ Estación total
 - ✓ Prismas
 - ✓ Wincha
 - ✓ Radios portátiles

Instrumentos de laboratorio de suelos:

- ✓ Tamices
- ✓ Taras
- ✓ Horno
- ✓ Balanzas
- ✓ Equipamiento para Proctor y CBR.

Software computacional:

- ✓ AutoCAD
- ✓ Civil3D
- ✓ HidroEsta
- ✓ ArcGIS
- ✓ S10
- ✓ MS Project
- ✓ Microsoft Excel
- ✓ Microsoft Word

- **Fuentes:**
 - ✓ Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG – 2018 del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
 - ✓ Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, Sección Suelos y Pavimentos 2016 del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

- ✓ Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje 2016 del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- ✓ Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras (2016) del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

▪ **Informantes:**

Se contó con el apoyo de la Municipalidad Distrital de Chocope y la población de los centros poblados de Mariposa Leiva y Molino Chocope.

2.5. Métodos de análisis de datos

Se utilizó Word y Excel para el análisis de tablas y gráficos; y a la vez software computación para Ingeniería Civil como:

- AutoCAD: Desarrolla los planos presentados.
- AutoCAD Civil 3D: Desarrolla el diseño geométrico de la carretera.
- HidroEsta: Determina los cálculos hidrológicos.
- ArcGIS: Desarrolla el plano de cuencas.
- S10: Desarrolla los costos y presupuestos del proyecto.
- MS Project: Desarrolla el cronograma de obra del proyecto.
- Microsoft Excel: Desarrolla la poligonal de la carretera, el estudio hidrológico y el metrado general.
- Microsoft Word: Desarrolla la parte teórica del proyecto.

2.6. Aspectos éticos

En el proyecto se realizó con responsabilidad y veracidad para la contribución de la mejoría de los pueblos involucrados, los cuales son Mariposa Leiva – Molino Chocope. En el Anexo 11 y 12 se encuentran los documentos donde se demuestra el compromiso por parte de nosotras y nuestra universidad y la aceptación por parte de la municipalidad distrital de Chocope para la realización del proyecto.

III. RESULTADOS

3.1. Estudio Topográfico

3.1.1. Generalidades

Se realizó un levantamiento topográfico para reproducir en planos la geometría del terreno tanto en planta como en perfil del área o zona de estudio.

3.1.2. Ubicación

Los Centros poblados de Mariposa Leiva – Molino Chocope, se ubican en el Distrito de Chocope, Provincia de Ascope, Departamento La Libertad

3.1.3. Reconocimiento de la zona

El primer paso a realizar el levantamiento topográfico fue el reconocimiento de la zona de forma visual, y considerando que el proyecto consiste en el mejoramiento de la vía, se tomó como referencia el alineamiento de la vía existente.

En este estudio se determinó:

- a) La carretera Mariposa Leiva - Molino Chocope cuenta con una carretera a nivel de trocha carrozable.
- b) Dicha vía no reúne los parámetros y normas necesarias para el servicio de Transporte, por no estar construida de acuerdo a la norma vigente de tránsito del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, como, por ejemplo: ancho de vía entre 3 m y 3.5 m, curvas muy reducidas.
- c) La carretera Mariposa Leiva - Molino Chocope presenta baches muy pronunciados además carece de obras de arte necesarios para el funcionamiento de la misma, en tiempos de lluvia se vuelve un caos, pues el agua no tiene desfogue y destruye la vía, también presenta un alto grado de deterioro que fue afectado por el fenómeno del niño.

3.1.4. Metodología de trabajo

3.1.4.1. Personal

(02) Tesistas

(04) Asistentes

3.1.4.2. Equipos

- (01) Estación Total Topcon
- (01) Trípode
- (04) Primeros
- (01) GPS Navegador GARMIN
- (01) Wincha de Lona de 50 m.
- (01) Wincha de 5 m.
- (01) Camioneta

3.1.4.3. Materiales

- (01) Cuaderno de apunte
- (02) Lapiceros
- (01) Spray rojo
- (01) Spray negro
- (50) Estacas de acero corrugado
- (01) Comba pequeña

3.1.5. Procedimiento

3.1.5.1. Levantamiento topográfico de la zona

Se procedió a realizar el levantamiento topográfico con ayuda de los equipos topográficos: una estación total de marca Topcon con sus primas, de esta forma se realizó la radiación del área de influencia del proyecto.

Se realizó el levantamiento topográfico en un tiempo de 6 días calendarios. Una vez obtenida la información se procedió a procesar la data a través de trabajo de gabinete, utilizando el software de Civil 3D 2017.

3.1.5.2. Puntos de georreferenciación

Son aquellos puntos obtenidos utilizando el GPS. Los datos de georreferenciación son en coordenadas UTM y se encuentran en el Sistema Geodésico Mundial 1984 (WGS 84).

En el trabajo de campo se han ubicado los BMs a cada 500 m, dichos BMs han sido pintados con spray de color rojo en rocas fijas.

3.1.5.3. Puntos de estación

a. Punto Inicial

La estación inicial para la poligonal quedó definida en el caserío de Mariposa Leiva a lado de la carretera Panamericana. Fue llamado km 0+000, y se le dio por coordenadas UTM: E=692440.132 N=9140385.041.

b. Puntos de paso obligatorios

Los puntos de paso positivo o de control son los centros poblados tales como Mariposa Leiva, La Gama, Molino Larco, Molino Chocope.

Los puntos negativos de control, son aquellos necesarios para hacer un cambio de estación y para ello se evitó zonas donde el terreno era inestable.

c. Puntos Final

La estación final para la poligonal quedó definida en el centro poblado de Molino Chocope, a esta estación se le dio por coordenadas UTM:

E=694900.000 N=9136689.999.

3.1.5.4. Códigos utilizados en el levantamiento topográfico

PC: Punto de comienzo de curva

PI: Punto de intersección

PT: Punto de termino de curva

BM: Punto de referencia

3.1.6. Trabajo de gabinete

3.1.6.1. Procesamiento de la información de campo y dibujo de planos

La información obtenida con ayuda de los equipos topográficos en un formato Excel fue procesada utilizando el Software AutoCAD Civil 3D 2017, copiándose los puntos con sus respectivas coordenadas en norte, este y altitud.

A través del software se obtuvo la orografía del terreno de la zona de estudio y de esta forma, se definió los siguientes planos para esta investigación:

- Plano de Ubicación de Proyecto
- Plano Topográfico
- Plano Clave

3.2. Estudio de mecánica de suelos y cantera

3.2.1. Estudio de suelos

3.2.1.1. Alcance

El presente estudio de suelos solo es válido para el proyecto: “DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO C.P. MARIPOSA LEIVA – MOLINO CHOCOPE, DISTRITO DE CHOCOPE, ASCOPE - REGIÓN LA LIBERTAD”; por lo que, sus resultados y conclusiones serán propios y aplicables del mismo proyecto.

3.2.1.2. Objetivo

El objetivo principal de este estudio de suelos es determinar las características físicas y mecánicas del terreno de fundación a lo largo de la vía a desarrollar de la presente investigación.

3.2.1.3. Descripción del proyecto

El proyecto consideró la intervención a nivel de mejoramiento vial en la carretera que une los centros poblados de Mariposa Leiva y Molino Chocope, con una extensión de 14+630 Km.

3.2.1.4. Descripción de los trabajos

Se realizaron perforaciones (calicatas) en el terreno de fundación a 0.5 Km de distancia una de otra con el fin de extraer muestras representativas para posteriormente analizarlas en laboratorio según el Manual de Carreteras, sección “Suelos, y Pavimentos”.

Las calicatas tuvieron las siguientes dimensiones: 1.20 m x 1.00 m con una profundidad de 1.50 metros como mínimo.

Extraído el material se colocaron en bolsas herméticas y fueron llevadas a analizar en el laboratorio de suelos de la empresa LI & CAD E.I.R.L. realizándose determinados ensayos con el fin de conocer sus características físicas y mecánicas.

Las calicatas y ensayos realizados para este proyecto se desarrollaron según la normativa mostrada en los siguientes cuadros:

CUADRO 3

NÚMERO DE CALICATAS PARA EXPLORACIÓN DE SUELOS

Tipo de Carretera	Profundidad (m)	Número Mínimo de Calicatas	Observación
Autopistas: Carreteras de IMDA mayor a 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con una o más carriles	1.50 m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x Km x sentido. • Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x Km x sentido. • Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x Km x sentido 	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras duales o Multicarril: Carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Calzada 2 carriles por sentido: 4 Calicatas x Km x sentido. • Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x Km x sentido. • Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x Km x sentido 	
Carreteras de Primera Clase: Carreteras con un IMDA entre 4000 y 2001 veh/día de una calzada de dos carriles.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • 4 calicatas x Km 	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada.
Carreteras de Segunda Clase: Carreteras con un IMDA entre 2000 y 401 veh/día de una calzada de dos carriles.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • 3 calicatas x Km 	
Carreteras de Tercera Clase: Carreteras con un IMDA entre 400 y 201 veh/día de una calzada de dos carriles.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • 2 calicatas x Km 	
Carretera de Bajo Volumen de Tránsito: Carreteras con un IMDA \leq 200 veh/día, de una calzada.	1.50 m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • 1 Calicata x km 	

Fuente: Manual de Carreteras “Suelos y Pavimentos”. 2016

CUADRO 4

ESTUDIOS REALIZADOS DE MECÁNICA DE SUELOS

NOMBRE DEL ENSAYO	USO	MÉTODO AASHTO	ENSAYO ASTM	CANTIDAD DE MUESTRA	CONCEPTO
Contenido de humedad	Clasificación		D2216	43.50 kg	Determina la cantidad de agua del suelo estudiado
Análisis Granulométrico por tamizado	Clasificación	T88	D422	87.00 kg	Determina la distribución del tamaño de partículas que tiene el suelo en estudio
Limite Líquido	Clasificación	T89	D4318	5.80 kg	Con ello determina el estado semilíquido del suelo a un estado plástico
Limite Plástico	Clasificación	T90	D4318	580 gr	Se determina el estado plástico del suelo a un estado semisólido
Compactación Proctor Modificado	Diseño de espesor		D1557	30.00 kg	Permite determinar la relación entre el contenido de agua y el peso unitario seco del suelo estudiado
California Bearing Ratio	Diseño de espesor	T193	D1883	90.00 kg	Determina la resistencia del suelo estudiado

Fuente: Elaboración Propia utilizando datos del Manual de Carreteras “Suelos y Pavimentos” y el “Manual de Ensayos de Materiales (EM 2000)”

CUADRO 5

NÚMERO DE ENSAYOS MR Y CBR

Tipo de Carretera	Número Mínimo de Calicatas
Autopistas: Carreteras de IMDA mayor a 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada uno con dos o más carriles	<ul style="list-style-type: none"> • Calzada 2 carriles por sentido: 1 Mr cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 Km x sentido • Calzada 3 carriles por sentido: 1 Mr cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 Km x sentido • Calzada 4 carriles por sentido: 1 Mr cada 1 km x sentido y 1 CBR cada 1 Km x sentido
Carreteras duales o Multicarril: Carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	<ul style="list-style-type: none"> • Calzada 2 carriles por sentido: 1 Mr cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 Km x sentido • Calzada 3 carriles por sentido: 1 Mr cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 Km x sentido • Calzada 4 carriles por sentido: 1 Mr cada 1 km x sentido y 1 CBR cada 1 Km x sentido
Carreteras de Primera Clase: Carreteras con un IMDA entre 4000 y 2001 veh/día de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> • Cada 1 Km se realizará un CBR
Carreteras de Segunda Clase: Carreteras con un IMDA entre 2000 y 401 veh/día de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> • Cada 1.5 Km se realizará un CBR
Carreteras de Tercera Clase: Carreteras con un IMDA entre 400 y 201 veh/día de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> • Cada 2 Km se realizará un CBR
Carretera de Bajo Volumen de Tránsito: Carreteras con un IMDA \leq 200 veh/día, de una calzada.	<ul style="list-style-type: none"> • Cada 3km se realizará un CBR

Fuente: Manual de Carreteras "Suelos y Pavimentos". 2016

3.2.1.5. Descripción de las Calicatas

Calicata C-1: 0+000 – 0+500 km.

Estrato compuesto por Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo. De color Marrón con ligeras piedritas hasta 2", clasificados en el sistema "SUCS", como un suelo "SM" AASHTO A4 (0), con una humedad natural de 4.99%.

Calicata C-2: 0+500 – 1+000 km.

Estrato compuesto por Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo. De color Marrón con ligeras piedritas hasta 2", clasificados en el sistema "SUCS", como un suelo "SM" AASHTO A4 (0), con una humedad natural de 5.19%.

Calicata C-3: 1+000 – 1+500 km.

Estrato compuesto por Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo. De color Marrón con ligeras piedritas hasta 2", clasificados en el sistema "SUCS", como un suelo "SM" AASHTO A4 (0), con una humedad natural de 5.19%.

Calicata C-4: 1+500 – 2+000 km.

Estrato compuesto por Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo. De color Marrón con ligeras piedritas hasta 2", clasificados en el sistema "SUCS", como un suelo "SM" AASHTO A4 (0), con una humedad natural de 8.91%.

Calicata C-5: 2+000 – 2+500 km.

Estrato compuesto por Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo. De color Marrón con ligeras piedritas hasta 2", clasificados en el sistema "SUCS", como un suelo "SM" AASHTO A4 (0), con una humedad natural de 7.37%.

Calicata C-6: 2+500 – 3+000 km.

Estrato compuesto por Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo. De color Marrón con ligeras piedritas hasta 2", clasificados en el sistema "SUCS", como un suelo "SM" AASHTO A4 (0), con una humedad natural de 9.38%.

Calicata C-7: 3+000 – 3+500 km.

Estrato compuesto por Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo. De color Marrón con ligeras piedritas hasta 2", clasificados en el sistema "SUCS", como un suelo "SM" AASHTO A4 (0), con una humedad natural de 6.03%.

Calicata C-8: 3+500 – 4+000 km.

Estrato compuesto por Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo. De color Marrón con ligeras piedritas hasta 2", clasificados en el sistema "SUCS", como un suelo "SM" AASHTO A4 (0), con una humedad natural de 5.75%.

Calicata C-9: 4+000 – 4+500 km.

Estrato compuesto por Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo. De color Marrón con ligeras piedritas hasta 2", clasificados en el sistema "SUCS", como un suelo "SM" AASHTO A4 (0), con una humedad natural de 8.26%.

Calicata C-10: 4+500 – 5+000 km.

Estrato compuesto por Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo. De color Marrón con ligeras piedritas hasta 2", clasificados en el sistema "SUCS", como un suelo "SM" AASHTO A4 (0), con una humedad natural de 6.28%.

Calicata C-11: 5+000 – 5+500 km.

Estrato compuesto por Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo. De color Marrón con ligeras piedritas hasta 2", clasificados en el sistema "SUCS", como un suelo "SM" AASHTO A4 (0), con una humedad natural de 4.47%.

Calicata C-12: 5+500 – 6+000 km.

Estrato compuesto por Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo. De color Marrón con ligeras piedritas hasta 2", clasificados en el sistema "SUCS", como un suelo "SM" AASHTO A4 (0), con una humedad natural de 5.74%.

Calicata C-13: 6+000 – 6+500 km.

Estrato compuesto por Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo. De color Marrón con ligeras piedritas hasta 2", clasificados en el sistema "SUCS", como un suelo "SM" AASHTO A4 (0), con una humedad natural de 7.84%.

Calicata C-14: 6+500 – 7+000 km.

Estrato compuesto por Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo. De color Marrón con ligeras piedritas hasta 2", clasificados en el sistema "SUCS", como un suelo "SM" AASHTO A4 (0), con una humedad natural de 7.04%.

Calicata C-15: 7+000 – 7+500 km.

Estrato compuesto por Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo. De color Marrón con ligeras piedritas hasta 2", clasificados en el sistema "SUCS", como un suelo "SM" AASHTO A4 (0), con una humedad natural de 7.50%.

Calicata C-16: 7+500 – 8+000 km.

Estrato compuesto por Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo. De color Marrón con ligeras piedritas hasta 2", clasificados en el sistema "SUCS", como un suelo "SM" AASHTO A4 (0), con una humedad natural de 4.26%.

Calicata C-17: 8+000 – 8+500 km.

Estrato compuesto por Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo. De color Marrón con ligeras piedritas hasta 2", clasificados en el sistema "SUCS", como un suelo "SM" AASHTO A4 (0), con una humedad natural de 8.99%.

Calicata C-18: 8+500 – 9+000 km.

Estrato compuesto por Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo. De color Marrón con ligeras piedritas hasta 2", clasificados en el sistema "SUCS", como un suelo "SM" AASHTO A4 (0), con una humedad natural de 4.93%.

Calicata C-19: 9+000 – 9+500 km.

Estrato compuesto por Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo. De color Marrón con ligeras piedritas hasta 2", clasificados en el sistema "SUCS", como un suelo "SM" AASHTO A4 (0), con una humedad natural de 11.03%.

Calicata C-20: 9+500 – 10+000 km.

Estrato compuesto por Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo. De color Marrón con ligeras piedritas hasta 2", clasificados en el sistema "SUCS", como un suelo "SM" AASHTO A4 (0), con una humedad natural de 8.81%.

Calicata C-21: 10+000 – 10+500 km.

Estrato compuesto por Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo. De color Marrón con ligeras piedritas hasta 2", clasificados en el sistema "SUCS", como un suelo "SM" AASHTO A4 (0), con una humedad natural de 5.77%.

Calicata C-22: 10+500 – 11+000 km.

Estrato compuesto por Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo. De color Marrón con ligeras piedritas hasta 2", clasificados en el sistema "SUCS", como un suelo "SM" AASHTO A4 (0), con una humedad natural de 8.75%.

Calicata C-23: 11+000 – 11+500 km.

Estrato compuesto por Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo. De color Marrón con ligeras piedritas hasta 2", clasificados en el sistema "SUCS", como un suelo "SM" AASHTO A4 (0), con una humedad natural de 7.44%.

Calicata C-24: 11+500 – 12+000 km.

Estrato compuesto por Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo. De color Marrón con ligeras piedritas hasta 2", clasificados en el sistema "SUCS", como un suelo "SM" AASHTO A4 (0), con una humedad natural de 9.52%.

Calicata C-25: 12+000 – 12+500 km.

Estrato compuesto por Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo. De color Marrón con ligeras piedritas hasta 2", clasificados en el sistema "SUCS", como un suelo "SM" AASHTO A4 (0), con una humedad natural de 7.41%.

Calicata C-26: 12+500 – 13+000 km.

Estrato compuesto por Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo. De color Marrón con ligeras piedritas hasta 2", clasificados en el sistema "SUCS", como un suelo "SM" AASHTO A4 (0), con una humedad natural de 8.82%.

Calicata C-27: 13+000 – 13+500 km.

Estrato compuesto por Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo. De color Marrón con ligeras piedritas hasta 2", clasificados en el sistema "SUCS", como un suelo "SM" AASHTO A4 (0), con una humedad natural de 8.71%.

Calicata C-28: 13+500 – 14+000.

Estrato compuesto por Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo. De color Marrón con ligeras piedritas hasta 2", clasificados en el sistema "SUCS", como un suelo "SM" AASHTO A4 (0), con una humedad natural de 12.80%.

Calicata C-29: 14+000 – 14+500 km.

Estrato compuesto por Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo. De color Marrón con ligeras piedritas hasta 2", clasificados en el sistema "SUCS", como un suelo "SM" AASHTO A4 (0), con una humedad natural de 7.39%.

3.2.1.6. Descripción de las Calicatas

En las tablas siguientes se presentan el resumen del Estudio de Mecánica de Suelos realizado para este proyecto según los distintos ensayos y para cada muestra:

CUADRO 6
RESULTADOS DE ENSAYOS MECÁNICOS

Calicata	Ubicación	Prof. Estrato	SUCS	AASHTO	MDS	OCH	CBR 100%	CBR 95%
C-1	0+000 Km – 2+900 Km	1.20 m	SM	A4 (0)	1.45	7.80%	10.24%	9.73%
C-2	2+900 Km – 5+800 Km	1.00 m	SM	A4 (0)	1.36	7.70%	10.87%	10.33%
C-3	5+800 Km – 8+700 Km	1.00 m	SM	A4 (0)	1.67	7.63%	11.12%	10.56%
C-4	8+700 Km – 11+600 Km	1.00 m	SM	A4 (0)	1.32	7.93%	10.43%	9.91%
C-5	11+600 Km – 14+500 Km	1.00 m	SM	A4 (0)	1.52	8.13%	11.08%	10.53%

Fuente: Lab. LI&CAD E.I.R.L

CUADRO 7

RESULTADOS DE ENSAYOS FÍSICOS

Calicata	Ubicación	Prof. Estrato	SUCS	AASHTO	W _n	LL	LP	Peso Específico
C-1	0+500 Km	1.00 m	SM	A4 (0)	4.99%	20.15%	17.38%	1.88 gr/cm ³
C-2	1+000 Km	1.00 m	SM	A4 (0)	5.19%	12.00%	8.55%	1.92 gr/cm ³
C-3	1+500 Km	1.00 m	SM	A4 (0)	8.91%	21.00%	16.68%	1.84 gr/cm ³
C-4	2+000 Km	1.00 m	SM	A4 (0)	7.37%	12.36%	9.58%	1.76 gr/cm ³
C-5	2+500 Km	1.00 m	SM	A4 (0)	9.38%	20.12%	18.92%	1.54 gr/cm ³
C-6	3+000 Km	1.00 m	SM	A4 (0)	6.03%	15.00%	1.47%	1.25 gr/cm ³
C-7	3+500 Km	1.00 m	SM	A4 (0)	5.75%	16.25%	11.83%	1.21 gr/cm ³
C-8	4+000 Km	1.00 m	SM	A4 (0)	8.26%	14.34%	10.80%	1.54 gr/cm ³
C-9	4+500 Km	1.00 m	SM	A4 (0)	6.28%	15.96%	11.07%	1.87 gr/cm ³
C-10	5+000 Km	1.00 m	SM	A4 (0)	4.47%	12.36%	11.28%	1.56 gr/cm ³
C-11	5+500 Km	1.00 m	SM	A4 (0)	5.74%	14.36%	11.38%	1.58 gr/cm ³
C-12	6+000 Km	1.00 m	SM	A4 (0)	7.84%	16.35%	12.82%	1.76 gr/cm ³
C-13	6+500 Km	1.00 m	SM	A4 (0)	7.04%	16.55%	13.20%	1.83 gr/cm ³
C-14	7+000 Km	1.00 m	SM	A4 (0)	7.50%	14.85%	12.27%	1.60 gr/cm ³
C-15	7+500 Km	1.00 m	SM	A4 (0)	9.36%	11.83%	8.73%	1.62 gr/cm ³
C-16	8+000 Km	1.00 m	SM	A4 (0)	8.99%	11.85%	8.06%	1.88 gr/cm ³
C-17	8+500 Km	1.00 m	SM	A4 (0)	4.93%	14.96%	11.82%	1.62 gr/cm ³
C-18	9+000 Km	1.00 m	SM	A4 (0)	11.03%	12.84%	11.28%	1.72 gr/cm ³
C-19	9+500 Km	1.00 m	SM	A4 (0)	8.02%	13.36%	12.26%	1.67 gr/cm ³
C-20	10+000 Km	1.00 m	SM	A4 (0)	8.81%	14.66%	12.27%	1.74 gr/cm ³
C-21	10+500 Km	1.00 m	SM	A4 (0)	5.77%	12.85%	9.28%	1.85 gr/cm ³
C-22	11+000 Km	1.00 m	SM	A4 (0)	8.75%	15.67%	12.40%	1.89 gr/cm ³
C-23	11+500 Km	1.00 m	SM	A4 (0)	7.44%	15.84%	11.33%	1.67 gr/cm ³
C-24	12+000 Km	1.00 m	SM	A4 (0)	9.52%	14.36%	10.82%	1.85 gr/cm ³
C-25	12+500 Km	1.00 m	SM	A4 (0)	7.41%	20.36%	17.56%	1.69 gr/cm ³
C-26	13+000 Km	1.00 m	SM	A4 (0)	8.82%	14.26%	11.03%	1.59 gr/cm ³
C-27	13+500 Km	1.00 m	SM	A4 (0)	8.71%	13.63%	10.18%	1.57 gr/cm ³
C-28	14+000 Km	1.00 m	SM	A4 (0)	12.80%	14.52%	11.38%	1.79 gr/cm ³
C-29	14+500 Km	1.00 m	SM	A4 (0)	7.39%	14.26%	12.85%	1.84 gr/cm ³

Fuente: Lab. LI&CAD E.I.R.L

3.2.2. Estudio de cantera

3.2.2.1. Identificación de cantera

El material de base fue extraído y preparado en la Cantera “SHILCO”.

Ubicación

La Cantera Shilco está ubicada en el valle Chocope – Ascope – La Libertad. Se ubica a 25 Km al norte de Trujillo.

Forma de Explotación

Se utilizará para la extracción maquinaria pesada como cargadores frontales y tractores tipo oruga, mientras que para el traslado a obra se usarán volquetes de 15 m³.

3.2.2.2. Evaluación de las características de la cantera

El análisis realizado en el laboratorio de suelos arrojó que el material de cantera es óptimo para la capa de base (afirmado).

Los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla:

CUADRO 8

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS REALIZADOS DEL MATERIAL DE LA CANTERA SHILCO

MUESTRA		MDS (gr/cm ³)	OCH	W%	SUCS	AASHTO	MDS 95%	CBR 100 %	CBR 95%
M-1	E1	2.01	6.41%	5.30	GC-GM	A-1a (0)	2.18%	52.72%	50.08%

MUESTRA		LL%	LP%	IP
M-1	E1	18.00%	12.64%	5.40

Fuente: Lab. LI&CAD E.I.R.L

El material de base debe ajustarse a una de las franjas granulométricas indicadas en la siguiente tabla:

CUADRO 9

FRANJAS GRANULOMÉTRICAS

Tamiz	Porcentaje que pasa en peso			
	Gradación A	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm (2")	100	100	---	---
25 mm (1")	---	75 – 95	100	100
9.5 mm (3/8")	30 – 65	40 – 75	50 – 85	60 – 100
4.75 mm (N°4)	25 – 55	30 – 60	35 – 65	50 – 86
2.00 mm (N°10)	15 – 40	20 – 45	25 – 50	40 – 70
4.25 um (N°40)	8 – 20	15 – 30	15 – 30	25 - 45
75 um (N° 200)	2 – 8	5 – 15	5 – 15	8 - 15

ENSAYO	NORMA MTC	NORMA ASTM	NORMA AASHTO	REQUERIMIENTO < 3000 msnm
Abrasión	MTC E 207	C 131	T 96	50% máx
CBR	MTC E 132	D 1883	T 193	40% mín
Límite Líquido	MTC E 110	D 4318	T 89	25% máx
Índice de Plasticidad	MTC E 111	D 4318	T89	6% máx
Sales Solubles	MTC E 219			1% máx

Fuente: ASTM D 1241

Recomendaciones:

- Se recomienda verificar el material a 7.28% max de humedad para una expansión y compactación óptima.
- En el transcurso del día la temperatura varía en 22°C y 25°C por lo que se recomienda, en el caso que se seque el material, humedecer y batir por 20 minutos máximo.
- Se debe compactar y humedecer el terreno natural antes del vaciado del material para base.
- No acumular material para base en obra por menos de 12 horas.
- Se debe verificar que el terreno natural esté limpio de impurezas (desperdicios y/o basura).

3.2.3. Estudio de fuente de agua

3.2.3.1. Ubicación

Se contó con una fuente de agua a disponer, la cual se encuentra a 8.20 Km de la carretera Panamericana desde Molino Chocope, y este es el Río Chicama. Esta fuente beneficiará el abastecimiento de dicho recurso en las partidas necesarias y a bajo costo.

3.3. Estudio Hidrológico y obras de arte

3.3.1. Hidrología

La hidrología es fundamental para estudiar los ríos, lagos, quebradas para que de esta manera se determinen eventos climatológicos y diseñar estructuras hidráulicas para poder aprovechar el recurso del agua.

3.3.1.1. Generalidades

El Estudio Hidrológico y Obras de Arte del presente Proyecto: “DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO C.P. MARIPOSA LEIVA – MOLINO CHOCOPE, DISTRITO DE CHOCOPE, ASCOPE - REGIÓN LA LIBERTAD”, es diseñado para ser aplicado únicamente para dicha área de estudio.

3.3.1.2. Objetivos del estudio

El objetivo principal de este estudio fue determinar los caudales máximos producidos por las precipitaciones que se dan en la zona para poder diseñar obras de arte que recolecten, evacúen y eliminen las aguas superficiales que discurren sobre la carretera del proyecto.

3.3.1.3. Estudios hidrológicos

Para iniciar la construcción de la carretera fue necesario contar con un estudio hidrológico. Este estudio recoge las repercusiones o consecuencias hidráulicas que la obra puede llegar a tener sobre una cuenca hidrográfica. El estudio contempla un análisis de las precipitaciones obtenidas a partir de una estación hidrometeorológica, obtención de caudales hidrológicos, elaboración de la cartografía que analiza las cuencas y el diseño de las obras de arte.

3.3.2. Información hidrometeorológica y cartográfica

Se tomó la data de la estación meteorológica del SENAMHI que abarca el área de influencia de este proyecto, la cual es la Estación Casa Grande:

CUADRO 10

SERIE HISTÓRICA DE PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS (mm)
ESTACIÓN METEOROLÓGICA CASA GRANDE

Estación : Casa Grande LATITUD : 07° 44' 54" S Departamento : La Libertad
 Tipo : Convencional LONGITUD : 79° 11' 30" W Provincia : Ascope
 ALTITUD : 158 m.s.n.m Distrito : Casa Grande

REGIST	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PREC. MAX
1	2002	0.00	1.88	0.52	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.20	1.13	2.20
2	2003	1.10	1.27	0.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.10	0.40	0.27	1.27
3	2004	0.00	0.45	0.05	0.02	0.03	0.00	0.10	0.00	0.40	0.05	0.01	0.03	0.45
4	2005	2.40	0.00	0.40	0.00	0.20	0.00	0.10	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	2.40
5	2006	0.20	4.73	1.05	5.03	0.00	0.00	0.30	0.00	0.10	0.20	0.25	0.55	5.03
6	2007	3.30	0.00	7.10	0.50	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	3.80	1.10	0.20	7.10
7	2008	4.10	6.80	6.90	0.00	0.00	0.80	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	6.90
8	2009	18.30	7.12	1.80	0.00	0.60	0.00	28.75	0.10	0.80	1.00	0.00	0.00	28.75
9	2010	0.00	28.25	2.70	0.00	1.60	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	28.25
10	2011	12.30	0.00	0.00	20.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	6.70	20.40	20.40
11	2012	3.30	19.10	10.60	3.40	1.80	0.00	0.00	0.00	0.55	4.55	0.30	2.85	19.10
12	2013	4.00	6.00	29.72	1.65	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	1.90	0.00	0.00	29.72
13	2014	2.90	1.50	1.85	4.85	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.80	3.65	1.90	4.85
14	2015	4.95	9.40	4.70	1.75	3.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.00	5.40	9.40
15	2016	1.60	9.56	4.65	6.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	9.56
PROMEDIO		3.90	6.40	4.83	2.95	0.63	0.05	1.95	0.01	0.13	1.07	0.97	2.23	
PREC. MIN		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
PREC. MAX		18.30	28.25	29.72	20.40	3.35	0.80	28.75	0.10	0.80	4.55	6.70	20.40	

Fuente: SENAMHI

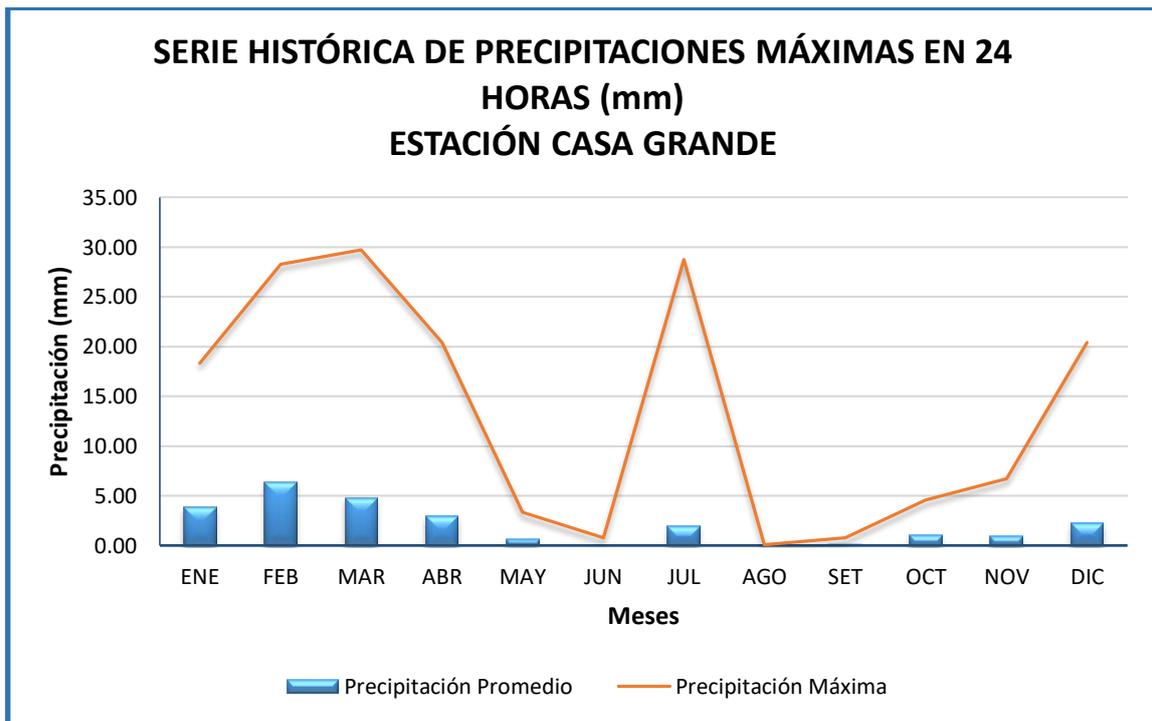


FIGURA 1
SERIE HISTÓRICA DE PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS (MM)

3.3.2.1. Información pluviométrica

En la Tabla 5 se muestra la data pluviométrica correspondiente a la Estación de Casa Grande, donde se reúne las precipitaciones de los últimos 15 años.

3.3.2.2. Precipitaciones máximas en 24 horas

CUADRO 11
PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (MM)

REGISTRO	AÑO	PREC. MAX. 24 HORAS
1	1984	2.20
2	1985	1.27
3	1986	0.45
4	1987	2.40
5	1988	5.03
6	1989	7.10
7	1990	6.90
8	1992	28.75
9	1993	28.25
10	1994	20.40
11	1995	19.10
12	1996	29.72
13	1997	4.85
14	1998	9.40
15	1999	9.56
Precipitación Promedio		11.69

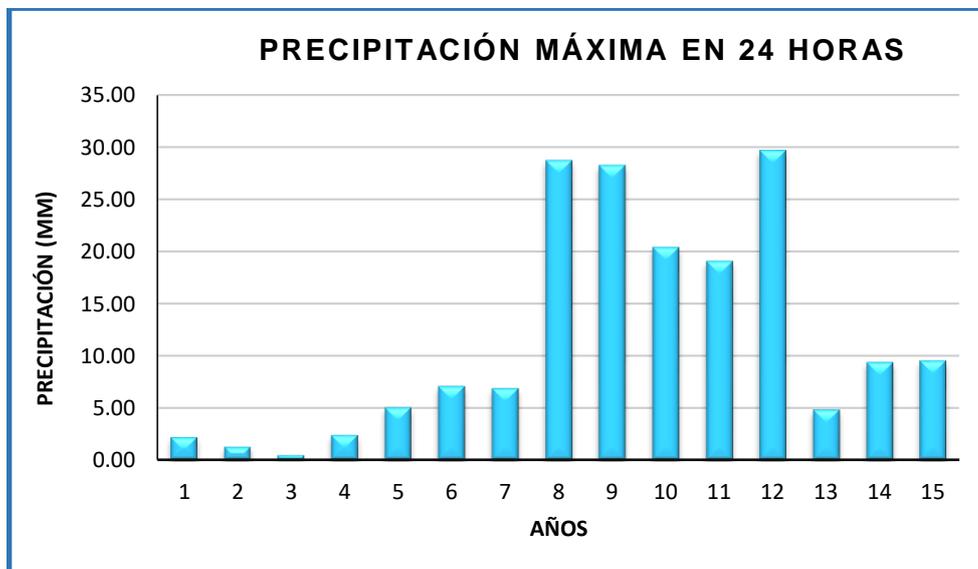


FIGURA 2
HISTOGRAMA DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (MM)

3.3.2.3. Análisis estadísticos de datos hidrológicos

Los registros de la Estación Casa Grande fueron analizados utilizando el programa HIDRO-ESTA (Método de Parámetros Ordinarios). Los resultados, según los modelos de distribución de probabilidad teóricos fueron los siguientes:

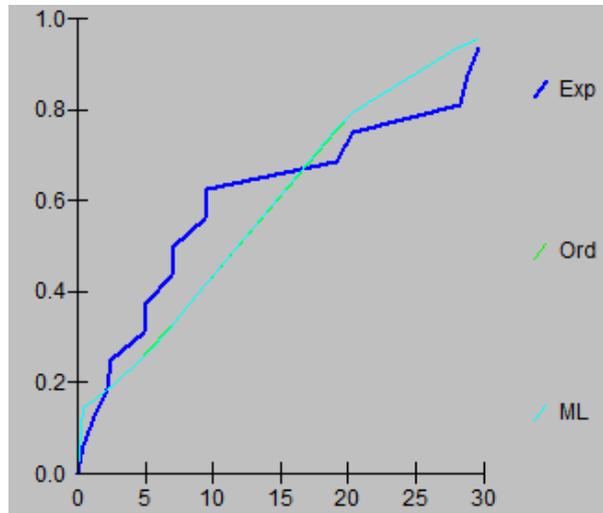


FIGURA 3
DISTRIBUCIÓN NORMAL (mm)

Fuente: HidroEsta

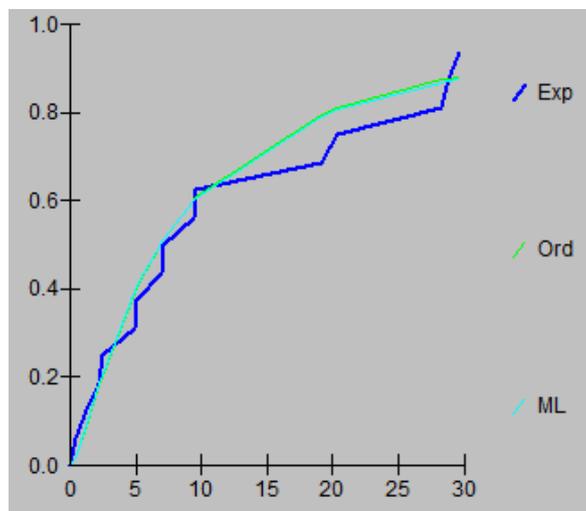


FIGURA 4
DISTRIBUCIÓN LOG NORMAL 2 PARÁMETROS (mm)

Fuente: HidroEsta

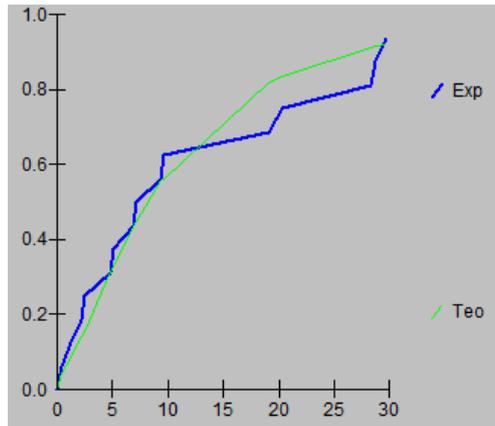


FIGURA 5

DISTRIBUCIÓN LOG NORMAL 3 PARÁMETROS (mm)

Fuente: HidroEsta

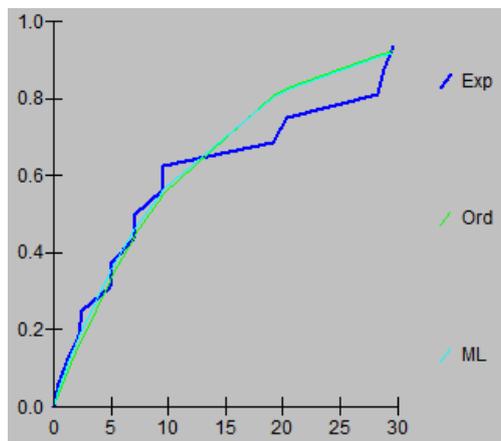


FIGURA 6

DISTRIBUCIÓN GAMMA 2 PARÁMETROS (mm)

Fuente: HidroEsta

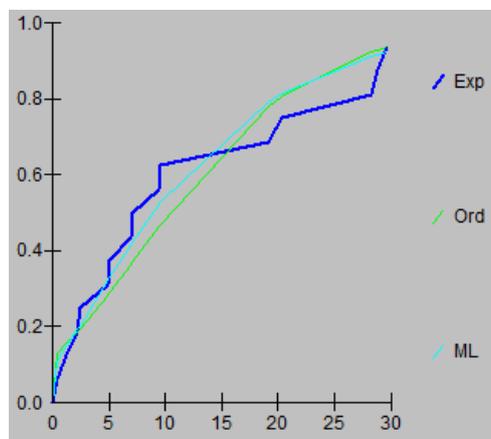


FIGURA 7

DISTRIBUCIÓN GAMMA 3 PARÁMETROS (mm)

Fuente: HidroEsta

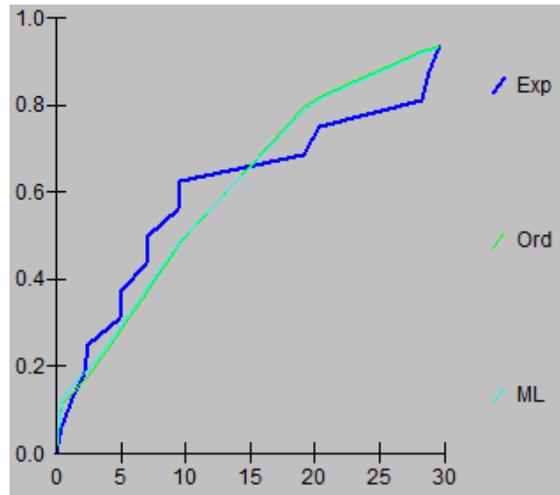


FIGURA 8

DISTRIBUCIÓN GUMBEL (mm)

Fuente: HidroEsta

Aplicación de la Prueba de Kolmogorov – Smirnov

Usando un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$ y un tamaño de muestra de 15 años, se determina un valor crítico de 0.34:

CUADRO 12

VALORES CRÍTICOS D PARA LA PRUEBA KOLMOGOROV - SMIRNOV

TAMAÑO DE LA MUESTRA	$\alpha = 0.10$	$\alpha = 0.05$	$\alpha = 0.01$
5	0.51	0.56	0.67
10	0.37	0.41	0.49
15	0.30	0.34	0.40
20	0.26	0.29	0.35
25	0.24	0.26	0.32
30	0.22	0.24	0.29
35	0.20	0.22	0.27
40	0.19	0.21	0.25

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje – MTC 2014

Teniendo este dato se realizó la Prueba de Kolmogorov – Smirnov detallada en la siguiente tabla:

Al realizar la comparación de los modelos de distribución, se determinó que, para este proyecto se usó el Modelo de Distribución Log Normal 2 Parámetros (mm).

CUADRO 13
MODELOS DE DISTRIBUCIÓN

AÑO (Tr)	DISTRIBUCIÓN NORMAL (mm)	DISTRIBUCIÓN LOG NORMAL 2 PARÁMETROS (mm)	DISTRIBUCIÓN LOG NORMAL 3 PARÁMETROS (mm)	DISTRIBUCIÓN GAMMA 2 PARÁMETROS (mm)	DISTRIBUCIÓN GAMMA 3 PARÁMETROS (mm)	DISTRIBUCIÓN LOG PEARSON TIPO III (mm)	DISTRIBUCIÓN GUMBEL (mm)	DISTRIBUCIÓN LOG GUMBEL (mm)
500	42.25	241.31	98.40	70.06	52.21	Los datos no se ajustan a la distribución Log Pearson Tipo III, con momentos ordinarios	58.34	1581.80
200	39.04	165.87	77.09	60.00	46.64		50.74	651.24
100	36.39	121.74	62.94	52.31	42.23		44.99	332.36
50	33.50	86.82	50.35	44.59	37.64		39.21	169.21
25	30.28	59.62	39.18	36.84	32.80		33.39	85.71
20	29.16	52.28	35.87	34.34	31.17		31.50	68.73
10	25.30	33.31	26.37	26.55	25.87		25.54	34.27
5	20.62	19.30	17.98	18.73	19.99		19.33	16.59
Δ TEÓRICO	0.2046	0.1101	0.1311	0.1189	0.15467		0.1414	0.1387
Δ TABULAR	0.3512	0.3512	0.3512	0.3512	0.3512		0.3512	0.3512

Aplicación del Modelo de Frederich Bell

Este modelo calcula la lluvia máxima asociada a un periodo de retorno y duración de tormenta, usando valores índices de 60 minutos de duración y 10 años de periodo de retorno.

La fórmula de Frederich Bell es la siguiente:

MODELO DE FREDERICH BELL

$$P_t^T = (0.21 \log_e T + 0.52)(0.54t^{0.25} - 0.50)P_{60}^{10}$$

Dónde:

- t = Duración (minutos)
- T = Período de retorno (años)
- P_t^T = Precipitación caída en t minutos con Periodo de Retorno de T años
- P_{60}^{10} = Precipitación caída en 60 minutos con Periodo de Retorno de 10 años

Es necesario determinar en primera instancia el valor de P_{60}^{10} del Modelo de Yance Tueros:

MODELO DE YANCE TUEROS

$$I = aP_{24}^b$$

Dónde:

- I = Intensidad máxima (mm/h)
- a, b = Parámetros del modelo: 0.4602, 0.876 respectivamente
- P_{24} = Precipitación máxima en 24 horas (mm)

Entonces:

$$A = 0.4602$$

$$B = 0.876$$

$$P_{24} = 33.31 \text{ mm}$$

$$P_{(10,60)} = 9.92 \text{ mm/h}$$

Obtenido el cálculo, se aplica el Modelo de Frederich Bell, obteniéndose los siguientes resultados:

CUADRO 14

PRECIPITACIONES (MM) PARA DIFERENTES DURACIONES Y PERIODOS DE RETORNO

T (años)	Pmax. 24 h	DURACIÓN (t, minutos)					
		5	10	15	20	30	60
500	241.31	5.57	8.34	10.19	11.63	13.83	18.17
200	165.87	4.98	7.46	9.12	10.40	12.38	16.25
100	121.74	4.54	6.79	8.31	9.47	11.27	14.80
50	86.82	4.09	6.13	7.49	8.55	10.17	13.35
25	59.62	3.65	5.46	6.68	7.62	9.07	11.90
20	52.28	3.51	5.25	6.42	7.32	8.71	11.44
10	33.31	3.06	4.58	5.60	6.39	7.61	9.92
5	19.30	2.62	3.92	4.79	5.47	6.50	8.54

CUADRO 15

PRECIPITACIONES (MM/H) PARA DIFERENTES DURACIONES Y PERIODOS DE RETORNO

T (años)	Pmax. 24 h	DURACIÓN (t, minutos)					
		5	10	15	20	30	60
500	241.31	66.84	50.02	40.77	34.88	27.67	18.17
200	165.87	59.79	44.75	36.47	31.21	24.75	16.25
100	121.74	54.46	40.76	33.22	28.42	22.55	14.80
50	86.82	49.13	36.77	29.97	25.64	20.34	13.35
25	59.62	43.80	32.78	26.72	22.86	18.13	11.90
20	52.28	42.08	31.50	25.67	21.96	17.42	11.44
10	33.31	36.75	27.51	22.42	19.18	15.21	9.92
5	19.30	31.42	23.52	19.17	16.40	13.01	8.54

3.3.2.4. Curvas de intensidad – Duración – Frecuencia

Estas curvas son un elemento de diseño que interrelacionan la intensidad de lluvia con la duración de esta y la frecuencia con la que ocurre este fenómeno, es decir su probabilidad de ocurrencia o periodo de retorno.

Las curvas de intensidad – duración – frecuencia, se calcularon usando la siguiente fórmula:

INTENSIDAD MÁXIMA

$$I = \frac{KT^m}{t^n}$$

Dónde:

I = Intensidad máxima (mm/h)

K, m, n = Factores característicos de la zona de estudio

T = Periodo de retorno en años

t = Duración de la precipitación equivalente al tiempo de concentración (min)

Para ello es necesario aplicar la Fórmula de Intensidad Máxima, pero primero es conveniente determinar los componentes de ella, los cuales son las constantes K, m, n. Estas constantes se determinaron a través de un análisis de regresión, mostrado a continuación:

CUADRO 16
RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE REGRESIÓN

Resultado del Análisis de Regresión		
<i>Constante</i>	1.795178	
<i>Err. Estándar de Est. Y</i>	0.019773	
<i>R cuadrada</i>	0.991166	
<i>Num. De Obsr.</i>	48	
<i>Grado de Libertad</i>	45	
<i>Coef. X</i>	0.162045	-0.52709
<i>Error estándar de coef.</i>	0.004541	0.008332

De esta regresión se obtiene que:

$$m = 0.162 \quad n = 0.527 \quad K = 62.40$$

De esta forma se puede reemplazar los datos obtenidos en la fórmula de la intensidad máxima:

$$I_{max} = \frac{62.4xT^{0.162}}{t^{0.527}}$$

Al aplicar la fórmula se obtuvo los siguientes resultados:

CUADRO 17

INTENSIDAD – DURACIÓN - FRECUENCIA

T (años)	Pmax. 24 h	DURACIÓN (t, minutos)					
		5	10	15	20	30	60
500	241.31	73.13	50.75	40.99	35.22	28.44	19.74
200	165.87	63.04	43.75	35.33	30.36	24.52	17.01
100	121.74	56.34	39.10	31.58	27.13	21.91	15.21
50	86.82	50.36	34.95	28.22	24.25	19.58	13.59
25	59.62	45.01	31.23	25.22	21.67	17.50	12.15
20	52.28	43.41	30.12	24.33	20.91	16.88	11.72
10	33.31	38.80	26.92	21.74	18.68	15.09	10.47
5	19.30	34.68	24.06	19.43	16.70	13.49	9.36

Los resultados del Cuadro 17 pueden ser expresados en la siguiente figura:

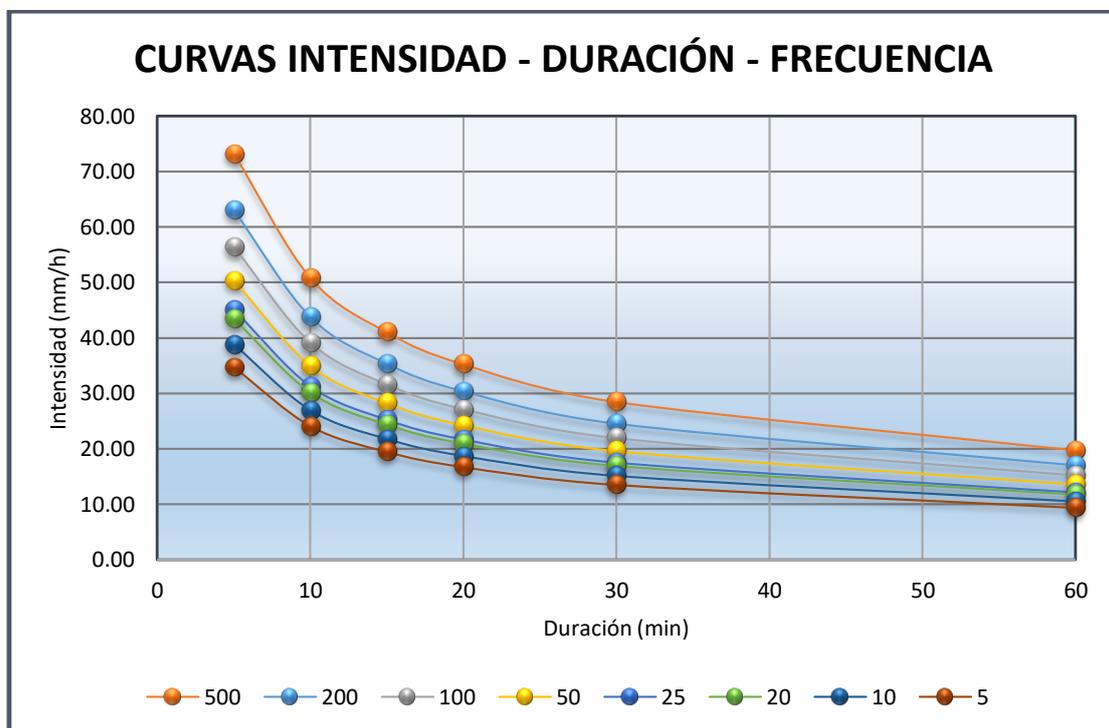


FIGURA 9

CURVAS DE INTENSIDAD – DURACIÓN – FRECUENCIA

3.3.2.5. Periodo de Retorno

Para determinar tal periodo es imperativo relacionar la probabilidad de excedencia del evento, la vida útil de la estructura a diseñar y el riesgo de falla admisible de la misma. Es por ello que las siguientes tablas ayudan a determinar dicho periodo de retorno:

El Cuadro 18, es utilizado para determinar el riesgo máximo admisible en porcentaje para los distintos tipos de obras de drenaje:

CUADRO 18

VALORES MÁXIMOS RECOMENDADOS DE RIESGO ADMISIBLE DE OBRAS DE DRENAJE

TIPO DE OBRA	RIESGO ADMISIBLE (%)
Puentes	25
Alcantarillas de paso de quebradas importantes y badenes	30
Alcantarillas de paso de quebradas menores y descarga de agua de cunetas	35
Drenaje de la plataforma (a nivel longitudinal)	40
Subdrenes	40
Defensas Ribereñas	25

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje – MTC 2014

El Cuadro 19, es utilizada para determinar los tiempos de vida útil según el tipo de obra de drenaje:

CUADRO 19

VIDA ÚTIL CONSIDERADA (N)

Obra de drenaje	Años
Puentes y Defensas Ribereñas	40
Alcantarillas de quebradas importantes	25
Alcantarillas de quebradas menores	15
Drenaje de plataforma y sub-drenes	15

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje – MTC 2014

Y haciendo uso del Cuadro 20, se determina el periodo de retorno T para varios riesgos admisibles R y un tiempo de vida útil de las obras en un determinado número de años:

CUADRO 20

VALORES DE PERIODO DE RETORNO T (AÑOS)

RIESGO ADMISIBLE	VIDA ÚTIL DE LAS OBRAS (n años)									
	1	2	3	5	10	20	25	50	100	200
0.01	100	199	299	498	995	1990	2488	4975	9950	19900
0.02	50	99	149	248	495	990	1238	2475	4950	9900
0.05	20	39	59	98	195	390	488	975	1950	3900
0.10	10	19	29	48	95	190	238	475	950	1899
0.20	5	10	14	23	45	90	113	225	449	897
0.25	4	7	11	18	35	70	87	174	348	695
0.50	2	3	5	8	15	29	37	73	154	289
0.75	1.3	2	2.7	4.1	7.7	15	18	37	73	144
0.99	1	1.11	1.27	1.66	2.7	5	5.9	11	22	44

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje – MTC 2014

Sin embargo, será necesario interpolar para determinar un tiempo de retorno exacto para las obras de drenaje a diseñar:

- **Periodo de Retorno para alcantarillas de paso y alivio:**

El Cuadro 18 indica que el riesgo admisible es de 35%, el Cuadro 19 indica que su vida útil es de 15 años. Con estos datos, se usa el Cuadro 20, y mediante una interpolación se obtuvo que el **Periodo de Retorno será de 40 años**.

3.3.2.6. Tiempo de concentración

El tiempo de concentración es aquel que necesita una gota de agua para recorrer desde el punto más alto o alejado de la cuenca hasta su salida de la misma. Su determinación depende de la siguiente fórmula:

TIEMPO DE CONCENTRACIÓN – KIRPICH (1940)

$$t_c = 0.01947 \times L^{0.77} \times S^{-0.385}$$

Dónde:

L = Longitud del canal desde aguas arriba hasta la salida, m

S = Pendiente promedio de la cuenca, m/m

Sin embargo, usando el programa ArcGIS se verificó que ninguna cuenca atraviesa la vía en diseño, por lo que no se determinará un tiempo de concentración.

3.3.2.7. Cálculos de caudales

A través del método racional se determina el caudal máximo producto de precipitaciones según el coeficiente de escorrentía estimado. Este método es usado para cuencas no mayores a los 10 Km², y la fórmula es la siguiente:

CAUDAL MÁXIMO DE DISEÑO

$$Q = 0.278 CIA$$

Dónde:

- Q = Descarga máxima de diseño (m³/s)
 C = Coeficiente de escorrentía
 I = Intensidad de precipitación máxima horaria (mm/h)
 A = Área de la cuenca (Km²)

La siguiente tabla muestra los coeficientes de escorrentía según la pendiente del terreno, la cobertura vegetal y el tipo de suelo presente en la zona.

CUADRO 21
 COEFICIENTES DE ESCORRENTÍA – MÉTODO RACIONAL

COBERTURA VEGETAL	TIPO DE SUELO	PENDIENTE DEL TERRENO				
		PRONUNCIADA	ALTA	MEDIA	SUAVE	DESPRECIABLE
		> 50%	> 20%	> 5%	> 1%	< 1%
Sin vegetación	Impermeable	0.80	0.75	0.70	0.65	0.60
	Semipermeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	Permeable	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
Cultivos	Impermeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	Semipermeable	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	Permeable	0.40	0.35	0.30	0.25	0.20
Pastos, Vegetación ligera	Impermeable	0.65	0.60	0.55	0.50	0.45
	Semipermeable	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	Permeable	0.35	0.30	0.25	0.20	0.15
Hierba, grama	Impermeable	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	Semipermeable	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
	Permeable	0.30	0.25	0.20	0.15	0.10
Bosques, densa vegetación	Impermeable	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	Semipermeable	0.45	0.40	0.35	0.30	0.25
	Permeable	0.25	0.20	0.15	0.10	0.05

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje – MTC 2014

3.3.3. Hidráulica y drenaje

3.3.3.1. Drenaje superficial

La importancia del drenaje superficial es fundamental para evitar el deterioramiento de la vía, además, minimiza los impactos negativos al medio ambiente, pues la escorrentía a lo largo de la vía es variada. La finalidad de este tipo de drenaje es recolectar las aguas superficiales que discurren sobre la vía, provenientes de quebradas o precipitaciones. De esta manera la vía perdurará mayor tiempo y su transitabilidad será más eficiente.

3.3.3.2. Diseño de cunetas

Para este proyecto se diseñarán cunetas de sección trapezoidal, hechas de mampostería y se ubicarán en dirección paralela a la superficie de rodadura. A continuación, se muestra el cuadro donde se indica que según el IMDA al ser menor a 750 veh/día y la velocidad directriz menor a 70 Km/h el talud interior a utilizar no será mayor a 1.2.

CUADRO 22

INCLINACIÓN MÁXIMA DEL TALUD (V: H) INTERIOR DE LA CUNETA

V. D. (Km/h)	I. M. D. A. (Veh/Día)	
	< 750	> 750
< 70	1.2	1.3
	1.3	
>70	1.3	1.4

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje – MTC 2014

A. Cálculo Hidráulico de Cunetas

- Caudal de Aporte (Q)

Para la determinación del caudal se utiliza la siguiente fórmula:

CAUDAL DE APORTE

$$Q = \frac{CIA}{3.60}$$

Dónde:

Q = Caudal (m³/s)

C = Coeficiente de escurrimiento de la cuenca

I = Intensidad de lluvia de diseño (mm/h)

A = Área aportante (Km²)

CUADRO 22
CÁLCULO DE CAUDALES DE DISEÑO PARA CUNETAS

CÁLCULO DE CAUDALES DE DISEÑO PARA CUNETAS																
Nº	PRECIPITACION		LONGITUD	TALUD DE CORTE						DRENAJE DE CARPETA DE RODADURA						Q Total
	DESDE	HASTA		Ancho Tributario	Área Tributaria	C	Periodo de Retorno	Intensidad máxima	Q 1	Ancho Tributario	Área Tributaria	C	Periodo de Retorno	Intensidad máxima	Q2 (Calzada)	Q1 + Q2
1	00+000.00	00+460.00	0.46	0.10	0.046	0.45	10	10.47	0.0602	0.0035	0.0016	0.20	10	10.47	0.0009	0.0611
2	00+460.00	01+180.00	0.72	0.10	0.072	0.45	10	10.47	0.0942	0.0035	0.0025	0.20	10	10.47	0.0015	0.0957
3	01+180.00	02+220.00	1.04	0.10	0.104	0.45	10	10.47	0.1361	0.0035	0.0036	0.20	10	10.47	0.0021	0.1382
4	02+220.00	02+670.00	0.45	0.10	0.045	0.45	10	10.47	0.0589	0.0035	0.0016	0.20	10	10.47	0.0009	0.0598
5	02+670.00	03+600.00	0.93	0.10	0.093	0.45	10	10.47	0.1217	0.0035	0.0033	0.20	10	10.47	0.0019	0.1236
6	03+600.00	04+570.00	0.97	0.10	0.097	0.45	10	10.47	0.1270	0.0035	0.0034	0.20	10	10.47	0.0020	0.1289
7	04+570.00	05+000.00	0.43	0.10	0.043	0.45	10	10.47	0.0563	0.0035	0.0015	0.20	10	10.47	0.0009	0.0572
8	05+000.00	05+450.00	0.45	0.10	0.045	0.45	10	10.47	0.0589	0.0035	0.0016	0.20	10	10.47	0.0009	0.0598
9	05+900.00	05+450.00	0.45	0.10	0.045	0.45	10	10.47	0.0589	0.0035	0.0016	0.20	10	10.47	0.0009	0.0598
10	06+260.00	05+900.00	0.36	0.10	0.036	0.45	10	10.47	0.0471	0.0035	0.0013	0.20	10	10.47	0.0007	0.0479
11	06+750.00	06+260.00	0.49	0.10	0.049	0.45	10	10.47	0.0641	0.0035	0.0017	0.20	10	10.47	0.0010	0.0651
12	07+660.00	06+750.00	0.91	0.10	0.091	0.45	10	10.47	0.1191	0.0035	0.0032	0.20	10	10.47	0.0019	0.1210
13	08+130.00	07+660.00	0.47	0.10	0.047	0.45	10	10.47	0.0615	0.0035	0.0016	0.20	10	10.47	0.0010	0.0625
14	08+130.00	08+530.00	0.40	0.10	0.040	0.45	10	10.47	0.0524	0.0035	0.0014	0.20	10	10.47	0.0008	0.0532
15	09+330.00	08+530.00	0.80	0.10	0.080	0.45	10	10.47	0.1047	0.0035	0.0028	0.20	10	10.47	0.0016	0.1063
16	10+030.00	09+330.00	0.70	0.10	0.070	0.45	10	10.47	0.0916	0.0035	0.0025	0.20	10	10.47	0.0014	0.0930
17	10+030.00	10+400.00	0.37	0.10	0.037	0.45	10	10.47	0.0484	0.0035	0.0013	0.20	10	10.47	0.0008	0.0492
18	10+400.00	10+810.00	0.41	0.10	0.041	0.45	10	10.47	0.0537	0.0035	0.0014	0.20	10	10.47	0.0008	0.0545
19	11+500.00	10+810.00	0.69	0.10	0.069	0.45	10	10.47	0.0903	0.0035	0.0024	0.20	10	10.47	0.0014	0.0917
20	12+200.00	11+500.00	0.70	0.10	0.070	0.45	10	10.47	0.0916	0.0035	0.0025	0.20	10	10.47	0.0014	0.0930
21	13+000.00	12+200.00	0.80	0.10	0.080	0.45	10	10.47	0.1047	0.0035	0.0028	0.20	10	10.47	0.0016	0.1063
22	13+760.00	13+000.00	0.76	0.10	0.076	0.45	10	10.47	0.0995	0.0035	0.0027	0.20	10	10.47	0.0015	0.1010
23	14+600.00	13+760.00	0.84	0.10	0.084	0.45	10	10.47	0.1099	0.0035	0.0029	0.20	10	10.47	0.0017	0.1117

DISTANCIA ACUMULADA = 14.600

CAUDAL MAYOR = 0.1382

- Capacidad de las Cunetas

Para el cálculo de la capacidad de las cunetas se utiliza la ecuación de Manning:

ECUACIÓN DE MANNING

$$Q = A \times V \times \frac{\left(A \times R_h^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}} \right)}{n}$$

Dónde:

Q: Caudal (m³/seg)

V: Velocidad media (m/s)

A: Área de la sección (m²)

P: Perímetro mojado (m)

Rh: A/P Radio hidráulico (m) (área de la sección entre el perímetro mojado)

S: Pendiente del fondo (m/m/)

n: Coeficiente de rugosidad de Manning

Al ser una zona poco lluviosa la profundidad mínima y ancho mínimo es de 0.20 m y 0.50 m respectivamente, y la siguiente tabla lo indica:

CUADRO 23

DIMENSIONES MÍNIMA PARA CUNETAS

REGIÓN	PROFUNDIDAD (D) (m)	ANCHO (A) (m)
Seca (< 400 mm/año)	0.20	0.50
Lluviosa (De 400 a < 1600 mm/año)	0.30	0.75
Muy Lluviosa (De 1600 a < 3000 mm/año)	0.40	1.20
Muy Lluviosa (> 3000 mm/año)	0.30	1.20

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje – MTC 2014

La siguiente tabla determina el coeficiente de rugosidad, considerando que la zona donde se realiza la obra existe abundante vegetación, le corresponde un coeficiente de rugosidad n = 0.035. y una pendiente de terreno aproximado de 1%. Además, se consideró un borde libre de 20cm.

CUADRO 24

VALORES DE RUGOSIDAD “N” DE MANNING

n	Superficie
0.010	Muy lisa, vidrio, plástico, cobre
0.011	Concreto liso
0.013	Madera suave, metal, concreto frotachado
0.017	Canales de tierra en buenas condiciones
0.020	Canales naturales de tierra, libres de vegetación
0.025	Canales naturales con alguna vegetación y piedras esparcidas en el fondo
0.035	Canales naturales con abundante vegetación
0.040	Arrojos de montaña con muchas piedras

Fuente: Krochin Sviatoslav “Diseño Hidráulico”, EDI. MIR, Moscú, 1978

Se utilizó el Programa H Canales para determinar el cálculo hidráulico y verificar que el caudal calculado sea mayor que el caudal de aporte:

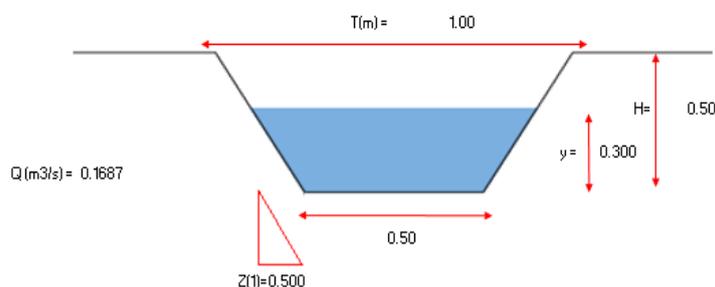


FIGURA 10

CÁLCULO HIDRÁULICO DE LA CUNETTA

Lugar:

Tramo:

Proyecto:

Revestimiento:

Datos:

Tirante (y): m

Ancho de solera (b): m

Talud (Z):

Coefficiente de rugosidad (n):

Pendiente (S): m/m

Resultados:

Caudal (Q): m³/s

Area hidráulica (A): m²

Radio hidráulico (R): m

Número de Froude (F):

Tipo de flujo:

Velocidad (v): m/s

Perímetro (p): m

Espejo de agua (T): m

Energía específica (E): m-Kg/Kg

Calcular

Limpiar Pantalla

Imprimir

Menú Principal

Calculadora

CUADRO 25
CÁLCULO HIDRÁULICO DE LA CUNETETA

RELACIONES GEOMETRICAS									TIPO DE TERRENO		Ecu. De Maning		Máx. Calculado
SECCION	TIRANTE	PENDIENTE	AREA HIDRÁULICA	PERIMETRO MOJADO	RADIO HIDRÁULICA	ESPEJO DE AGUA	BORDE LIBRE	ALTURA	RUGOSIDAD	PENDIENTE TERRENO	VELOCIDAD (m/s)	CAUDAL (m3/s)	CAUDAL (m3/s)
TRAPEZOIDAL	y	Z1	A	P	R	T	B	H	n	s	V	Q	Q
	0.30	0.500	0.1950	1.1708	0.1665	0.8000	0.20	0.50	0.035	0.010	0.8649	0.1687	0.1382

Del cuadro anterior, se calculó que la capacidad de la cuneta será de 0.1687 m³/s, la cual es mayor al caudal de aporte siendo 0.1382 m³/s, con una velocidad de 0.8649 m/s, la cual se encuentra dentro de los rangos establecidos según el tipo de suelo, y se muestra a continuación:

CUADRO 26
VELOCIDADES MÁXIMAS SEGÚN EL TIPO DE SUPERFICIE

Tipo de superficie	Máxima velocidad admisible (m/s)
Arena fina o limo (poca o ninguna arcilla)	0.20 – 0.60
Arena arcillosa dura, margas duras	0.60 – 0.90
Terreno parcialmente cubierta de vegetación	0.60 – 1.20
Arcilla, grava, pizarras blandas con cubierta vegetal	1.20 – 1.50
Hierba	1.20 – 1.80
Conglomerado, pizarras duras, rocas blandas	1.40 – 2.40
Mampostería, rocas duras	3.00 – 4.50
Concreto	4.50 – 6.00

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje – MTC 2014

3.3.3.3. Diseño de alcantarilla

Para este proyecto no fue necesario diseñar alcantarillas de paso, pues, no se encontró ninguna quebrada que atraviese la vía, producto del análisis utilizando el programa ArcGIS.

3.3.3.4. Consideraciones de aliviadero

- Tipo y Sección

El tipo de material utilizado está normado por el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, la cual especifica que las alcantarillas de alivio a utilizar son metálicas corrugadas, de concreto o tuberías de polietileno de alta densidad; además, el tipo de sección de la tubería es circular, rectangular o cuadradas.

Para este proyecto, las alcantarillas de alivio tendrán un diseño de sección circular y serán tipo TMC, pues es un material duradero y eficiente para el drenaje para las aguas superficiales producto de precipitaciones.

CUADRO 27

ALCANTARILLAS DE ALIVIO EN EL PROYECTO

Alcant. De Alivio	
N°	Kilómetro
1	00+460.00
2	01+180.00
3	02+220.00
4	02+670.00
5	03+600.00
6	04+570.00
7	05+000.00
8	05+450.00
9	05+900.00
10	06+260.00
11	06+750.00
12	07+660.00
13	08+530.00
14	09+330.00
15	10+400.00
16	10+810.00
17	11+500.00
18	12+200.00
19	13+000.00
20	13+760.00

- Caudal de Aporte

Para este cálculo, se utilizó el mismo método aplicado para las cunetas, y es descrito en el siguiente cuadro:

CUADRO 28

CÁLCULO DE CAUDALES DE DISEÑO PARA ALCANTARILLAS DE ALIVIO

CÁLCULO DE CAUDALES DE DISEÑO ALCANTARILLAS DE ALIVIO																
N°	PRECIPITACION		Longitud (km)	TALUD DE CORTE						DRENAJE DE CARPETA DE RODADURA						Q Total
	DESDE	HASTA		Ancho tributario (km)	Area tributaria (Km2)	C	Periodo de Retorno	Intensidad Máxima (mm/hora)	Q 1	Ancho tributario (km)	Area tributaria (Km2)	C	Periodo de Retorno	Intensidad Máxima (mm/hora)	Q2 (Calzada)	Q1 + Q2
									m3/seg						m3/seg	
1	00+000.00	00+460.00	0.460	0.10	0.046	0.45	40	12.77	0.0734	0.0035	0.0016	0.20	40	12.77	0.0011	0.0746
2	00+460.00	01+180.00	0.720	0.10	0.072	0.45	40	12.77	0.1150	0.0035	0.0025	0.20	40	12.77	0.0018	0.1167
3	01+180.00	02+220.00	1.040	0.10	0.104	0.45	40	12.77	0.1661	0.0035	0.0036	0.20	40	12.77	0.0026	0.1686
4	02+220.00	02+670.00	0.450	0.10	0.045	0.45	40	12.77	0.0719	0.0035	0.0016	0.20	40	12.77	0.0011	0.0730
5	02+670.00	03+600.00	0.930	0.10	0.093	0.45	40	12.77	0.1485	0.0035	0.0033	0.20	40	12.77	0.0023	0.1508
6	03+600.00	04+570.00	0.970	0.10	0.097	0.45	40	12.77	0.1549	0.0035	0.0034	0.20	40	12.77	0.0024	0.1573
7	04+570.00	05+000.00	0.430	0.10	0.043	0.45	40	12.77	0.0687	0.0035	0.0015	0.20	40	12.77	0.0011	0.0697
8	05+000.00	05+450.00	0.450	0.10	0.045	0.45	40	12.77	0.0719	0.0035	0.0016	0.20	40	12.77	0.0011	0.0730
9	05+900.00	05+450.00	0.450	0.10	0.045	0.45	40	12.77	0.0719	0.0035	0.0016	0.20	40	12.77	0.0011	0.0730
10	06+260.00	05+900.00	0.360	0.10	0.036	0.45	40	12.77	0.0575	0.0035	0.0013	0.20	40	12.77	0.0009	0.0584
11	06+750.00	06+260.00	0.490	0.10	0.049	0.45	40	12.77	0.0782	0.0035	0.0017	0.20	40	12.77	0.0012	0.0795
12	07+660.00	06+750.00	0.910	0.10	0.091	0.45	40	12.77	0.1453	0.0035	0.0032	0.20	40	12.77	0.0023	0.1476
13	08+130.00	07+660.00	0.470	0.10	0.047	0.45	40	12.77	0.0750	0.0035	0.0016	0.20	40	12.77	0.0012	0.0762
14	08+130.00	08+530.00	0.400	0.10	0.040	0.45	40	12.77	0.0639	0.0035	0.0014	0.20	40	12.77	0.0010	0.0649
15	09+330.00	08+530.00	0.800	0.10	0.080	0.45	40	12.77	0.1277	0.0035	0.0028	0.20	40	12.77	0.0020	0.1297
16	10+030.00	09+330.00	0.700	0.10	0.070	0.45	40	12.77	0.1118	0.0035	0.0025	0.20	40	12.77	0.0017	0.1135
17	10+030.00	10+400.00	0.370	0.10	0.037	0.45	40	12.77	0.0591	0.0035	0.0013	0.20	40	12.77	0.0009	0.0600
18	10+400.00	10+810.00	0.410	0.10	0.041	0.45	40	12.77	0.0655	0.0035	0.0014	0.20	40	12.77	0.0010	0.0665
19	11+500.00	10+810.00	0.690	0.10	0.069	0.45	40	12.77	0.1102	0.0035	0.0024	0.20	40	12.77	0.0017	0.1119
20	12+200.00	11+500.00	0.700	0.10	0.070	0.45	40	12.77	0.1118	0.0035	0.0025	0.20	40	12.77	0.0017	0.1135
21	13+000.00	12+200.00	0.800	0.10	0.080	0.45	40	12.77	0.1277	0.0035	0.0028	0.20	40	12.77	0.0020	0.1297
22	13+760.00	13+000.00	0.760	0.10	0.076	0.45	40	12.77	0.1213	0.0035	0.0027	0.20	40	12.77	0.0019	0.1232
23	14+600.00	13+760.00	0.840	0.10	0.084	0.45	40	12.77	0.1341	0.0035	0.0029	0.20	40	12.77	0.0021	0.1362

DISTANCIA
ACUMULADA = 14.600

CAUDAL MAYOR = 0.1686

- Cálculo Hidráulico de Aliviaderos

Para el cálculo, es necesario utilizar la fórmula de Manning y a la vez usar el Programa H Canales, cuyo objetivo es verificar si el caudal calculado es mayor que el de aporte.

El tirante de agua, es a media caña, considerando una alcantarilla de 32", se entiende que el tirante es de 0.40 m. El detalle del cálculo se muestra a continuación:

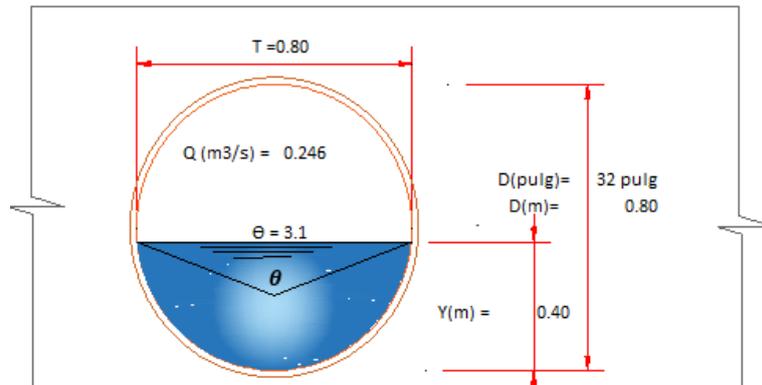


FIGURA 11

CÁLCULO HIDRÁULICO DE LA ALCANTARILLA DE ALIVIO

Lugar:	<input type="text" value="Chocope"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Tesis"/>
Tramo:	<input type="text" value="Mariposa Leiva - Molino Choc"/>	Revestimiento:	<input type="text"/>

Datos:		
Tirante (y):	<input type="text" value="0.40"/> m	
Diámetro (d):	<input type="text" value="0.80"/> m	
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.035"/>	
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.01"/> m/m	

Resultados:			
Caudal (Q):	<input type="text" value="0.2456"/> m ³ /s	Velocidad (v):	<input type="text" value="0.9771"/> m/s
Area hidráulica (A):	<input type="text" value="0.2513"/> m ²	Perímetro mojado (p):	<input type="text" value="1.2566"/> m
Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.2000"/> m	Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.8000"/> m
Número de Froude (F):	<input type="text" value="0.5566"/>	Energía específica (E):	<input type="text" value="0.4487"/> m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Subcrítico"/>		

Calcular	Limpiar Pantalla	Imprimir	Menú Principal	Calculadora

Se obtuvo un caudal de 0.2456 m³/s el cual es mucho mayor al caudal crítico de 0.1686 m³/s, con una velocidad de 0.9771 m/s, la cual está dentro de los rangos admisibles.

3.4. Diseño Geométrico de la carretera

3.4.1. Generalidades

El diseño geométrico de esta carretera planteó estructural vialmente a los pueblos de Mariposa Leiva y Molino Chocope con el resto del distrito, región y país.

3.4.2. Normatividad

El diseño geométrico del presente proyecto se basó en la normativa dada por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú, el Diseño Geométrico – 2018.

3.4.3. Clasificación de las carreteras

Bajo la reglamentación de la DG – 2018, las carreteras se clasifican según demanda y orografía.

3.4.3.1. Clasificación por demanda

Por demanda, la carretera se clasificó como de TERCERA CLASE, pues tiene un IMDA menor a los 400 veh/día, además su calzada tendrá un ancho mínimo de 3.00 m. Este tipo de carreteras utilizan como superficie de rodadura estabilizadores de suelos, emulsiones asfálticas y/o micropavimentos y en afirmado.

3.4.3.2. Clasificación por su orografía

Por su orografía, la carretera en estudio se clasificó como TERRENO PLANO (TIPO I), pues sus pendientes transversales son menores a 10% y sus pendientes longitudinales son menores al 3%, por lo que el movimiento de tierras que hubo fue el mínimo, y no representó dificultades en su trazo.

3.4.4. Estudio de tráfico

3.4.4.1. Generalidades

El estudio de tráfico comprende la determinación de los tipos de vehículos que atraviesan la vía como el peso que poseen para posteriormente asignar un espesor de capa de pavimento necesario para soportar una determinada carga.

3.4.4.2. Conteo y clasificación vehicular

Se realizó un conteo de vehículos a través de fichas y registro de campo.

- Estaciones de conteo

Se establecieron 3 estaciones de conteo vehicular a lo largo de la carretera, ubicados en zonas estratégicas según las localidades que se atraviesan sobre la misma.

CUADRO 29

ESTACIONES DE CONTEO VEHICULAR

Estación	Ubicación	Tramo	Días de conteo	Fecha de Estudio
E1	Mariposa Leiva	Mariposa Leiva – El Zanjón	7	20/08/18
E2	Empalme El Zanjón	El Zanjón - Cajanleque	7	20/08/18
E3	Cajanleque	Cajanleque – Molino Chocope	7	20/08/18

- Vehículos que circulan en la zona

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones proporciona la clasificación de los vehículos que circulan en las vías, a continuación, se presentan aquellos vehículos que circulan en este proyecto:

CUADRO 30

VEHÍCULOS LIGEROS

VEHÍCULO LIGERO	AUTO	
	PICKUP	

CUADRO 31

VEHÍCULOS PESADOS

VEHÍCULO PESADO	CAMIÓN 2E	
	CAMIÓN 3E	
	SEMI TRAYLER 2S1/2S2	

3.4.4.3. Metodología

La carretera en proyecto une los tramos de Mariposa Leiva a Molino Chocope, de ella se identificó el índice medio diario anual (IMDA). Se estableció puntos de sondeo o conteo vehicular para contabilizar la cantidad y el tipo de vehículos que atraviesan la vía y con este dato determinar el espesor de la superficie de rodadura de la vía.

3.4.4.4. Procesamiento de la información

De las estaciones de conteo vehicular se extrajo la información para luego ser procesada. En los registros se enumeró todos los vehículos que han pasado por la vía durante cada hora en ambos sentidos, tomando en consideración el tipo de vehículo:

3.4.4.5. Determinación del índice medio diario (IMD)

- Estación 1: Mariposa Leiva – El Zanjón

Se realizó un conteo vehicular durante 7 días continuos de 7:00 a.m. a 10:00 p.m., el tramo va desde el pueblo Mariposa Leiva hasta el empalme El Zanjón, obteniéndose los siguientes resultados:

CUADRO 32

IMD ESTACIÓN E – 01 MARIPOSA LEIVA – EL ZANJÓN (ENTRADA)

Tramo	MARIPOSA LEIVA - EL ZANJÓN														Ubicación	RUTA 00+000+00 Km. 05+400+00				
Cod Estación	E - 1														Sentido	Mariposa Leiva - El Zanjón (Entrada)				
Estación	MARIPOSA LEIVA																			
Hora	Auto movil	Camio neta	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camion			Semitrayers				Trayers				TOTAL	PORC. %	
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
Diag. vehicular																				
07-08	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	33.33
08-09	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	33.33
09-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
10-11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
11-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
12-13	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	22.22
13-14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
14-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
15-16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
16-17	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	11.11
17-18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
18-19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
TOTAL	4	2	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	100.00
%	44.44	22.22	0.00	0.00	0.00	0.00	33.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

CUADRO 33

IMD ESTACIÓN E – 01 MARIPOSA LEIVA – EL ZANJÓN (SALIDA)

Tramo		MARIPOSA LEIVA - EL ZANJÓN												Ubicación		RUTA 00+000+00 Km. 05+400+00				
Cod Estación		E - 1												Sentido		El Zanjón - Mariposa Leiva (Salida)				
Estación		MARIPOSA LEIVA																		
Hora	Auto movil	Camio neta	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camion			Semitraylers				Traylers				TOTAL	PORC. %	
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
Diag. vehicular																				
07-08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
08-09	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	11.11
09-10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	11.11
10-11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
11-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
12-13	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	33.33
13-14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
14-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
15-16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
16-17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
17-18	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	22.22
18-19	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	11.11
19-20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	11.11
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
TOTAL	3	3	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	100.00
%	33.33	33.33	0.00	0.00	0.00	0.00	22.22	11.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

CUADRO 34

IMD ESTACIÓN E – 01 MARIPOSA LEIVA – EL ZANJÓN (AMBOS)

Tramo		MARIPOSA LEIVA - EL ZANJÓN												Ubicación		RUTA 00+000+00 Km. 05+400+00				
Cod Estación		E - 1												Sentido		Mariposa Leiva - El Zanjón (Ambos)				
Estación		MARIPOSA LEIVA																		
Hora	Auto movil	Camio neta	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camion			Semitraylers				Traylers				TOTAL	PORC. %	
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
Diag. vehicular																				
07-08	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	16.67
08-09	2	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	22.22
09-10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5.56
10-11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
11-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
12-13	1	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	27.78
13-14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
14-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
15-16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
16-17	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5.56
17-18	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	11.11
18-19	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5.56
19-20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5.56
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
TOTAL	7	5	0	0	0	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	100.00
%	38.89	27.78	0.00	0.00	0.00	0.00	27.78	5.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

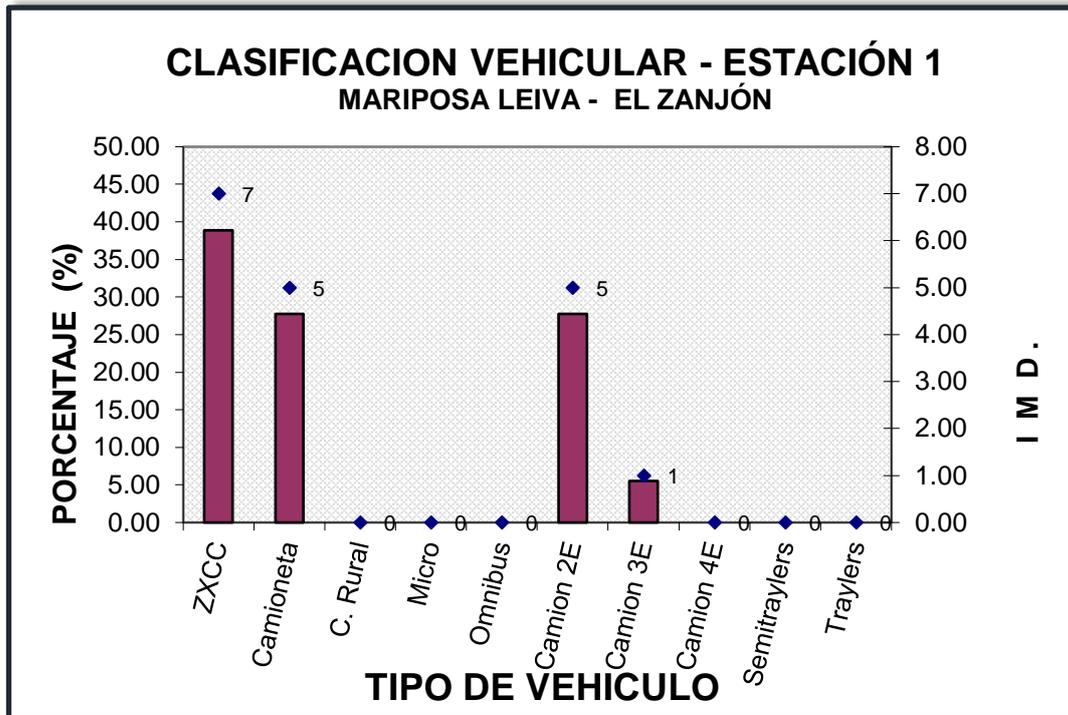


FIGURA 12

IMD SEGÚN LA CLASIFICACIÓN VEHICULAR EN LA ESTACIÓN 1

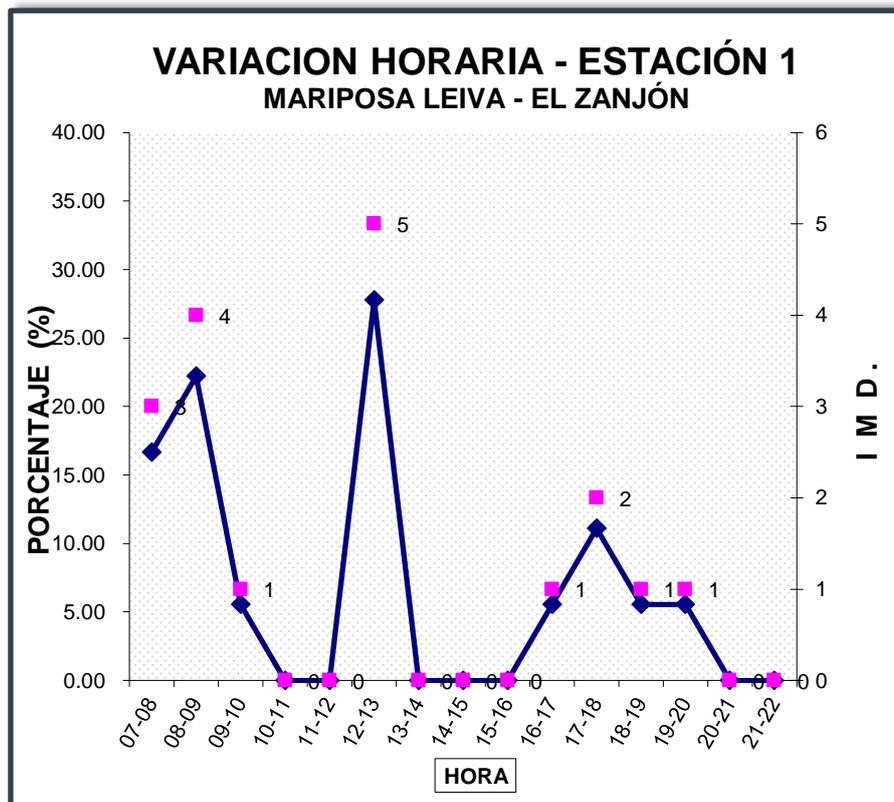


FIGURA 13

IMD SEGÚN LA VARIACIÓN HORARIO EN LA ESTACIÓN 1

- Estación 2: El Zanjón – Cajanleque

Se realizó un conteo vehicular durante 7 días continuos de 7:00 a.m. a 10:00 p.m., el tramo va desde el pueblo El Zanjón hasta Cajanleque, obteniéndose los siguientes resultados:

CUADRO 35

IMD ESTACIÓN E – 02 EL ZANJÓN – CAJANLEQUE (ENTRADA)

Tramo		EL ZANJÓN - CAJANLEQUE														Ubicación		RUTA 05+400+00 Km. 10+000+00	
Cod Estación		E - 2														Sentido		El Zanjón - Cajanleque (Entrada)	
Estación		EMPALME EL ZANJÓN																	
Hora	Auto móvil	Camión	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camion			Semitraylers				Traylers				TOTAL	PORC. %
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
Diag. vehicular																			
07-08	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	33.33
08-09	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	16.67
09-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
10-11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
11-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
12-13	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	33.33
13-14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
14-15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	16.67
15-16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
16-17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
17-18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
18-19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
TOTAL	4	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	100.00
%	66.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

CUADRO 36

IMD ESTACIÓN E – 02 EL ZANJÓN – CAJANLEQUE (SALIDA)

Tramo		EL ZANJÓN - CAJANLEQUE														Ubicación		RUTA 05+400+00 Km. 10+000+00	
Cod Estación		E - 2														Sentido		Cajanleque - El Zanjón (Salida)	
Estación		EMPALME EL ZANJÓN																	
Hora	Auto móvil	Camión	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camion			Semitraylers				Traylers				TOTAL	PORC. %
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
Diag. vehicular																			
07-08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
08-09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
09-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
10-11	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	20.00
11-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
12-13	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	40.00
13-14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
14-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
15-16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
16-17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
17-18	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	20.00
18-19	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	20.00
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
TOTAL	3	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	100.00
%	60.00	20.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

CUADRO 37

IMD ESTACIÓN E – 02 EL ZANJÓN – CAJANLEQUE (AMBOS)

Tramo		EL ZANJÓN - CAJANLEQUE																Ubicación		RUTA 05+400+00 Km. 10+000+00	
Cod Estación		E - 2																Sentido		El Zanjón - Cajanleque (Ambos)	
Estación		EMPALME EL ZANJÓN																			
Hora	Auto movil	Camio neta	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camion			Semitraylers				Traylers				TOTAL	PORC. %		
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3				
Diag. vehicular																					
07-08	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	18.18	
08-09	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	9.09	
09-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	
10-11	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	9.09	
11-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	
12-13	1	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	36.36	
13-14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	
14-15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	9.09	
15-16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	
16-17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	
17-18	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	9.09	
18-19	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	9.09	
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	
TOTAL	7	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	100.00	
%	63.64	9.09	0.00	0.00	0.00	0.00	27.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00		

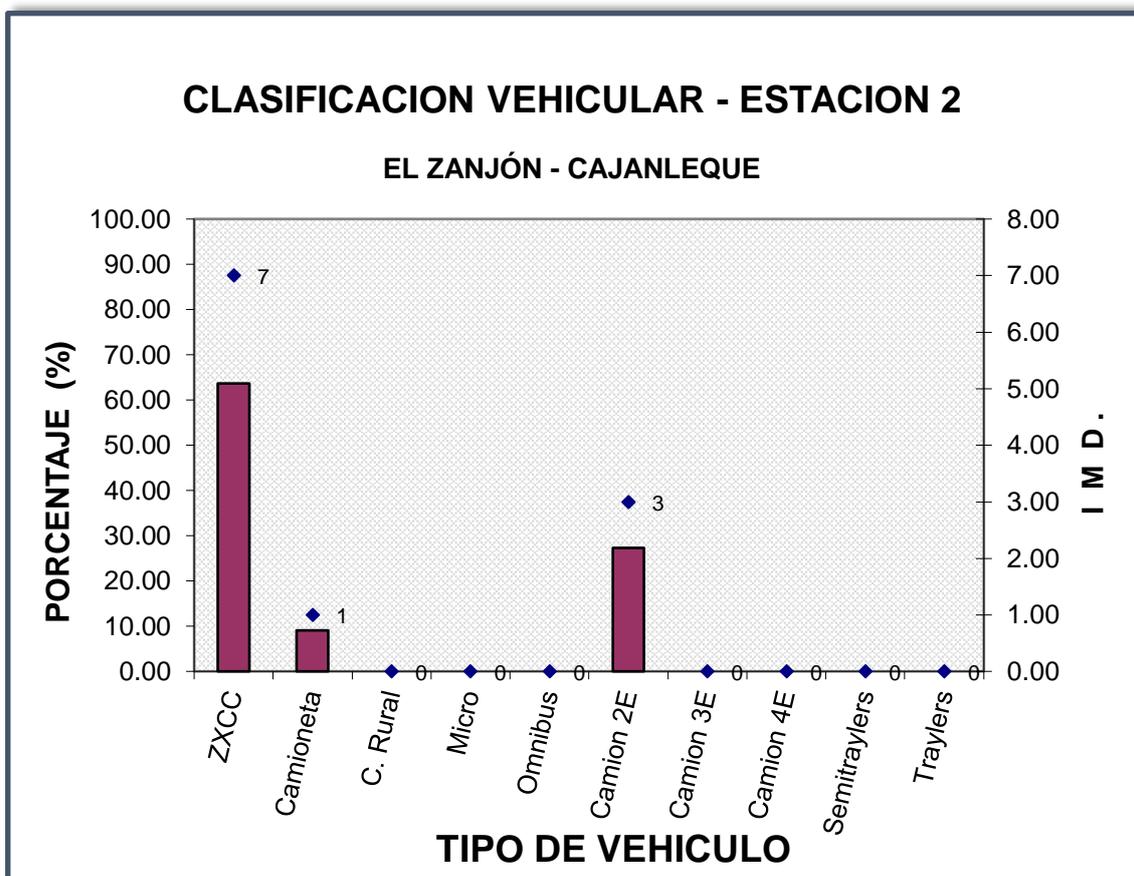


FIGURA 14

IMD SEGÚN LA CLASIFICACIÓN VEHICULAR EN LA ESTACIÓN 2

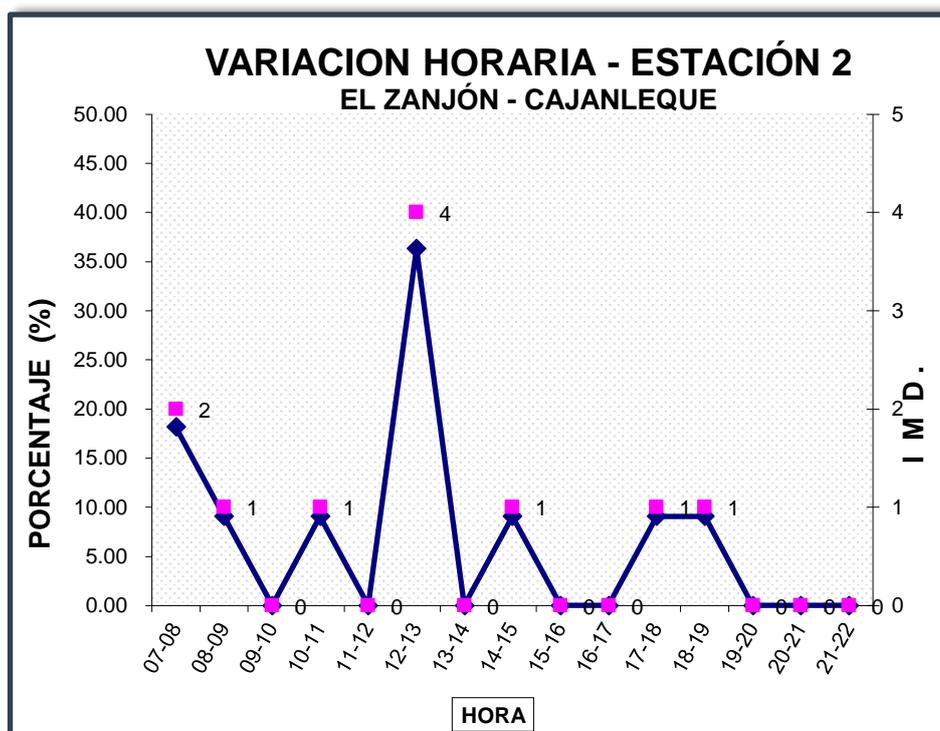


FIGURA 15

IMD SEGÚN LA VARIACIÓN HORARIO EN LA ESTACIÓN 2

- Estación 3: Cajanleque – Molino Chocope

Se realizó un conteo vehicular durante 7 días continuos de 7:00 a.m. a 10:00 p.m., el tramo va desde el pueblo Cajanleque hasta Molino Chocope, obteniéndose los siguientes resultados:

CUADRO 38

IMD ESTACIÓN E – 03 CAJANLEQUE – MOLINO CHOCOPE (ENTRADA)

Tramo		CAJANLEQUE - MOLINO CHOCOPE																Ubicación		RUTA 10+00+00 Km. 14+600+00	
Cod Estación		E - 3																Sentido		Cajanleque - Molino Chocope (Entrada)	
Estación		CAJANLEQUE																			
Hora	Auto movil	Camioneta	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camion			Semitrailers				Trailers				TOTAL	PORC. %		
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3				
Diag. vehicular																					
07-08	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	50.00	
08-09	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	25.00	
09-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	
10-11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	
11-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	
12-13	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	25.00	
13-14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	
14-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	
15-16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	
16-17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	
17-18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	
18-19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	
TOTAL	1	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	100.00	
%	25.00	25.00	0.00	0.00	0.00	0.00	50.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00		

CUADRO 39

IMD ESTACIÓN E – 03 CAJANLEQUE – MOLINO CHOCOPE (SALIDA)

Tramo		CAJANLEQUE - MOLINO CHOCOPE												Ubicación		RUTA 10+00+00 Km. 14+600+00				
Cod Estación		E - 3												Sentido		Molino Chocope - Cajanleque (Salida)				
Estación		CAJANLEQUE																		
Hora	Auto movil	Camio neta	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camion			Semitraylers				Traylers				TOTAL	PORC. %	
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
Diag. vehicular																				
07-08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
08-09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
09-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
10-11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
11-12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	25.00
12-13	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	50.00
13-14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
14-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
15-16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
16-17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
17-18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
18-19	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	25.00
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
TOTAL	1	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	100.00
%	25.00	25.00	0.00	0.00	0.00	0.00	50.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

CUADRO 40

IMD ESTACIÓN E – 03 CAJANLEQUE – MOLINO CHOCOPE (AMBOS)

Tramo		CAJANLEQUE - MOLINO CHOCOPE												Ubicación		RUTA 10+00+00 Km. 14+600+00				
Cod Estación		E - 3												Sentido		Cajanleque - Molino Chocope (Ambos)				
Estación		CAJANLEQUE																		
Hora	Auto movil	Camio neta	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camion			Semitraylers				Traylers				TOTAL	PORC. %	
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
Diag. vehicular																				
07-08	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	25.00
08-09	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	12.50
09-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
10-11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
11-12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	12.50
12-13	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	37.50
13-14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
14-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
15-16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
16-17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
17-18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
18-19	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	12.50
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
TOTAL	2	2	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	100.00
%	25.00	25.00	0.00	0.00	0.00	0.00	50.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

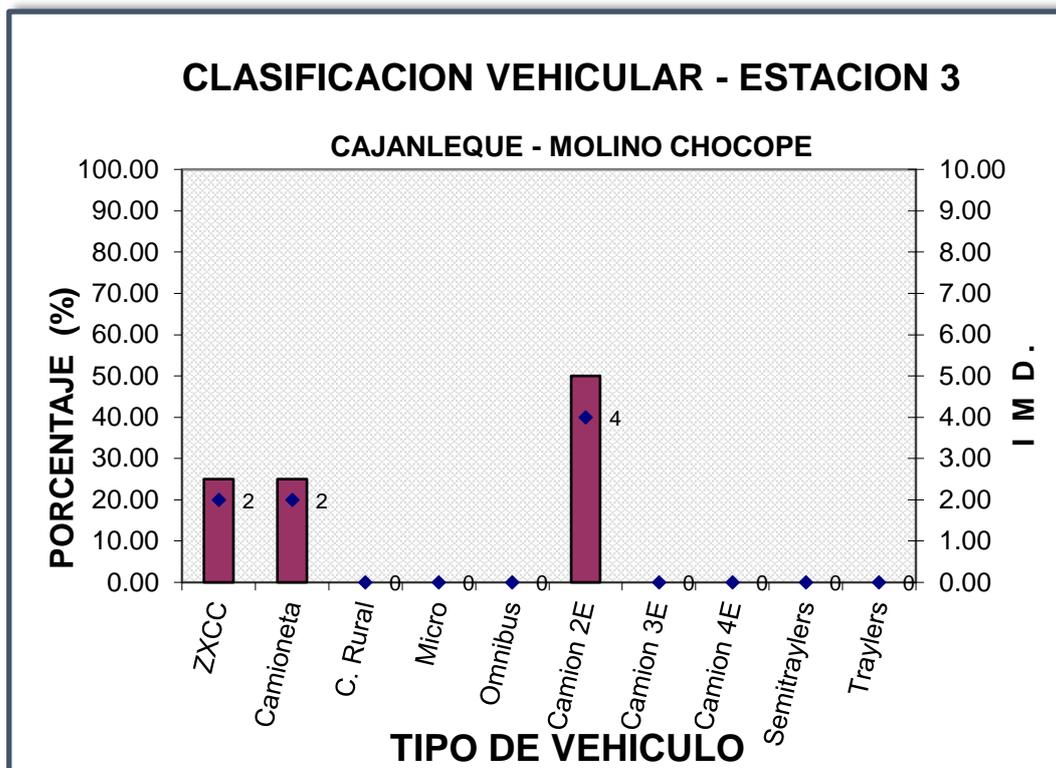


FIGURA 16

IMD SEGÚN LA CLASIFICACIÓN VEHICULAR EN LA ESTACIÓN 3

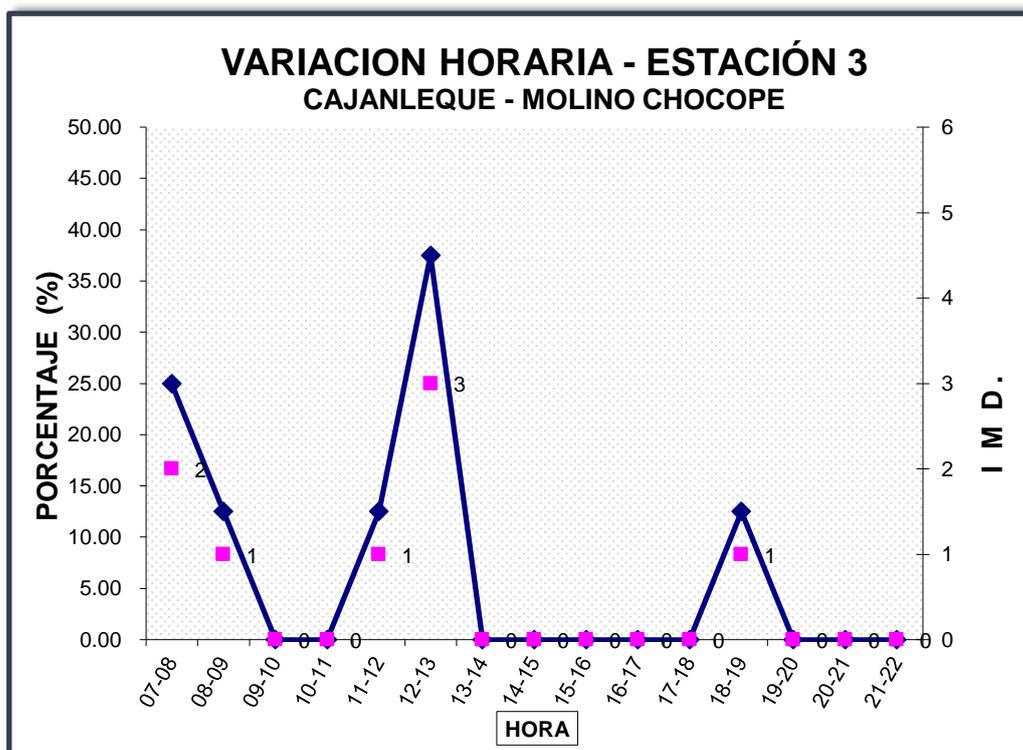


FIGURA 17

IMD SEGÚN LA VARIACIÓN HORARIO EN LA ESTACIÓN 3

3.4.4.6. IMDa por estación

El Manual de Carreteras: Diseño de Geométrico 2018 menciona que el IMDA: “Representa el promedio aritmético de los volúmenes diarios para todos los días del año, previsible o existente en una sección dada de la vía”

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones determina el IMDA a través de la siguiente fórmula:

$$IMD_a = IMD_s \times FC$$

IMD_a = Índice medio anual

IMD_s = Índice medio Diario de cada uno de los días de conteo

FC = Factores de Corrección

Para hallar el índice medio diario, la misma entidad fórmula de conteo de vehículos por 7 días:

$$IMD_s = \left(\frac{V_{lun} + V_{mar} + V_{mie} + V_{jue} + V_{vie} + V_{sab} + V_{dom}}{7} \right)$$

Dónde:

$V_{(lun,mar,mie,jue,vie)}$
= Volumen clasificado día laboral (lunes, martes, miercoles, jueves, viernes)

V_{sab} = Volumen clasificado de sábado

V_{dom} = Volumen clasificado del domingo

- IMDA para la estación E – 01

CUADRO 41

ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL, POR SENTIDO Y TIPO DE VEHÍCULO,
SEGÚN TRAMOS VIALES

E – 01 MARIPOSA LEIVA – EL ZANJÓN

TRAMO	RUTA	ESTACION	SENTIDO	IMD	TIPO DE VEHICULO										
					AUTOMOVIL	CAMIONETA	CAMIONETA RURAL	MICROBUS	OMNIBUS 2 E	OMNIBUS 3 E	CAMION 2E	CAMION 3 E	CAMION 4 E	SEMI TRAYLERS	TRAYLERS
MARIPOSA LEIVA - EL ZANJÓN	RUTA 00+000+00 Km. 05+400+00	E - 1	E	9	4	2	-	-	-	-	3	-	-	-	-
			S	9	3	3	-	-	-	2	1	-	-	-	
			E + S	18	7	5	-	-	-	5	1	-	-	-	
			%	100.0	38.9	27.8	0.0	0.0	0.0	0.0	27.8	5.6	0.0	0.0	0.0

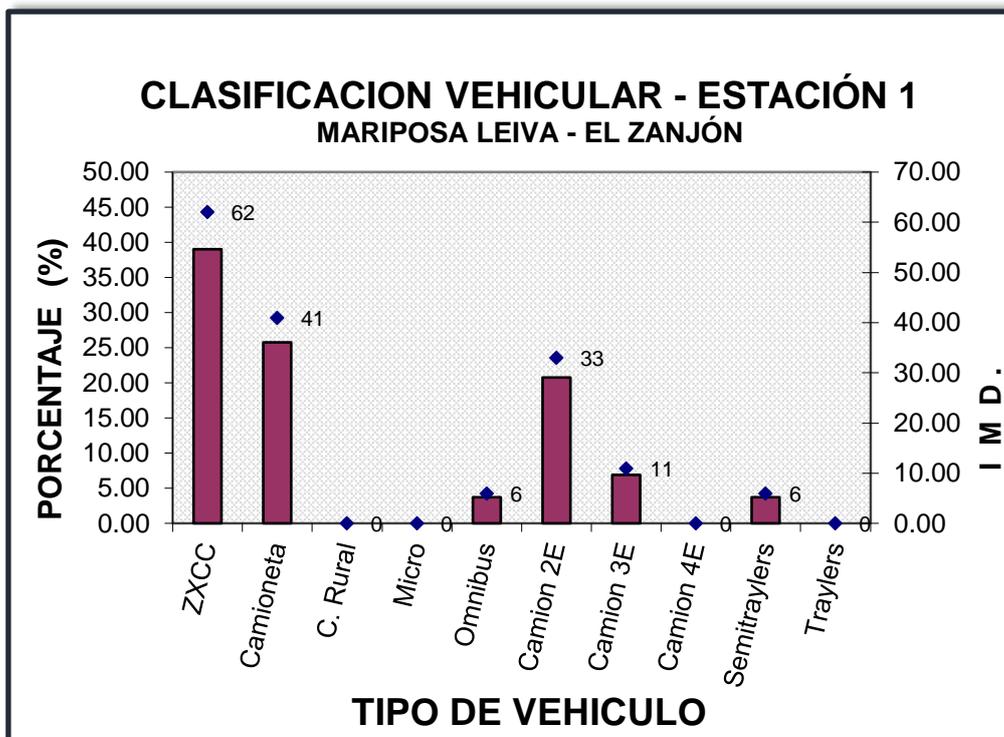


FIGURA 18

IMDA SEGÚN LA CLASIFICACIÓN VEHICULAR – ESTACIÓN 1

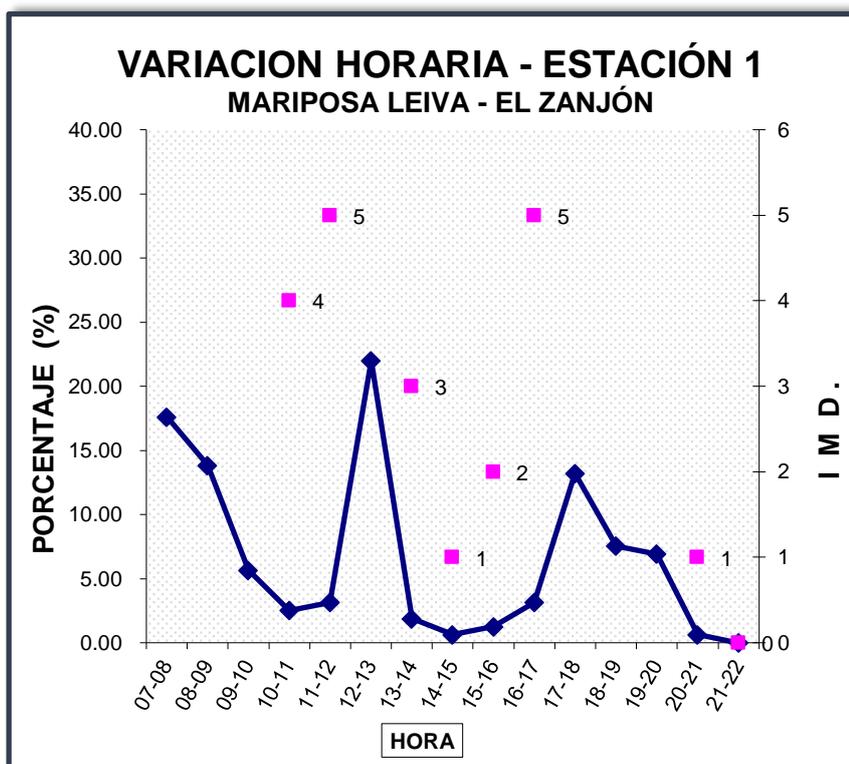


FIGURA 19

IMDA SEGÚN LA VARIACIÓN HORARIA – ESTACIÓN 1

- **IMDA para la estación E – 02**

CUADRO 42

ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL, POR SENTIDO Y TIPO DE VEHÍCULO,
SEGÚN TRAMOS VIALES

E – 02 EL ZANJÓN - CAJANLEQUE

TRAMO	RUTA	ESTACION	SENTIDO	IMD	TIPO DE VEHICULO											
					AUTOMOVIL	CAMIONETA	CAMIONETA RURAL	MICROBUS	OMNIBUS 2 E	OMNIBUS 3 E	CAMION 2E	CAMION 3 E	CAMION 4 E	SEMI TRAYLERS	TRAYLERS	
EL ZANJÓN - CAJANLEQUE	RUTA 05+400+00 Km. 10+000+00	E - 2	E	6	4	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-
			S	5	3	1	-	-	1	-	-	-	-			
			E+S	11	7	1	-	-	3	-	-	-	-			
			%	100.0	63.6	9.1	0.0	0.0	0.0	0.0	27.3	0.0	0.0	0.0	0.0	

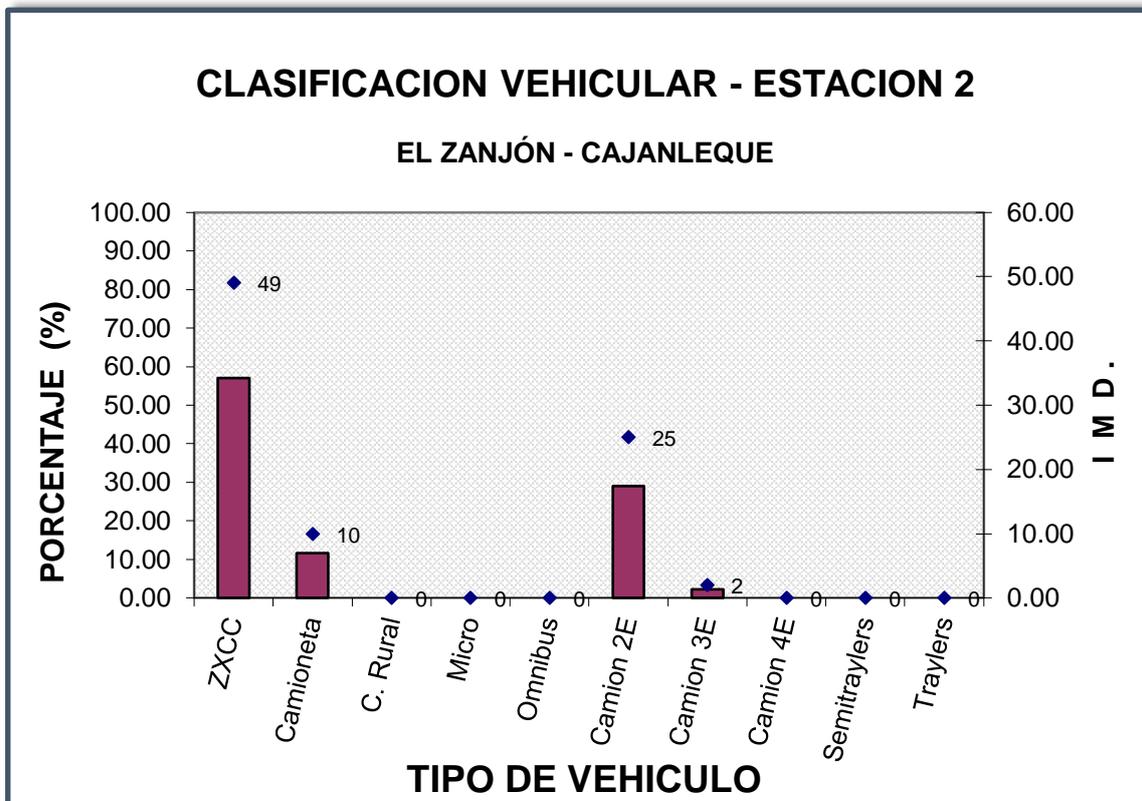


FIGURA 20

IMDA SEGÚN LA CLASIFICACIÓN VEHICULAR – ESTACIÓN 2

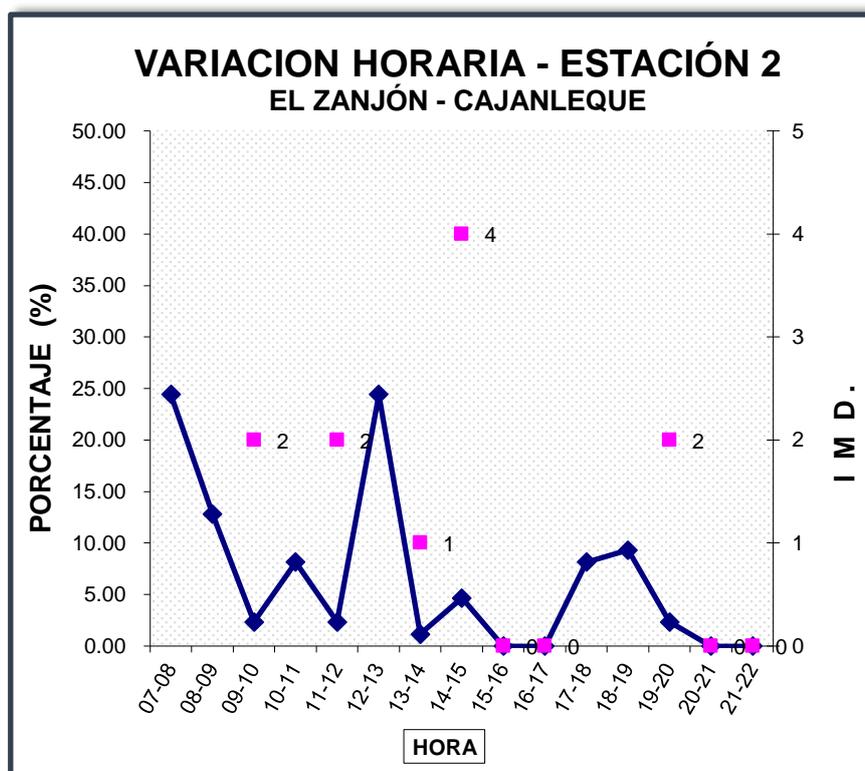


FIGURA 21

IMDA SEGÚN LA VARIACIÓN HORARIA – ESTACIÓN 2

- **IMDA para la estación E – 03**

CUADRO 43

ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL, POR SENTIDO Y TIPO DE VEHÍCULO, SEGÚN TRAMOS VIALES

E – 03 CAJANLEQUE – MOLINO CHOCOPE

TRAMO	RUTA	ESTACION	SENTIDO	IMD	TIPO DE VEHICULO											
					AUTOMOVIL	CAMIONETA	CAMIONETA RURAL	MICROBUS	OMNIBUS 2 E	OMNIBUS 3 E	CAMION 2E	CAMION 3 E	CAMION 4 E	SEMI TRAYLERS	TRAYLERS	
CAJANLEQUE - MOLINO CHOCOPE	RUTA 10+00+00 Km. 14+600+00	E - 3	E	4	1	1	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-
			S	4	1	1	-	-	-	-	2	-	-	-	-	
			E+S	8	2	2	-	-	-	-	4	-	-	-	-	
			%	100.0	25.0	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	

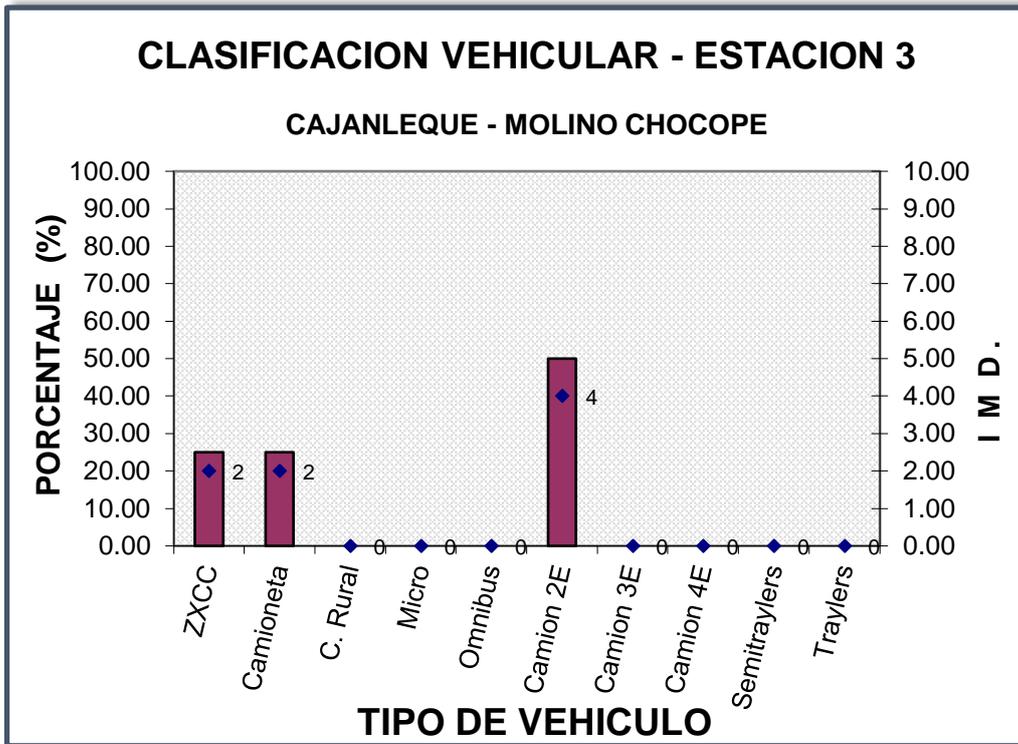


FIGURA 22

IMDA SEGÚN LA CLASIFICACIÓN VEHICULAR – ESTACIÓN 3

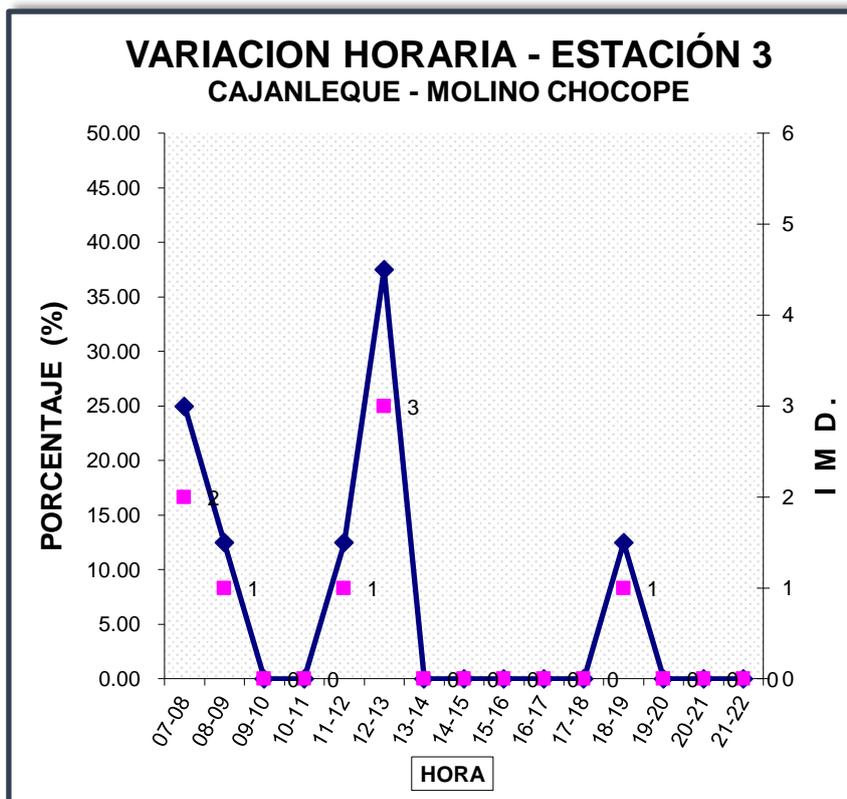


FIGURA 23

IMDA SEGÚN LA VARIACIÓN HORARIA – ESTACIÓN 2

3.4.4.7. Proyección de tráfico

La proyección del tráfico normal según el INEI para un horizonte de análisis de 20 años determina que la tasa de crecimiento para La Libertad es del 1.30%, siendo aplicable en el caso de vehículos ligeros, mientras que es 1.70% para vehículos pesados.

CUADRO 44

TASA DE CRECIMIENTO DE LA POBLACIÓN POR DEPARTAMENTO

DEPARTAMENTO	AÑOS			
	1995-2000	2000-2005	2005-2010	2010-2015
PERU	1.70	1.60	1.50	1.30
La Libertad	1.80	1.70	1.50	1.30

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI

CUADRO 45

PBI: TASA ANUAL DEPARTAMENTAL DEL PBI 2009/2008

PERU	0.90
Cusco	4.40
Ica	3.80
La Libertad	1.70
Ucayali	2.30
Moquegua	-1.30
Arequipa	0.20
Apurímac	5.30
Piura	2.00
San Martín	3.60
Ayacucho	11.00
Amazonas	3.50
Madre de Dios	-2.70
Cajamarca	7.10
Ancash	0.10
Tumbes	2.20
Lima	0.40
Puno	3.40
Lambayeque	3.00
Junín	-2.30
Loreto	2.20
Huánuco	0.60
Pasco	-4.80
Tacna	-1.30
Huancavelica	3.60

Fuente: INEI. Informe Técnico N°.01 – agosto 2010

3.4.4.8. Tráfico generado

Es aquel que se produce por el intercambio vial entre las poblaciones involucradas. Al ser un mejoramiento le correspondió un tráfico generado de 15% con respecto al tráfico normal.

3.4.4.9. Tráfico total

Es la sumatoria del tráfico normal y el tráfico generado. El cálculo del tráfico futuro se determinó con la siguiente fórmula:

$$T_n = T_0(1 + r)^{(n-1)}$$

Dónde:

T_n : Tráfico en el año N

T_0 : Tráfico actual o en el año base

n : Tasa de crecimiento

r : Año para el cual se calcula en volumen de tráfico

Los resultados de la proyección del tráfico total por periodos y por tipo de vehículos se muestran en los siguientes cuadros:

CUADRO 46

TRÁFICO TOTAL E – 1

Tramo	MARIPOSA LEIVA - EL ZANJÓN
Cod Estación	E - 1
Estación	MARIPOSA LEIVA

Ubicación	RUTA 00+000+00 Km. 05+400+00
Sentido	Mariposa Leiva - El Zanjón (Ambos)

		Rehabilitación	Mejoramiento
VEHICULO	LIGERO	PESADO	
TASAS DE CRECIMIENTO	1.30%	1.70%	
Porcentaje - Tráfico Proyectado	10.00%	15.00%	

Año	VEHICULOS LIGEROS				VEHICULOS PESADOS												TRAFICO PROYECT.	TRAFICO GENERADO	IMDa TOTAL		
	Auto movil	Camio neta	Cmra Rural	Micro	Omnibus		Camion			Semitraylers				Traylers							
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2				>=3T3	
Diag. vehicular																					
2016	9.00	6.00	0.00	0.00	1.00	0.00	5.00	2.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	24.00	4.00	28.00
2017	9.00	6.00	0.00	0.00	1.00	0.00	5.00	2.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	24.00	4.00	28.00
2018	9.00	6.00	0.00	0.00	1.00	0.00	5.00	2.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	24.00	4.00	28.00
2019	9.00	6.00	0.00	0.00	1.00	0.00	5.00	2.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	24.00	4.00	28.00
2020	9.00	6.00	0.00	0.00	1.00	0.00	5.00	2.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	24.00	4.00	28.00
2021	10.00	6.00	0.00	0.00	1.00	0.00	5.00	2.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	25.00	4.00	29.00
2022	10.00	6.00	0.00	0.00	1.00	0.00	6.00	2.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	26.00	4.00	30.00
2023	10.00	7.00	0.00	0.00	1.00	0.00	6.00	2.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	27.00	4.00	31.00
2024	10.00	7.00	0.00	0.00	1.00	0.00	6.00	2.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	27.00	4.00	31.00
2025	10.00	7.00	0.00	0.00	1.00	0.00	6.00	2.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	27.00	4.00	31.00
2026	10.00	7.00	0.00	0.00	1.00	0.00	6.00	2.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	27.00	4.00	31.00

CUADRO 47

TRÁFICO TOTAL E – 2

Tramo	EL ZANJÓN - CAJANLEQUE
Cod Estación	E - 2
Estación	EMPALME EL ZANJÓN

Ubicación	RUTA 05+400+00 Km. 10+000+00
Sentido	El Zanjón - Cajanleque (Ambos)

VEHICULO	LIGERO	PESADO
TASAS DE CRECIMIENTO	1.30%	1.70%

	Rehabilitación	Mejoramiento
Porcentaje - Tráfico Proyectado	10.00%	15.00%

Año	VEHICULOS LIGEROS				VEHICULOS PESADOS												TRAFICO PROYECT.	TRAFICO GENERADO	IMDa TOTAL		
	Auto movil	Camio neta	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camion			Semitraylers				Traylers							
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2				>=3T3	
Diag. vehicular																					
2016	7.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.00	2.00	14.00
2017	7.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.00	2.00	14.00
2018	7.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.00	2.00	14.00
2019	7.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.00	2.00	14.00
2020	7.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.00	2.00	14.00
2021	7.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.00	2.00	14.00
2022	8.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.00	2.00	15.00
2023	8.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.00	2.00	16.00
2024	8.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.00	2.00	16.00
2025	8.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.00	2.00	16.00
2026	8.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.00	2.00	16.00

CUADRO 48

TRÁFICO TOTAL E – 3

Tramo	CAJANLEQUE - MOLINO CHOCOPE
Cod Estación	E - 3
Estación	CAJANLEQUE - MOLINO CHOCOPE

Ubicación	RUTA 10+00+00 Km. 14+600+00
Sentido	Cajanleque - Molino Chocope (Ambos)

VEHICULO	LIGERO	PESADO
TASAS DE CRECIMIENTO	1.30%	1.70%

	Rehabilitación	Mejoramiento
Porcentaje - Tráfico Proyectado	10.00%	15.00%

Año	VEHICULOS LIGEROS				VEHICULOS PESADOS												TRAFICO PROYECT.	TRAFICO GENERADO	IMDa TOTAL		
	Auto movil	Camio neta	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camion			Semitraylers				Traylers							
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2				>=3T3	
Diag. vehicular																					
2016	3.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.00	1.00	9.00
2017	3.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.00	1.00	9.00
2018	3.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.00	1.00	9.00
2019	3.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.00	1.00	9.00
2020	3.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.00	1.00	9.00
2021	3.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.00	1.00	9.00
2022	3.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.00	1.00	9.00
2023	3.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.00	1.00	10.00
2024	3.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.00	1.00	10.00
2025	3.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.00	1.00	10.00
2026	3.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.00	1.00	10.00

3.4.4.10. Cálculo de ejes equivalentes

Para finalizar, se determinó el número de repeticiones de carga en cada una de las estaciones y de ellas se escogió el EE mayor para ser considerado en el diseño. La fórmula para estimar los EE es:

$$\text{Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes}$$

$$N_{rep \text{ de } EE_{8.2 Tn}} = \sum [EE_{\text{día-carril}} \times Fca \times 365]$$

Dónde:

Parámetros	Descripción
Nrep de EE 8.2t	Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes de 8.2 Tn
EE día-carril	<p>EE día-carril= Ejes Equivalentes por cada tipo de vehículo pesado, por día para el carril de diseño. Resulta del IMD por cada tipo de vehículo pesado, por el Factor Direccional. Por el Factor Carril de diseño, por el Factor Vehículo Pesado del tipo seleccionado y por el Factor de Presión de neumáticos. Para cada tipo de vehículo pesado, se aplica la siguiente relación:</p> $EE \text{ día} - carril = IMD_{pi} \times Fd \times Fe \times Fv_{pi} \times Fp_i$ <p>donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ IMD_{pi}: corresponde al índice Medio Diario según tipo de vehículo pesado seleccionado (i) ✓ Fd: Factor Direccional. ✓ Fe: Factor Carril de diseño. ✓ Fv_{pi}: Factor vehículo pesado del tipo seleccionado (i) calculado según su composición de ejes. Representa el número de ejes equivalentes promedio por tipo de vehículo pesado (bus o cardón), y el promedio se obtiene dividiendo el total de ejes equivalentes (EE) de un determinado tipo de vehículo pesado entre el número total del tipo de vehículo pesado seleccionado. ✓ Fp: Factor de Presión de neumáticos.
Fea	Factor de crecimiento acumulado por tipo de vehículo pesado
365	Número de días del año
Σ	Sumatoria de Ejes Equivalentes de todos los tipos de vehículo pesado, por día para el carril de diseño por Factor de crecimiento acumulado por 365 días del año.

Fuente: MTC. Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos 2014.

De ello, se obtuvo los siguientes resultados, reflejados en estos cuadros:

- EE en la Estación 1

CUADRO 49

NÚMERO DE REPETICIONES DE EJES EQUIVALENTES 8.2 TN EN LA ESTACIÓN 1

TIPO DE VEHÍCULO	TRAFICO ACTUAL	FACTOR DE CRECIMIENTO	TRAFICO DE DISEÑO	FACTOR VEHÍCULO	EE	FACTOR DIRECCIÓN	FACTOR CARRIL	Nrep de EE 8.2 tn
	T_a	$F_c = \frac{[(1+t)^n - 1]}{t}$	$T_d = T_a \times F_c \times 365$	F_v	$EE = T_d \times F_v$	F_d	F_c	$Nrep\ de\ EE\ 8.2\ tn = EE \times F_d \times F_c$
VEHÍCULOS LIGEROS	± 1.30%							
AUTOMOVIL	10	10.61	38727	0.0027	105	0.50	1.00	53
CAMIONETA	7	10.61	27109	0.0427	1158	0.50	1.00	579
CAMIONETA RURAL	0	10.61	0	0.0427	0	0.50	1.00	0
MICROBUS	0	10.61	0	0.1194	0	0.50	1.00	0
VEHÍCULOS PESADOS	± 1.70%							
OMNIBUS 2E (B2)	1	10.8	3942	4.5037	17754	0.50	1.00	8877
OMNIBUS 3E	0	10.8	0	0.0000	0	0.50	1.00	0
CAMION 2E (C2)	6	10.8	23652	3.4772	82243	0.50	1.00	41122
CAMION 3E (C3)	2	10.8	7884	2.5260	19915	0.50	1.00	9958
CAMION 4E	0	10.8	0	0.0000	0	0.50	1.00	0
SEMI TRAYLERS	1	10.8	3942	1.3731	5413	0.50	1.00	2707
TRAYLERS	0	10.8	0	0.0000	0	0.50	1.00	0
PERIODO DE DISEÑO (n)	10 AÑOS							63294

FUENTE: Elaboración propia

N. Rep de EE 8.2 tn= 63,294 EE.

- EE en la Estación 2

CUADRO 50

NÚMERO DE REPETICIONES DE EJES EQUIVALENTES 8.2 TN EN LA ESTACIÓN 2

TIPO DE VEHÍCULO	TRAFICO ACTUAL	FACTOR DE CRECIMIENTO	TRAFICO DE DISEÑO	FACTOR VEHÍCULO	EE	FACTOR DIRECCIÓN	FACTOR CARRIL	Nrep de EE 8.2 tn
	T_a	$F_c = \frac{[(1+t)^n - 1]}{t}$	$T_d = T_a \times F_c \times 365$	F_v	$EE = T_d \times F_v$	F_d	F_c	$Nrep\ de\ EE\ 8.2\ tn = EE \times F_d \times F_c$
VEHÍCULOS LIGEROS	± 1.30%							
AUTOMOVIL	8	10.61	30981	0.0027	84	0.50	1.00	42
CAMIONETA	1	10.61	3873	0.0427	165	0.50	1.00	83
CAMIONETA RURAL	0	10.61	0	0.0427	0	0.50	1.00	0
MICROBUS	0	10.61	0	0.1194	0	0.50	1.00	0
VEHÍCULOS PESADOS	± 1.70%							
OMNIBUS 2E (B2)	0	10.8	0	4.5037	0	0.50	1.00	0
OMNIBUS 3E	0	10.8	0	0.0000	0	0.50	1.00	0
CAMION 2E (C2)	5	10.8	19710	3.4772	68536	0.50	1.00	34268
CAMION 3E (C3)	0	10.8	0	2.5260	0	0.50	1.00	0
CAMION 4E	0	10.8	0	0.0000	0	0.50	1.00	0
SEMI TRAYLERS	0	10.8	0	1.3731	0	0.50	1.00	0
TRAYLERS	0	10.8	0	0.0000	0	0.50	1.00	0
PERIODO DE DISEÑO (n)	10 AÑOS							34393

FUENTE: Elaboración propia

N. Rep de EE 8.2 tn= 34,393 EE.

- EE en la Estación 3

CUADRO 51

NÚMERO DE REPETICIONES DE EJES EQUIVALENTES 8.2 TN EN LA ESTACIÓN 3

TIPO DE VEHÍCULO	TRAFICO ACTUAL	FACTOR DE CRECIMIENTO	TRAFICO DE DISEÑO	FACTOR VEHÍCULO	EE	FACTOR DIRECCIÓN	FACTOR CARRIL	Nrep de EE 8.2 tn
	T_a	$F_c = \frac{[(1+t)^n - 1]}{t}$	$T_d = T_a \times F_c \times 365$	F_v	$EE = T_d \times F_v$	F_d	F_c	$N_{rep} de EE 8.2 tn = EE \times F_d \times F_c$
VEHÍCULOS LIGEROS	≈ 1.30%							
AUTOMOVIL	3	10.61	11618	0.0027	31	0.50	1.00	16
CAMIONETA	1	10.61	3873	0.0427	165	0.50	1.00	83
CAMIONETA RURAL	0	10.61	0	0.0427	0	0.50	1.00	0
MICROBUS	0	10.61	0	0.1194	0	0.50	1.00	0
VEHÍCULOS PESADOS	≈ 1.70%							
OMNIBUS 2E (B2)	0	10.8	0	4.5037	0	0.50	1.00	0
OMNIBUS 3E	0	10.8	0	0.0000	0	0.50	1.00	0
CAMION 2E (C2)	5	10.8	19710	3.4772	68536	0.50	1.00	34268
CAMION 3E (C3)	0	10.8	0	2.5260	0	0.50	1.00	0
CAMION 4E	0	10.8	0	0.0000	0	0.50	1.00	0
SEMI TRAYLERS	0	10.8	0	1.3731	0	0.50	1.00	0
TRAYLERS	0	10.8	0	0.0000	0	0.50	1.00	0
PERIODO DE DISEÑO (n)	10 AÑOS							34366

FUENTE: Elaboración propia

N. Rep de EE 8.2 tn= 34,366 EE.

3.4.5. Parámetros básicos para el diseño

Para el diseño de la carretera se tomó en consideración los volúmenes de tránsito y las condiciones actuales de la zona donde se transitará, y tomando en cuenta la seguridad vial. Todo el diseño se basó en los criterios básicos de la ingeniería básica, compuesta por: Geodesia y Topografía; hidrología, hidráulica y drenaje; geología y Geotecnia; los aspectos ambientales y estudio de seguridad vial.

3.4.5.1. Índice medio diario anual (IMDA)

El cual ya fue determinado al realizarse el Estudio de Tráfico de la zona, estableciéndose estaciones, que subdividieron la carretera en tramos para un mejor análisis, de esta forma se conoció el volumen o carga vehicular que transitará sobre la vía.

3.4.5.2. Velocidad de diseño

La DG – 2018 establece en la pág. 97 la velocidad de diseño o directriz es aquella que no puede ser superada, es decir es la máxima a usar con la que se mantiene la seguridad y comodidad al usuario.

La velocidad de diseño a usar es de 40 Km/h, pues para una carretera de tercera clase, con orografía plana, le corresponde la mencionada. En el siguiente cuadro se muestra la velocidad de diseño:

CUADRO 52
RANGOS DE LA VELOCIDAD DE DISEÑO EN FUNCIÓN A LA CLASIFICACIÓN DE LA CARRETERA

CLASIFICACIÓN	OROGRAFÍA	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGÉNEO VTR (Km/h)										
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
Autopista de primera clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Autopista de segunda clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de primera clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
carretera de segunda clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de tercera clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2018

3.4.5.3. Radios mínimos

Son aquellos que se colocan en las curvaturas horizontales, siendo los menores que pueden recorrerse con la velocidad de diseño a utilizar, conservando la seguridad y comodidad para el usuario, se puede definir utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{RADIO MÍNIMO}$$

$$R_{min} = \frac{V^2}{127(P_{m\acute{a}x} + f_{m\acute{a}x})}$$

Dónde:

R_{min}: Radio mínimo

V: Velocidad de diseño

P_{máx}: Peralte máximo asociado a *V* (en tanto por uno)

f_{máx}: Coeficiente de fricción transversal máximo asociado a *V*.

Para esta carretera, considerándose una orografía plana en un área rural, con una velocidad de diseño de 40 Km/h se considerará un peralte de 8% y un radio mínimo redondeado de 50 m. Se muestra en el siguiente cuadro:

CUADRO 53

RADIOS MÍNIMOS Y PERALTES MÁXIMOS PARA EL DISEÑO DE CARRETERAS

Ubicación de la vía	Velocidad de diseño	ρ máx (%)	f máx	Radio calculado (m)	Radio redondeado (m)
Área rural (plano u ondulada)	30	8.00	0.17	28.3	30
	40	8.00	0.17	50.4	50
	50	8.00	0.16	82.0	85
	60	8.00	0.15	123.2	125
	70	8.00	0.14	175.4	175
	80	8.00	0.14	229.1	230
	90	8.00	0.13	303.7	305
	100	8.00	0.12	393.7	395
	110	8.00	0.11	501.5	500
	120	8.00	0.09	667.0	670
130	8.00	0.08	831.7	835	

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2018

3.4.5.4. Anchos mínimos de calzada en tangente

Se determinó tomando en cuenta el servicio que se va a dar, analizando la capacidad y el nivel de servicio. Es así que se define que para esta carretera el ancho mínimo de la calzada en tangente será de 6.00 m, y es demostrado en el siguiente cuadro:

CUADRO 54

ANCHO MÍNIMO DE CALZADA EN TANGENTE

DEMANDA		CARRETERA			
VEHICULO/DIA		<400			
CARACTERISTICA		Tercera Clase			
TIPO DE OROGRAFIA		1	2	3	4
VELOCIDAD DE DISEÑO	30 Km/h		6.00	6.00	6.00
	40 Km/h	6.00	6.00	6.00	6.00
	50 Km/h	6.00	6.00		
	60 Km/h	6.00	6.00		
	70 Km/h	6.00			
	80 Km/h				
	90 Km/h				
	100 Km/h				

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2018

3.4.5.5. Distancia de visibilidad

Según la DG – 2018, la distancia de visibilidad es una longitud continua hacia delante de la vía, la cual es totalmente visible para el usuario para poder ejecutar de forma segura maniobras. Las distancias de visibilidad a analizar son:

- Visibilidad de Parada

Esta distancia es la mínima que se requiere para que el vehículo se detenga viajando a la velocidad de diseño. Se calcula con la siguiente fórmula:

$$Dp = \frac{V tp}{3,6} + \frac{V^2}{254(f \pm i)}$$

Dónde:

Dp : Distancia de parada

V : Velocidad de diseño

Tp : Tiempo de percepción + reacción (s)

f : Coeficiente de fricción, pavimento húmedo

i : Pendiente longitudinal (tanto por uno)

+*i* : Subidas respecto al sentido de circulación

-*i* : Bajadas respecto al sentido de circulación

Sin embargo, también se puede determinar la distancia de visibilidad de parada usando el siguiente cuadro brindado por la DG – 2018

CUADRO 55

DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA CON PENDIENTE (METROS)

Velocidad de diseño (Km /h)	Pendiente nula o en bajada			Pendiente en subida		
	3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	20	20	20	19	18	18
30	35	35	35	31	30	29
40	50	50	50	45	44	43
50	66	70	74	61	59	58
60	87	92	97	80	77	75
70	110	116	124	100	97	93
80	136	144	154	123	118	114
90	164	174	187	148	141	136
100	194	207	223	174	167	160
110	227	243	262	203	194	186
120	283	293	304	234	223	214
130	310	338	375	267	252	238

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2018

- **Visibilidad de paso o adelantamiento**

Esta distancia es la mínima que necesita el conductor para adelantar a un vehículo que viaja a una velocidad menor; siempre con seguridad y comodidad para el usuario de la vía. Este tipo de distancia solo se considera en carreteras de dos carriles con tránsito en ambas direcciones, como este fue el caso.

Del cuadro siguiente, se determinó que para una velocidad de diseño de 40 Km/h, la velocidad del vehículo adelantado es 36 Km/h, la velocidad del vehículo que adelanta es 51 Km/h, la velocidad mínima de visibilidad de adelantamiento calculada y redondeada es 266 m y 270 m respectivamente.

CUADRO 56

MÍNIMA DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO PARA CARRETERAS DE DOS CARRILES DOS SENTIDOS

Velocidad específica en la tangente en la que efectúa la maniobra (Km/h)	Velocidad de Vehículo Adelantado (Km/h)	Velocidad de vehículo que adelanta, V (Km/h)	Mínima distancia de visibilidad de adelantamiento	
			Calculada	Redondeada
20	-	-	130	130
30	29	44	200	200
40	36	51	266	270
50	44	59	241	345
60	51	66	407	410
70	59	74	482	485
80	65	80	538	540
90	73	88	613	615
100	79	94	670	670
110	85	100	727	730
120	90	105	774	775
130	94	109	812	815

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2018

3.4.6. Diseño geométrico en planta

A este diseño geométrico también se le denomina Alineamiento Horizontal. Su composición se basa en el diseño de alineamientos rectos, curvas circulares, curvas de vuelta y otras de curvatura variable.

3.4.6.1. Generalidades

El diseño geométrico en planta de esta carretera considera alineamientos rectos largos, y curvas horizontales debidamente ubicadas.

En el caso de que existan ángulos inferiores a 5°, se justifican siempre y cuando los radios sean grandes, para que de esta forma mantengan la longitud de curva mínima dada por la DG – 2018, esto se expresa con la siguiente fórmula:

Longitud de Curva Mínima

$$L > 30(10 - \Delta), \Delta < 5^\circ$$

$L =$ metros

$\Delta =$ grados

Se evita de usar en ángulos de deflexión menor a 59' (minutos). En la siguiente tabla se indica la longitud mínima de curva:

CUADRO 57

LONGITUD MÍNIMA DE CURVA

Carretera red nacional	L(m)
Primera, segunda y tercera clase	3V

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2018

Siendo V= velocidad de diseño

En el caso que la deflexión máxima no supere los valores de la siguiente tabla, no es necesario el uso de curvas circulares en carreteras de Tercera Clase:

CUADRO 58

DEFLEXIONES MÍNIMAS EN CURVAS HORIZONTALES

Velocidad de diseño Km/h	Deflexión máxima aceptable sin curva circular
30	2°30'
40	2°15'
50	1°50'
60	1°30'
70	1°20'
80	1°10'

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2018

3.4.6.2. Tramos en tangente

Como para este proyecto la velocidad de diseño es de 40 Km/h, las longitudes de tramo en tangente serán de:

CUADRO 59

LONGITUDES DE TRAMO EN TANGENTE

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

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2018

Dónde:

Lmin.s : Longitud mínima (m) para trazados en “S”

Lmin.o : Longitud mínima (m) para el resto de casos

Lmax : Longitud máxima deseable (m)

V : Velocidad de diseño (Km/h)

3.4.6.3. Curvas circulares

Estas curvas son en forma de arcos simples de circunferencia de radio único, el cual une dos tangentes consecutivas, logrando así la proyección horizontal de las curvas reales o espaciales. En el siguiente cuadro, se detallan los elementos de curva:

CUADRO 60

ELEMENTOS DE CURVA

Nomenclatura	Descripción
P.C.	Punto de inicio de la curva
P.I.	Punto de intersección de 2 alineaciones consecutivas
P.T.	Punto de tangencia
E	Distancia externa (m)
M	Distancia de la ordenada media (m)
R	Longitud de radio de la curva (m)
T	Longitud de la subtangente (P.C. a P.I. y P.I. a P.T.) (m)
L	Longitud de curva (m)
L.C.	Longitud de la cuerda (m)
Δ	Angulo de deflexión ($^{\circ}$)
ρ	Peralte; valor máximo de la inclinación transversal de la calzada (%)
Sa	Sobreechancho (m)

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2018

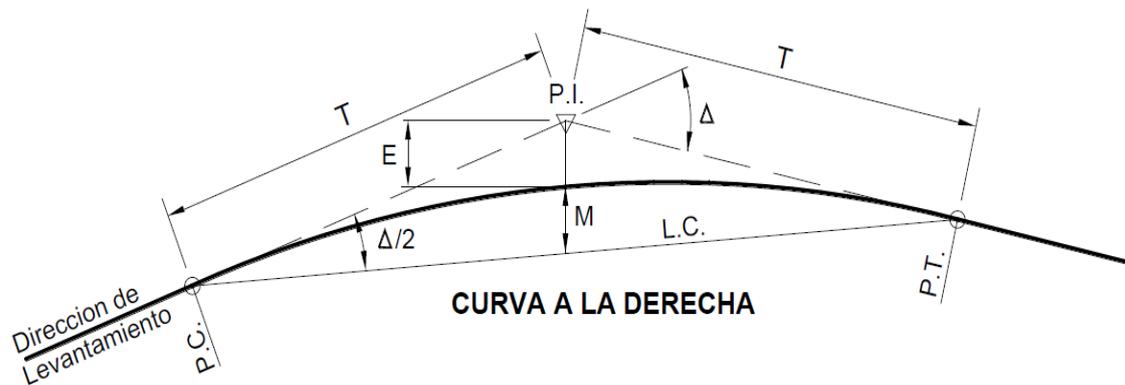


FIGURA 24

ELEMENTOS DE CURVA

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2018

3.4.6.4. Curvas de transición

Son aquellas curvas en forma de espiral que se diseñan y usan con el fin de evitar discontinuidades en la curvatura del trazo, por lo que también debe ofrecer seguridad, comodidad y estética que el resto de los elementos del trazo.

CUADRO 61

LONGITUD MÍNIMA DE CURVA DE TRANSICIÓN

Velocidad Km/h	Radio min. m	J m/s ³	Peralte máx. %	A min. m ²	Longitud de transición (L)	
					Calculada (m)	Redondeada (m)
30	24	0.5	12	26	28	30
30	26	0.5	10	27	28	30
30	28	0.5	8	28	28	30
30	31	0.5	6	29	27	30
30	34	0.5	4	31	28	30
30	37	0.5	2	32	28	30
40	43	0.5	12	40	37	40
40	47	0.5	10	41	36	40
40	50	0.5	8	43	37	40
40	55	0.5	6	45	37	40
40	60	0.5	4	47	37	40
40	66	0.5	2	50	38	40
50	70	0.5	12	55	43	45
50	76	0.5	10	57	43	45
50	82	0.5	8	60	44	45
50	89	0.5	6	62	43	45
50	98	0.5	4	66	44	45
50	109	0.5	2	69	44	45

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2018

3.4.6.5. Curvas de vuelta

Son curvas que se localizan sobre laderas, en la mayoría de los casos se utilizan en zonas donde el terreno es accidentado, y se usan con el fin de evitar sobrepasar las pendientes máximas. En el caso de esta carretera no se necesitó usar curvas de vuelta, pues las pendientes longitudinales son muy bajas.

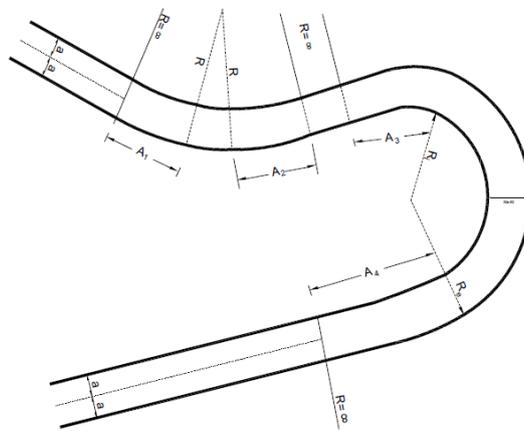


FIGURA 25
CURVAS DE VUELTA

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2018

3.4.7. Diseño geométrico en perfil

Es llamado también alineamiento vertical. Se compone básicamente por rectas enlazadas por curvas verticales de forma parabólicas. Este alineamiento permite la operación de los vehículos tratando de mantener la velocidad de diseño a lo largo de la longitud de la carretera.

3.4.7.1. Generalidades

Al ser un terreno plano, la rasante estará básicamente sobre el nivel del terreno. Es preferible también usar pendientes moderadas, sin cambios abruptos, compatibles con la categoría de la carretera y la orografía del terreno.

3.4.7.2. Pendiente

La pendiente mínima a usar es de 0.5%, con el fin de lograr un drenaje de aguas superficiales eficiente; sin embargo, si se adopta un bombeo de 2.5%, se podrá usar una pendiente igual a 0.

La pendiente máxima a considerar para una velocidad de diseño de 40 Km/h, sabiendo que la carretera es de Tercera clase y con orografía tipo 1, será de 8%, lo cual se muestra en el siguiente cuadro:

CUADRO 62
PENDIENTES MÁXIMAS

Demanda		Carretera			
Vehículos/día		< 400			
Características		Tercera Clase			
Tipo de orografía		1	2	3	4
Velocidad de diseño	30 Km/h			10,00	10,00
	40 Km/h	8,00	9,00	10,00	
	50 Km/h	8,00	8,00	8,00	
	60 Km/h	8,00	8,00		
	70 Km/h	7,00	7,00		
	80 Km/h	7,00	7,00		
	90 Km/h	6,00	6,00		
	100 Km/h				
	110 Km/h				
	120 Km/h				
	130 Km/h				

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2018

3.4.7.3. Curvas verticales

Son curvas parabólicas que enlazan los tramos de rasante consecutivos, siempre que la diferencia algebraica de sus pendientes sea mayor a 1% para el caso de carreteras pavimentadas como este es el caso, y del 2% para los demás casos.

Las curvas verticales se pueden clasificar según:

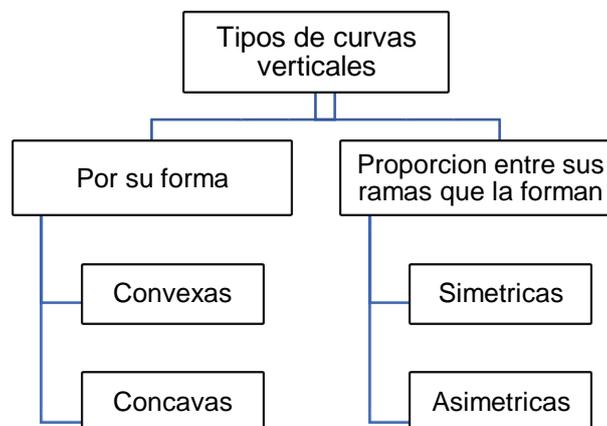


FIGURA 26
TIPOS DE CURVAS VERTICALES

- **Curvas verticales convexas**

En el siguiente cuadro se definen los valores del índice de curvatura K para el cálculo de curvas verticales en Carreteras de Tercera clase:

CUADRO 63

VALORES DE ÍNDICE K PARA EL CÁLCULO DE LA CURVA VERTICAL CONVEXA EN CARRETERAS DE TERCERA CLASE

VELOCIDAD DE DISEÑO KM/H	LONGITUD CONTROLADA POR VISIBILIDAD DE PARADA		LONGITUD CONTROLADA POR VISIBILIDAD DE PASO	
	DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA	ÍNDICE DE CURVATURA K	DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PASO	ÍNDICE DE CURVATURA K
20	20	0.6		
30	35	1.9	200	46
40	50	3.8	270	84
50	65	6.4	345	138
60	85	11	410	195
70	105	17	485	272
80	130	26	540	338
90	160	39	615	438

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2018

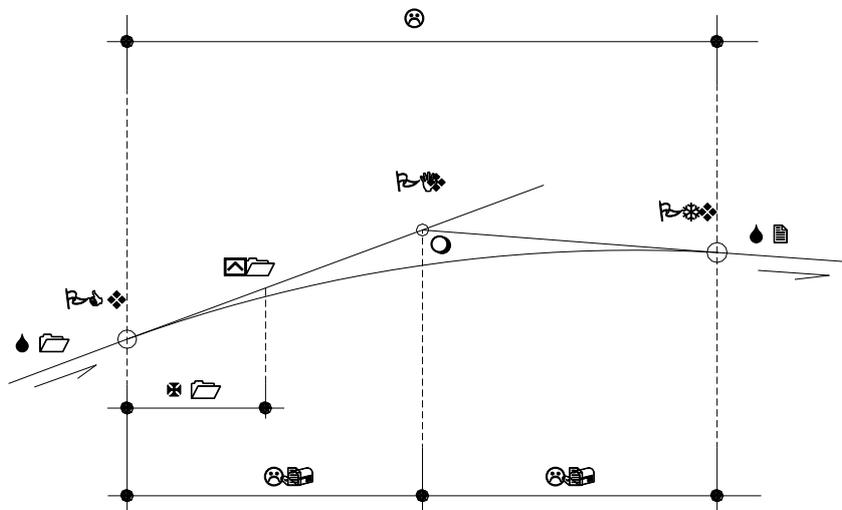


FIGURA 27

CURVA VERTICAL CONVEXA SIMÉTRICA

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2018

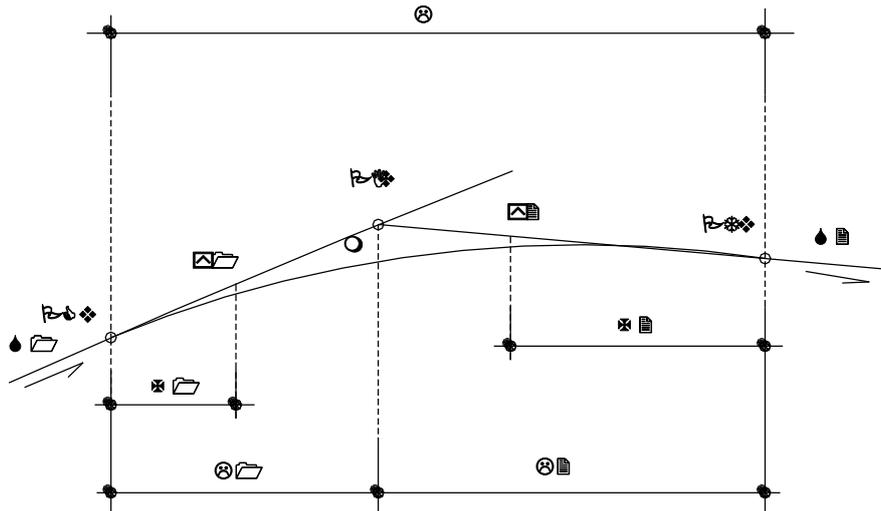


FIGURA 28

CURVA VERTICAL CONVEXA ASIMÉTRICA

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2018

- Curvas verticales cóncavas

El cuadro siguiente define los valores del índice de curvatura K en el cálculo de curvas verticales cóncavas en carreteras de Tercera Clase:

CUADRO 64

VALORES DE ÍNDICE K PARA EL CÁLCULO DE LA LONGITUD DE CURVA VERTICAL CÓNCAVA EN CARRETERAS DE TERCERA CLASE

VELOCIDAD DE DISEÑO (Km/h)	DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA (m)	ÍNDICE DE CURVATURA K
20	20	3
30	35	6
40	50	9
50	65	13
60	85	18
70	105	23
80	130	30
90	160	38

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2018

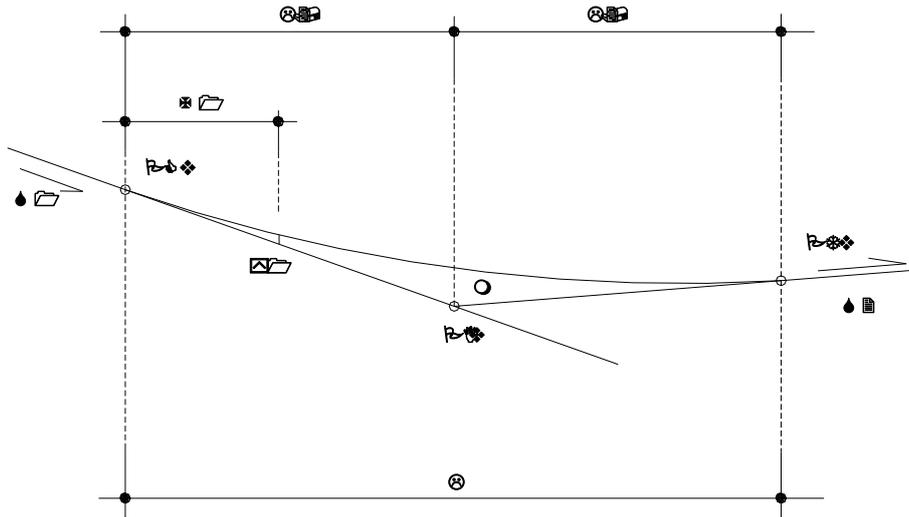


FIGURA 29

CURVA VERTICAL CÓNCAVA SIMÉTRICA

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2018

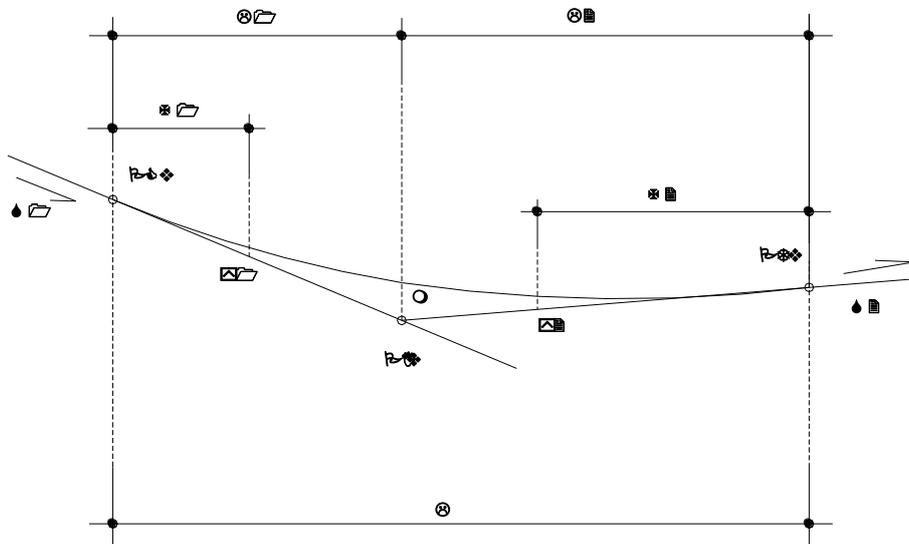


FIGURA 30

CURVA VERTICAL CÓNCAVA ASIMÉTRICA

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2018

- Curvas verticales simétricas

Formadas por dos parábolas con longitudes idénticas, las cuales se unen en la proyección vertical de PIV. Los elementos y fórmulas de este tipo de curva son mostrados a continuación:

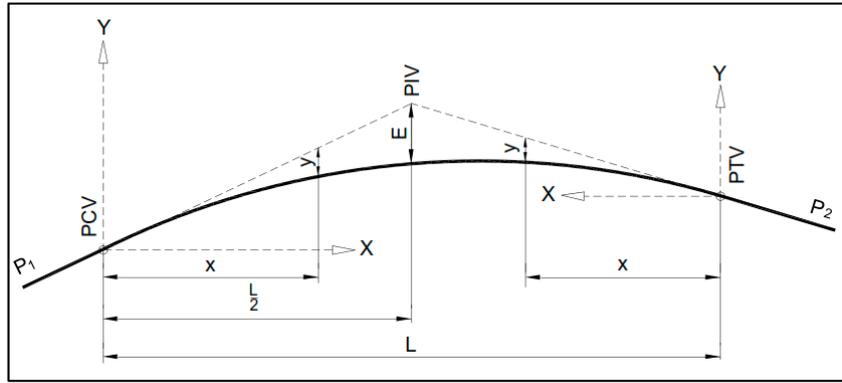


FIGURA 31

ELEMENTOS DE LA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2018

Dónde:

PCV: Principio de la curva vertical

PIV: Punto de intersección de las tangentes verticales

PTV: Término de la curva vertical

L: Longitud de la curva vertical, medida por su proyección horizontal, en metros (m).

S1: Pendiente de la tangente de entrada, en porcentaje (%)

S2: Pendiente de la tangente de salida, en porcentaje (%)

A: Diferencia algebraica de pendientes, en porcentaje (%)

$$A = |S_1 - S_2|$$

E: Externa. Ordenada vertical desde el PIV a la curva, en metros (m), se determina con la siguiente fórmula:

$$E = \frac{AL}{800}$$

X: Distancia horizontal a cualquier punto de la curva desde el PCV o desde el PTV.

Y: Ordenada vertical en cualquier punto, también llamada corrección de la curva vertical, se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$Y = X^2 \left(\frac{A}{200L} \right)$$

- Curvas verticales asimétricas

Se compone de 2 parábolas de diferentes longitudes (L1 y L2) que se unen en la proyección vertical del PIV. Los elementos y fórmulas de este tipo de curvas verticales se muestran a continuación:

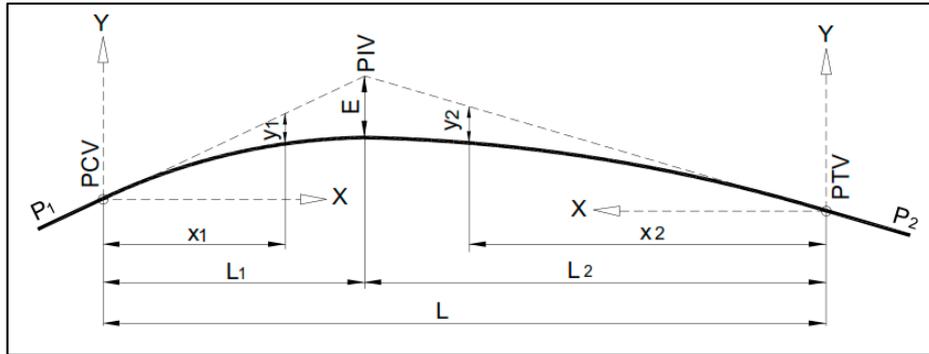


FIGURA 32

ELEMENTOS DE LA CURVA VERTICAL ASIMÉTRICA

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2018

Dónde:

PCV: Principio de la curva vertical

PIV: Punto de intersección de las tangentes verticales

PTV: Término de la curva vertical

L: Longitud de la curva vertical, medida por su proyección horizontal, en metros (m), se cumple: $L = L_1 + L_2$ y $L_1 \neq L_2$.

S1 : Pendiente de la tangente de entrada, en porcentaje (%)

S2: Pendiente de la tangente de salida, en porcentaje (%)

L1: Longitud de la primera rama, medida por su proyección horizontal en metros (m).

L2: Longitud de la segunda rama, medida por su proyección horizontal, en metros (m).

A: Diferencia algebraica de pendientes, en porcentaje (%).

$$A = |S_1 - S_2|$$

E: Externa. Ordenada vertical desde el PIV a la curva, en metros (m), se determina con la siguiente fórmula:

$$E = \frac{A L_1 L_2}{200(L_1 + L_2)}$$

X1: Distancia horizontal a cualquier punto de la primera rama de la curva medida desde el PCV

X2: Distancia horizontal a cualquier punto de la segunda rama de la curva medida desde el PTV.

Y1: Ordenada vertical en cualquier punto de la primera rama medida desde el PCV, se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$Y_1 = E \left(\frac{X_1}{L_1} \right)^2$$

Y2: Ordenada vertical en cualquier punto de la segunda rama medida desde el PTV, se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$Y_2 = E \left(\frac{X_2}{L_2} \right)^2$$

3.4.8. Diseño geométrico de la sección transversal

3.4.8.1. Generalidades

Este tipo de diseño describe los elementos de la carretera en un plano de corte vertical normal al alineamiento horizontal, definiendo las dimensiones de dichos elementos.

Los elementos de la sección transversal son los siguientes:

- Superficie de rodadura
- Bermas
- Bombeo
- Peralte
- Taludes
- Cunetas
- Elementos complementarios

3.4.8.2. Calzada

También llamada superficie de rodadura. Este elemento permite la circulación de los vehículos, y se compone de uno a más carriles.

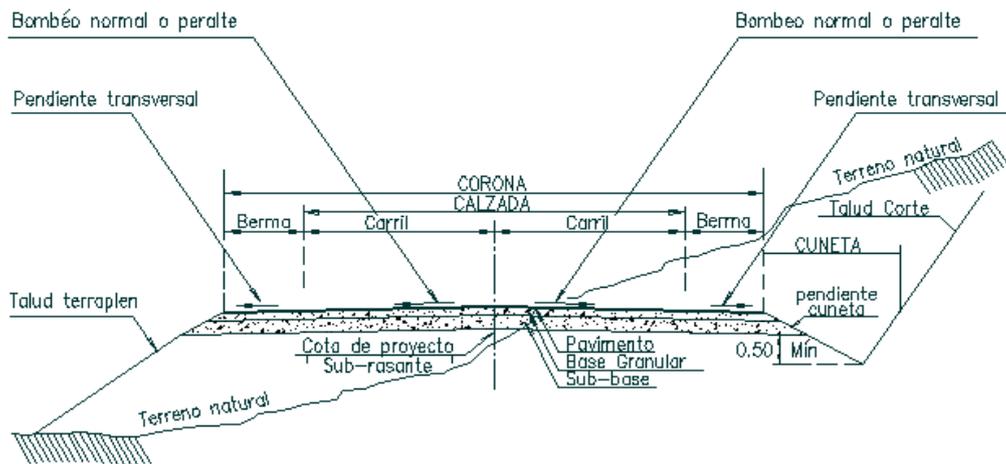


FIGURA 33

ELEMENTOS DE LA CALZADA

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2018

Para el diseño geométrico de la sección transversal de esta carretera se consideró 2 carriles, cuyas dimensiones serán de 3 metros cada uno, teniendo una calzada única. Se estableció estas dimensiones tomando en cuenta el siguiente cuadro:

CUADRO 65

ANCHO MÍNIMO DE CALZADA EN TANGENTE

DEMANDA		CARRETERA			
VEHICULO/DIA		<400			
CARACTERISTICA		Tercera Clase			
TIPO DE OROGRAFIA		1	2	3	4
VELOCIDAD DE DISEÑO	30 Km/h		6.00	6.00	6.00
	40 Km/h	6.00	6.00	6.00	6.00
	50 Km/h	6.00	6.00		
	60 Km/h	6.00	6.00		
	70 Km/h	6.00			
	80 Km/h				
	90 Km/h				
	100 Km/h				

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2018

3.4.8.3. Bermas

Tomando en consideración los parámetros de la DG – 2018, se define a las bermas como franjas que se encuentran en paralelo a la calzada y de forma longitudinal a la carretera, y es utilizada como zona de seguridad para estacionamiento de los vehículos en situaciones de emergencia.

En este caso, la carretera cuenta con una sola calzada, las bermas tendrán dimensiones iguales en ambos lados. En el siguiente cuadro se define el ancho mínimo de berma:

CUADRO 66

ANCHO DE BERMAS

DEMANDA		CARRETERA			
VEHICULO/DIA		<400			
CARACTERISTICA		Tercera Clase			
TIPO DE OROGRAFIA		1	2	3	4
VELOCIDAD DE DISEÑO	30 Km/h		0.90	0.50	0.50
	40 Km/h	1.20	0.90	0.50	0.50
	50 Km/h	1.20	0.90	0.90	
	60 Km/h	1.20	1.20		
	70 Km/h	1.20			
	80 Km/h				
	90 Km/h				
	100 Km/h				

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2018

Además, se consideró una inclinación de berma de 4%, pues la superficie de la berma será un micropavimento.

CUADRO 67

INCLINACIÓN DE LAS BERMAS

INCLINACIÓN DE LAS BERMAS		
SUPERFICIE DE LA BERMA	INCLINACIONES TRANSVERSALES MINIMAS DE LA BERMA	
	INCLINACION NORMAL (IN)	INCLINACION ESPECIAL
Pav. O Tratamiento	4%	0%
Grava y Afirmado	4% - 6%	
Césped	8%	

Fuente: Manual de Carreteras - Diseño Geométrico 2018

3.4.8.4. Bombeo

Tanto en tramos de tangente o curvas, es necesario que la calzada tenga una inclinación transversal mínima.

Para esta carretera se consideró el tipo de superficie de la calzada (micropavimento) y la cantidad en mm/año de precipitaciones presentes en la zona, obteniéndose los siguientes valores:

CUADRO 67

VALORES DE BOMBEO DE LA CALZADA

TIPO DE SUPERFICIE	BOMBEO (%)	
	PRECIPITACIÓN <500 MM/AÑO	PRECIPITACIÓN >500 MM/AÑO
Pavimento asfaltico y/o concreto Portland	2.0	2.5
Tratamiento superficial	2.5	2.5 - 3.0
Afirmado	3.0 - 3.5	3.0 - 4.0

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2018

3.4.8.5. Peralte

Es una inclinación transversal de la carretera en tramos de curva, cuyo objetivo es minimizar o contrarrestar la fuerza centrífuga del vehículo, debida a la velocidad con la que viaja. Este proyecto se desarrolla sobre una zona rural y urbana con orografía plana, por lo que el peralte se detalla en el siguiente cuadro:

CUADRO 68

VALORES DE PERALTE MÁXIMO

PUEBLO O CIUDAD	PERALTE MÁXIMO (p)	
	ABSOLUTO	NORMAL
Atravesamiento de zonas urbanas	6.0%	4.0%
Zona rural (T. Plano, Ondulado o Accidentado)	8.0%	6.0%
Zona rural (T. Accidentado o Escarpado)	12.0%	8.0%
Zona rural con peligro de hielo	8.0%	6.0%

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2018

3.4.8.6. Taludes

Los taludes son inclinaciones de diseño en el terreno lateral a la carretera, y se puede dar tanto en zonas de corte como en relleno. En los siguientes cuadros se definen los taludes de corte y relleno para este proyecto:

CUADRO 69

VALORES REFERENCIALES PARA TALUDES EN CORTE

CLASIFICACIÓN DE MATERIALES DE CORTE		ROCA FIJA	ROCA SUELTA	MATERIAL		
				GRAVA	LIMO ARCILLOSO O ARCILLA	ARENAS
Altura de corte	< 5 m	1:10	1:6 - 1:4	1:1 - 1:3	1:1	2:1
	5 - 10 m	1:10	1:4 - 1:2	1:1	1:1	*
	> 10 m	1:8	1:2	*	*	*

(*) Requerimiento de banquetas y/o estudio de estabilidad.

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2018

CUADRO 70

VALORES PARA TALUDES EN ZONAS DE RELLENO (RELACIÓN V:H)

MATERIALES	TALUD (V:H)		
	ALTURA (m)		
	< 5	5 - 10	> 10
Gravas, limo arenoso y arcilla	1:1.5	1:1.75	1:2
Arena	1:2	1:2.25	1:2.5
Enrocado	1:1	1:1.25	1:1.5

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico 2018

3.4.9. Resumen y consideraciones de diseño

El resumen y consideraciones del diseño geométrico considerado para esta carretera se detallan en el siguiente cuadro:

CUADRO 71
RESUMEN Y CONSIDERACIONES DEL DISEÑO GEOMÉTRICO

CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE DISEÑO	
Clasificación según su Demanda	Carretera de Tercera Clase
Clasificación según su Orografía	Terreno PLANO – Tipo 1
Índice Medio Diario	< 400 Veh/día
DISEÑO GEOMÉTRICO	
Velocidad de Diseño	40 Km/h
Distancia de Visibilidad	Pendiente de Bajada: De 0 a 9 % = 50 m Pendiente de Subida: 3 % = 45 m; 6 % = 44 m ; 9 % = 43 m
Velocidad de Adelanto	Redondeada = 270 metros
Tramos en Tangente	L min s = 56 metros
	L min o = 111 metros
	Lmax = 668 metros
Peralte Máximo	P (max) = 6% absoluta y 4% normal (zona urbana) P (max) = 8 % absoluta y 6% normal (zona rural)
Radio Mínimo	R min = 50 metros
Pendientes	I min = 0.5 % (puede ser nula)
	I max = 8 %
Calzada	6.00 m
Berma	1.20 metros
Inclinación de Berma	4 %
Bombeo	2.50 %
Taludes	Corte (V:H) = 1:1
	Relleno (V:H) = 1:1.5

3.4.10. Diseño de pavimento

3.4.10.1. Generalidades

Para este proyecto, el diseño de la carretera se realizará a nivel de micropavimento; para ello, es necesario conocer las características de terreno de fundación y los resultados del estudio de tráfico realizado en la zona de estudio.

3.4.10.2. Datos del CBR mediante el estudio de suelos

Se establece un CBR de diseño tomado del estudio de suelos realizado en la zona de estudio.

Se realizaron 5 estudios de CBR, cuyos resultados fueron: 9.73%, 10.33%, 10.56%, 9.91% y 10.53%; de ellos se sacó un promedio para establecer el CBR de diseño cuyo resultado fue 10.21%.

Teniendo definido el CBR de diseño, se determinó la categoría de la subrasante según el siguiente cuadro:

CUADRO 72

CATEGORÍA DE SUBRASANTE

Categorías de Subrasante	CBR
S0: Subrasante Inadecuada	CBR < 3%
S1: Subrasante Pobre	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S2: Subrasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR <10%
S3: Subrasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR <20%
S4: Subrasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR <30%
S5: Subrasante Excelente	CBR ≥ 30%

Fuente: MTC. Suelos, geología, geotecnia y pavimentos 2014

La categoría de subrasante es un S3: Subrasante Buena, pues el CBR de diseño está en un rango entre 10% y 20%, como ya se había descrito.

3.4.10.3. Datos del estudio de tráfico

Se realizó un estudio de tráfico, del cual se obtuvo el EE máximo que soportará esta vía a diseñar, el cual fue 63294. Con este resultado se clasificó el número de repeticiones acumuladas de ejes equivalentes para esta carretera:

CUADRO 73

NÚMERO DE REPETICIONES ACUMULADAS DE EJES EQUIVALENTES DE 8.2 TN EN EL CARRIL DE DISEÑO

Tipos Tráfico Pesado expresado en EE	Rangos de Tráfico Pesado expresado en EE
TNP0	> 75,001 EE ≤ 150,000 EE
TNP1	> 150,000 EE ≤ 300,000 EE
TNP2	> 300,000 EE ≤ 500,000 EE
TNP3	> 500,000 EE ≤ 750,000 EE
TNP4	> 750,000 EE ≤ 1'000,000 EE

Fuente: MTC. Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos 2014

Resultado: El EE obtenido en el estudio de tráfico es menor a los rangos establecidos en el cuadro anterior; sin embargo, es necesario adoptar un tipo de tráfico pesado expresado en EE para el diseño del micropavimento y este será el de menor rango, es decir desde 75,001 EE hasta 150,000 EE.

3.4.10.4. Espesor de pavimento, base y sub base granular

Se determinó que para esta carretera se usará un micropavimento como tipo de pavimento flexible, el cual está compuesto por una base granular y una superficie de rodadura bituminosa en frío. Se eligió este tipo de pavimento, por sus ventajas en costo, durabilidad y tiempo. El siguiente cuadro define los espesores de la capa de pavimento según el CBR de diseño y el EE.

CUADRO 74
CATÁLOGO DE ESTRUCTURAS DE MICROPAVIMENTO
PERIODO DE DISEÑO 10 AÑOS

EE		75,001-150,000	150,001-300,000	300,001-500,000	500,001-750,000	750,001-1'000,000
CBR%	$M_r = 2555 \times CBR^{0.64}$					
CBR	< 8,040psi (55.4MPa)	2.5cm 25cm 15cm (*)	2.5cm 25cm 20cm (*)	2.5cm 30cm 20cm (*)	2.5cm 30cm 25cm (*)	2.5cm 35cm 22cm (*)
> 6%	> 8,040psi (55.4MPa)					
CBR	< 10%	2.5cm 25cm 15cm	2.5cm 25cm 20cm	2.5cm 30cm 20cm	2.5cm 30cm 25cm	2.5cm 35cm 22cm
> 10%	> 11,150psi (76.9MPa)					
CBR	< 20%	2.5cm 20cm 15cm	2.5cm 23cm 13cm	2.5cm 25cm 17cm	2.5cm 30cm 16cm	2.5cm 30cm 20cm
> 20%	> 17,380psi (119.8MPa)					
CBR	< 30%	2.5cm 26cm	2.5cm 30cm	2.5cm 20cm 15cm	2.5cm 29cm 15cm	2.5cm 25cm 15cm
> 30%	> 22,530psi (155.3MPa)					
CBR	> 30%	2.5cm 22cm	2.5cm 26cm	2.5cm 16cm 13cm	2.5cm 20cm 15cm	2.5cm 20cm 16cm

Micropavimento
Base Granular
Sub-base Granular

Fuente: MTC. Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos 2014

El diseño de pavimento tendrá una subbase granular de 15 cm de espesor, una base granular de 20 cm de espesor y un micropavimento de 2.5 cm de espesor.

También se tomó en consideración parámetros dados por el Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos que regulan el uso del Micropavimento, y están dados en el siguiente cuadro:

CUADRO 75
LIMITACIONES DE TRÁNSITO Y GEOMETRÍA VIAL

CAPA SUPERFICIAL	LIMITACIONES DE TRÁNSITO Y GEOMETRÍA VIAL PARA LA APLICACIÓN DE LOS DISTINTOS TIPO DE CAPA SUPERFICIAL		
	TRÁFICO EN EE	PENDIENTE MÁXIMA	CURVATURA HORIZONTAL
Carpeta Asfáltica en Caliente	Sin restricción	Sin restricción	Sin restricción
Carpeta Asfáltica en Frío, mezcla asfáltica con emulsión	< 1'000,000 EE	Sin restricción	Sin restricción
Micropavimento 25 mm	< 1'000,000 EE	Sin restricción	Sin restricción
Tratamiento Superficial Bicapa	< 500,000 EE	No aplica en tramo con pendiente mayor a 8%	No aplica en tramos con curvas pronunciadas, curvas de volteo, curvas y contracurvas, y en tramos que obliguen al frenado de vehículos
Lechada asfáltica (Slurry seal) de 12 mm	< 500,000 EE	No aplica en tramos con pendiente mayor a 8%	No aplica en tramos que obliguen al frenado de vehículo

Fuente: MTC. Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos 2014

3.4.11. Señalización

3.4.11.1. Generalidades

La señalización implica seguridad vial, por lo que se previó para este proyecto:

- Una mejora sustancial de la infraestructura vial actual.
- Una educación vial para los usuarios de la vía (peatones y conductores).
- Un diseño en señalización bajo la normatividad vigente.

Por lo que se implementó dispositivos de control de tránsito necesarios y obligatorios para cumplir los requisitos establecidos por el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras.

3.4.11.2. Requisitos

Los requisitos dados por el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para calles y carreteras son:

- Que exista una necesidad para su utilización.
- Que llame positivamente la atención y ser visible.
- Que encierre un mensaje claro y conciso.
- Que su localización permita al usuario un tiempo adecuado de reacción y respuesta.
- Infundir respeto y ser obedecido.
- Uniformidad.

3.4.11.3. Señales verticales

Las señales verticales son dispositivos que se ubican en el camino y tienen la función de reglamentar el tránsito, prevenir e informar a los usuarios de la vía. Cada dispositivo varía en su forma, color, tamaño y símbolo y siempre se mantienen visibles, sin importar la noche o malas condiciones climáticas.

Las señales verticales pueden ser:

- Señales Regulatorias o Reglamentarias

La función de estas señales es reglamentar o regular las acciones de los usuarios de la vía; es decir, limitan sus acciones a través de prohibiciones o autorizaciones. Se usan símbolos o mensajes cortos de fácil entendimiento.

Estas señales se clasifican según su:

- ✓ Prioridad: regulan el derecho de preferencia de paso.
- ✓ Prohibición: de maniobras o giros, de paso de vehículo u otras.
- ✓ Restricción: debido a características particulares de la vía.
- ✓ Obligación: indicaciones que obligan al usuario a cumplir.
- ✓ Autorización.

- Señales Preventivas

La función de estas señales es prevenir a los usuarios de la vía los peligros y posibles situaciones de riesgo que pudiesen ocurrir, con el fin de evitar accidentes. La forma de estas señales es romboide y el color característico es amarillo.

Estas señales se clasifican tomando en cuenta lo siguiente:

- ✓ Características geométricas de la vía: características como las curvas horizontales, pendientes longitudinales.
- ✓ Características de la superficie de rodadura.
- ✓ Intersecciones de vía.

- ✓ Restricciones físicas de la vía.
- ✓ Características operativas de la vía.
- ✓ Emergencia y situaciones especiales.

- **Señales Informativas**

La función de estas señales es informar a los usuarios de la vía sobre su ubicación o situaciones. Tienen forma rectangular y el color predominante es verde.

Estas señales pueden clasificarse en:

- ✓ Señales de Pre-señalización: indican puntos de cruce e intersecciones de vía.
- ✓ Señales de Dirección: informan destinos.
- ✓ Señales de salida inmediata.
- ✓ Señales de confirmación: confirman el destino elegido.
- ✓ Señales de identificación vial: Individualizan la vía, indicando el nombre código, símbolo y numeración.
- ✓ Señales de localización: indican los límites jurisdiccionales de cada zona.
- ✓ Señales de servicios generales.
- ✓ Señales de interés turístico.

3.4.11.4. Colocación de las señales

Para la colocación de las señales se definen:

➤ **Ubicación**

Se ubicación de las señales de tránsito debe de realizarse de forma estratégica, a fin que el usuario pueda visualizarlas con el tiempo suficiente para que pueda ejecutar las acciones pertinentes y conservar la seguridad vial.

El Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del año 2016 establece que las señales de tránsito, en este caso las verticales, deben ubicarse siempre al lado derecho afuera de la berma. Si la berma es menor a 1.80 metros de longitud se establecerá la señal de tránsito a 3.60 m de la berma, y en el caso que la berma sea mayor a los 1.80 metros, la distancia entre berma y señal puede justificarse si es menor. A continuación, se muestra una imagen sacada del Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras donde se ejemplifica la forma de ubicar las señales de tránsito en zonas rurales:

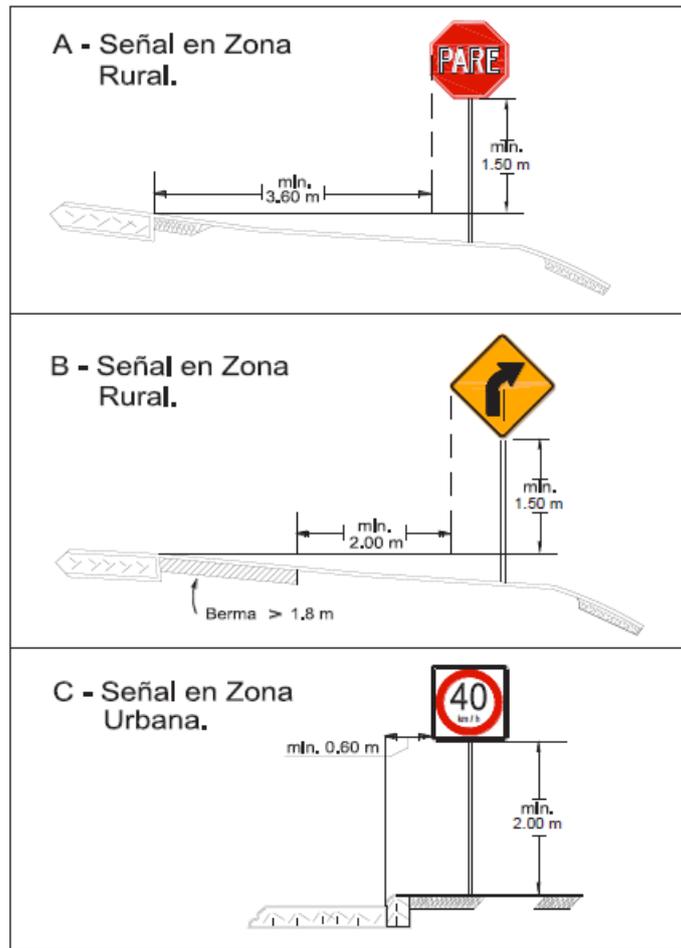


FIGURA 34

EJEMPLOS DE UBICACIÓN LATERAL DE SEÑALES EN ZONAS RURAL

Fuente: Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras – 2016

➤ **Altura**

Dependiendo de la altura del dispositivo de tránsito dependerá también la visibilidad del mismo, pues se toma en cuenta la altura de los vehículos, la geometría de la vía horizontal y vertical. El Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras – 2016 establece que, en zonas rurales, la altura mínima permisible es de 1.50 metros. Esta altura es considerada desde el punto inferior del dispositivo de tránsito y el bode imaginario de la proyección de la superficie de rodadura o calzada.

➤ **Orientación**

La señal se ubica ligeramente hacia afuera de la vía, el ángulo debe ser mayor o menor al 90°, como se muestra en la siguiente figura:

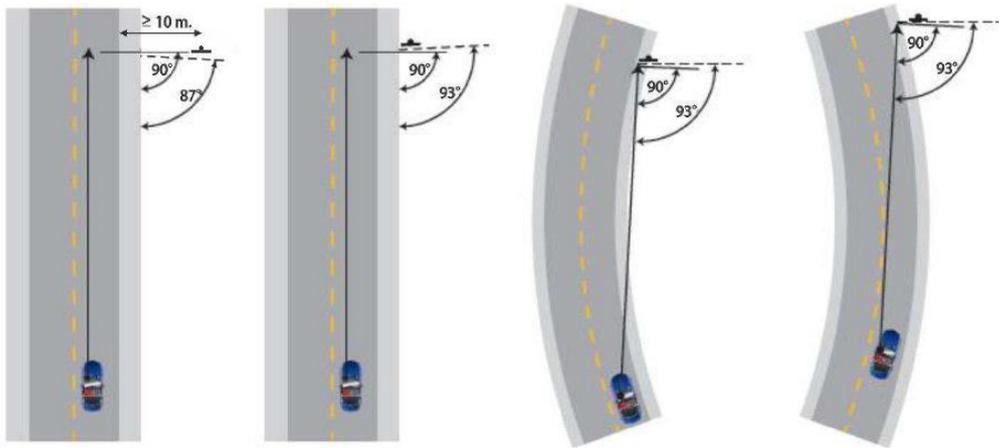


FIGURA 35

EJEMPLO DE ORIENTACIÓN DE LA SEÑAL

Fuente: Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras – 2016

3.4.11.5. Hitos kilométricos

También son conocidos como postes delineadores o hitos de arista. Estos postes son colocados al borde de la vía en forma longitudinal a ésta. El material suele ser retrorreflectivo y la sección es plana, circular, rectangular, ovalada o en forma de “A”. El material puede ser de concreto, plástico, fibra de vidrio u otros similares. En zonas rurales son hitos kilométricos tienen una altura de entre 0.90 m – 1.20 m, y en zonas urbanas sus alturas varían entre 0.75 m – 1.05 m.

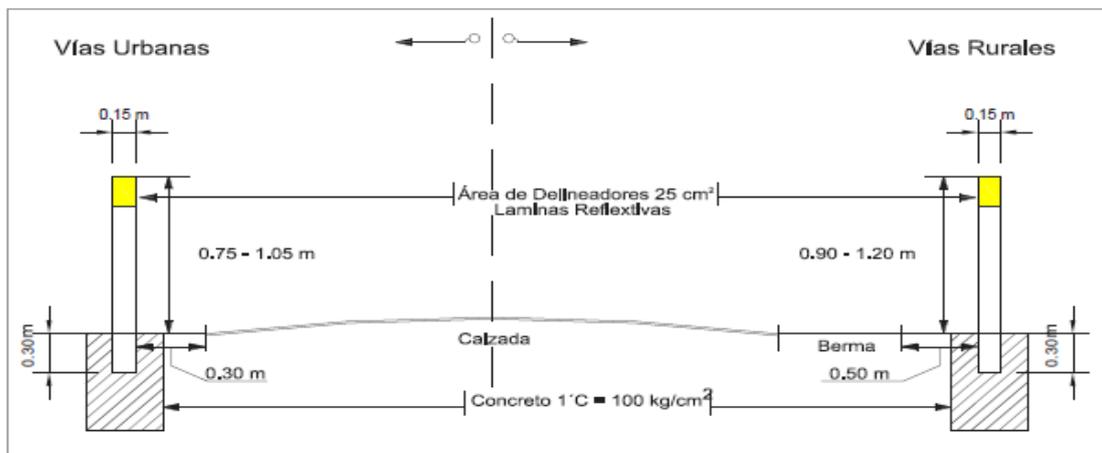


FIGURA 36

ALTURA MÍNIMA DE HITO KILOMÉTRICO

Fuente: Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras – 2016

3.4.11.6. Señalización horizontal

Las señales horizontales son compuestas por marcas planas en el pavimento, estas pueden ser: líneas horizontales y transversales, flechas, símbolos, letras. El uso de este tipo de señalización es complementar a los dispositivos verticales.

3.4.11.7. Señales en el proyecto de investigación

Para este proyecto se contempló utilizar señalización vertical, la cual estuvo enmarcada dentro de los requisitos y normatividad dada por el Manual de Dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras, 2016.

- Señales Reglamentarias:

Para este proyecto se utilizaron 3 tipos de señales reglamentarias o reguladoras, las cuales son:

R – 15 – “Mantenga su Derecha”

R – 16 – “No adelantar”

R – 30 – “Velocidad Máxima 40 Km/h

En su forma, las dimensiones de este tipo de señales son de 0.90 m. x 0.60 m., manteniendo una figura rectangular.



FIGURA 37

SEÑALES REGLAMENTARIAS O REGULADORAS

Fuente: Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras – 2016

- Señales Preventivas:

Para este proyecto se utilizaron las siguientes señales preventivas:

P – 1A – “Señal Curva Pronunciada a la Derecha”

P – 1B – “Señal Curva Pronunciada a la Derecha”

P – 2A – “Señal Curva a la Derecha”

P – 2B – “Señal Curva a la Izquierda”

P – 56 – “Señal Zona Urbana”

En su forma, las dimensiones de este tipo de señales son de 0.60 m. x 0.60 m., manteniendo una figura romboide, y de color amarillo.



FIGURA 38

SEÑALES PREVENTIVAS

Fuente: Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras – 2016

- Señales Informativas:

Para este proyecto se colocaron dos tipos de señales informativas, descritas a continuación:

- ✓ El fondo de la señal es verde y de forma rectangular, con letras blancas de 15 cm de altura, siendo éstas mayúsculas.
- ✓ Postes kilométricos de 1.20 m de altura, para describir el Kilometraje de la vía.



FIGURA 39

SEÑALES INFORMATIVAS

Fuente: Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras – 2016

3.5. Estudio de Impacto Ambiental

3.5.1. Generalidades

Para el diseño de esta carretera, la cual atraviesa los pueblos de Mariposa Leiva y Molino Chocope, fue necesario establecer criterios ambientales para evitar daños perjudiciales al medio ambiente, debido a las actividades de construcción de la vía que, a largo plazo beneficiará social y económicamente a la comunidad de la zona.

3.5.2. Objetivos

- Determinar la viabilidad del proyecto analizándolo desde el punto de vista ambiental.
- Identificar los impactos negativos y positivos al medio ambiente más resaltantes debido a las actividades realizadas para la construcción de la carretera.
- Plantear medidas de mitigación que reduzcan o minimicen los impactos negativos al medio ambiente.

3.5.3. Legislación y normas que enmarca el estudio de impacto ambiental (EIA)

A continuación, se describirán las leyes y normas que se toman en consideración al momento de realizar el presente EIA:

3.5.3.1. Constitución Política del Perú

La Constitución vigente del 29 de diciembre del 1993 enmarca la política ambiental en los siguientes artículos:

Art. 66: La nación peruana es dueña de todos los recursos naturales renovables y no renovables, y tiene la libertad de aprovechar estos recursos a su manera.

Art. 67: El estado peruano, es aquel que define las políticas ambientales manejables para el país.

Art. 68: El estado peruano es el responsable y está obligado a crear y mantener políticas para el cuidado del medio ambiente.

3.5.3.2. Código del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales (D.L. N° 613)

Del presente Código resaltan los siguientes artículos:

Art. 1: El artículo otorga a todos los peruanos el derecho de vivir dentro de un ambiente saludable y ecológico, en donde se conserve el medio ambiente.

Art. 2: Se considera patrimonio del medio ambiente a todo recurso natural.

Art. 3: Todo ciudadano peruano tiene el poder de exigir y reclamar la defensa del medio ambiente y los recursos naturales.

Art. 6: Todo ciudadano peruano tiene el derecho de participar de forma activa en la política ambiental del país.

Art. 14: Se prohíbe eliminar sustancias tóxicas o peligrosas al medio ambiente, pues pueden contaminar o causar daño a los ecosistemas.

Art. 15: Se prohíbe el arrojado de residuos sólidos, líquidos o gaseosos al medio ambiente.

Art. 36: Es patrimonio natural del país la diversidad biológica, ecológica y genética.

Art. 39: El estado tiene el poder de proteger especies en peligro de extinción.

Art. 50: El estado protege ecosistemas naturales creando áreas protegidas.

Art. 54: Las comunidades nativas poseen propiedad de las tierras dentro de las áreas naturales protegidas.

Art. 59: Se reconoce a las zonas arqueológicas o históricas como patrimonio natural cultural del país.

Art. 73: Se debe evitar la contaminación del suelo, aire y agua al realizarse obras.

Art. 78: El estado tiene el poder para distribuir a las poblaciones en los ecosistemas dependiendo de su capacidad de soporte.

3.5.3.3. Ley de Residuos Sólidos, DL 1278

Esta Ley establece en sus primeros artículos los derechos, obligaciones, atribuciones y responsabilidades de la sociedad en el manejo de los residuos sólidos para el cuidado

del medio ambiente, con sujeción a los principios para la minimización, prevención de riesgos ambientales y protección de la salud y bienestar de las personas.

3.5.3.4. D.S N°019-2009-MINAM Reglamento de la Ley Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental

Título 2, Capítulo 2, Art. 36° Clasificación de los proyectos de inversión

Tanto los proyectos públicos o privados están sujetos al Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental, y estos se clasifican bajo las siguientes categorías:

Categoría I – Declaración de Impacto Ambiental (DIA):

Es utilizable para aquellos proyectos donde se generan impactos negativos leves al medio ambiente

Categoría II – Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado (EIA-sd):

Es utilizable para aquellos proyectos donde se generan impactos negativos moderados al medio ambiente

Categoría III – Estudio de Impacto Ambiental Detallado (EIA-d):

Es utilizable para aquellos proyectos donde se generan impactos negativos significativos al medio ambiente

3.5.4. Diagnóstico Ambiental

3.5.4.1. Medio Físico

Clima

Clima templado de predominancia. La temperatura oscila durante todo el año de 20 a 22°C, se presentan lluvias escasas, y se sufre de sequías la mayoría de veces.

Hidrología

El proyecto se ubica dentro de la cuenca del río Chicama. La intensidad máxima se determinó utilizando la data de la estación pluviométrica de Casa Grande.

Suelos

Según el estudio de suelos realizado a lo largo de la vía, la composición del suelo pertenece a una arena limosa (SM).

3.5.4.2. Medio Biótico

Flora

En la zona predomina los sembríos de caña de azúcar, maíz amarillo, arroz, tomate, yuca, alfalfa y árboles frutales.

Fauna

En la zona predomina la crianza de aves de corral, ganado ovino, caprino y vacuno. También se cría caballos de paso peruano, utilizados en trabajo de campo y exhibiciones.

3.5.4.3. Medio socioeconómico y cultural

Los pobladores de la zona se mantienen económicamente con trabajos realizados para la Cooperativa Agraria Azucarera Casa Grande, y también gracias a las ganancias debido a sus cultivos. Los centros poblados cuentan con postas médicas y colegios del nivel inicial y primario.

3.5.5. Área de influencia del proyecto

El área de influencia directa del proyecto se define como un área a lo largo del eje de la vía en mejoramiento de 400 metros de ancho (200 metros paralelamente), incluyéndose los centros poblados existentes que se atraviesan. Se incluye el patio de máquinas, el campamento de obra, los botaderos y las fuentes de agua cercanas.

3.5.6. Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto

3.5.6.1. Matriz de Impactos Ambientales

Se diseñó la Matriz de Leopold, esta matriz determinó los impactos ambientales más significativos. La característica principal de esta matriz, es que es un cuadro de doble entrada; en las columnas se encuentran las actividades que se realizan en la obra, mientras que en las filas se ubican los factores ambientales que pueden afectarse. La identificación del impacto ambiental se obtiene del cruce de fila y columna.

3.5.6.2. Magnitud de los impactos

A continuación, se muestran los grados de impacto ambientales según su magnitud del impacto que se puede generar:

CUADRO 76

GRADOS DE IMPACTOS AMBIENTALES

GRADOS DE IMPACTO	
Descripción	Grado
Impacto Débil	-1
Impacto Moderado	-2
Impacto Fuerte	-3

3.5.6.3. Matriz Causa – Efecto de Impacto Ambiental

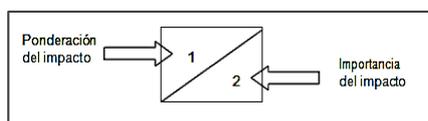
La matriz causa efecto se divide en dos partes, según las etapas del proyecto, es decir, para la ejecución y para la operación:

CUADRO 77

MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL DURANTE LA ETAPA DE EJECUCIÓN

C O M P O N E N T E S	Factores Impactantes / Acciones Impactantes		ACCIONES DEL PROYECTO															
			Abastecimiento de Agua	Campamento y/o Trabajadores	Cantera (Exploración)	Maquinarias	Planta Chancadora	Planta de Asfalto	Colocación de Carpetas Asfálticas	Excedente de Obra								
FISICO	Atmosfera	Aire	/	/	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	2	1	2	2	1	1	
		Ruido	/	-1	-2	-1	-2	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Hidrologia	Cantidad	-1	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		Calidad	2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
	Suelo	Calidad	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		Compactación	/	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
BIOLOGICO	Fauna	Desplazamiento	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
	Flora	Cobertura	-1	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	-1	1	-1	
SOCIO ECONOMICO	Poblacion	Salud	/	/	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
		Empleo	/	/	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Economia	Industriales	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		Agropecuaria	-1	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		Transporte	2	+1	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		Turismo	/	1	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		Comercio	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

Leyenda:



El impacto ambiental se puede medir ya sea positivo o negativo y este impacto recae sobre los factores ambientales, teniendo el daño un nivel de ponderación:

CUADRO 78

MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL

PONDERACIÓN DE IMPACTOS		VALORACIÓN DEL IMPACTO		IMPORTANCIA DEL IMPACTO	
Impacto Débil	1	Impacto Positivo	+	Importancia Alta	1
Impacto Moderado	2			Importancia Media	2
Impacto Fuerte	3	Impacto Negativo	-	Importancia Baja	3

A continuación, se presenta la matriz en la etapa de operación de la obra:

CUADRO 79

MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL DURANTE LA ETAPA DE OPERACIÓN

C O M P O N E N T E S	Factores Impactantes / Acciones Impactantes		ACCIONES DEL PROYECTO			
			Mayor Tránsito de Vehículos en la Zona	Incremento de Flujo de personas en las inmediaciones de la Carretera	Influencia para el Proceso de Desarrollo	Conservación Periódica de la Carretera
FISICO	Atmosfera	Aire	-1 1	/	/	/
		Ruido	-1 1	/	/	/
	Hidrologia	Cantidad	-1 1	/	/	/
	Paisaje	Calidad	/	-1 1	/	/
	Suelo	Calidad	/	/	/	/
		Compactacion	/	/	/	/
BIOLOGICO	Fauna	Desplazamiento	/	-1 1	/	/
	Flota	Cobertura	/	/	/	/
SOCIO ECONOMICO	Poblacion	Salud	/	/	+2 2	+1 3
		Empleo	+1 1	/	/	/
	Economia	Industriales	/	/	+1 2	+1 3
		Agropecuaria	+1 1	/	/	/
		Transporte	+2 2	+1 2	/	+1 2
		Turismo	+2 3	/	/	+1 2
		Comercio	+2 2	+1 1	/	+1 1

Resultados de la Matriz Leopold en la etapa de ejecución

En esta etapa los impactos negativos son los más resaltantes, durante las actividades de movimiento de tierras, chancado y asfaltado se generarán los mayores daños al medio ambiente.

Resultados de la Matriz Leopold en la etapa de operación

En esta etapa se presentan los impactos positivos, en el aspecto socio económico se observan los beneficios, pues habrá mejoras en educación, salud, empleo, transporte y comercio; generándose un desarrollo sostenible. Sin embargo, también se presentan algunos impactos negativos como el ruido, contaminación del aire, de los cuales será necesario colocar límites permisibles.

Aunque son mayores los impactos negativos que los positivos al medio ambiente; es mayor el peso o valor que tienen estos impactos positivos sobre los negativos.

3.5.7. Potenciales Impactos Ambientales

La evaluación de EIA en el proyecto permitió determinar los impactos positivos y negativos para el medio ambiente.

Las causas de los impactos al medio ambiente son diversas; sin embargo, la matriz de Leopold permite distinguir que, los impactos negativos se dan mayoritariamente en la etapa de ejecución del proyecto, mientras que los impactos positivos se dan durante la etapa de operación del proyecto.

Los impactos adversos deben ser erradicados, sin embargo, las actividades que generan estos daños no pueden evitarse, por lo que mitigarlos es la mejor opción.

El Plan Socio Ambiental trae consigo medidas llamadas instrumentos de gestión ambiental, las cuales serán aplicadas y son:

- ✓ Medidas de prevención: Evitan o disminuyen los daños de los impactos negativos.
- ✓ Medidas de corrección: Mejoran y recuperan la calidad ambiental del medio afectado.
- ✓ Medidas de mitigación: Tratan de recuperar en cierta manera las condiciones del medio afectado por impactos irreversibles.

A continuación, se presentan algunas medidas de prevención, corrección o mitigación que se pueden utilizar para disminuir los impactos adversos:

CUADRO 80

MEDIDAS DE PREVENCIÓN, CORRECCIÓN O MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES

IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES		MANEJO AMBIENTAL		RESPONSABLE	
ELEMENTOS DEL AMBIENTE	IMPACTOS AMBIENTALES	ACTIVIDADES CAUSANTES	MEDIDA PROPUESTA		LUGAR DE APLICACIÓN
ETAPA DE MANTENIMIENTO					
AIRE	Alteración de la calidad del aire por emisión de material particulado	<ul style="list-style-type: none"> • Limpieza y desbroce • Reconformación del afirmado • Explotación de canteras 	<ul style="list-style-type: none"> • Riego con agua en todas las superficies de actuación de forma que estas áreas mantengan el grado de humedad. • Evitar movimientos de tierra excesivos, durante las actividades de limpieza, reconformación del afirmado y explotación de material. 	A lo largo de todo el tramo vial y en las canteras.	El Jefe Zonal
		<ul style="list-style-type: none"> • Transporte de material • Disposición de material excedente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cubrir con una manta húmeda el material transportado por los volquetes. • Humedecer la superficie de los accesos en trocha para evitar la emisión de material particulado. • Evitar movimientos de tierra excesivos, durante las actividades de disposición de material. 	A lo largo de todo el tramo vial y en los DMEs.	El Jefe Zonal
		<ul style="list-style-type: none"> • Limpieza y desbroce • Reconformación del afirmado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Evitar la quema de la vegetación que será extraída en los procesos de adecuación de Las instalaciones. • La maquinaria debe proveerse de silenciadores y mantener un mantenimiento para la reducción de gases contaminantes. 	A lo largo de todo el tramo vial.	El Jefe Zonal
	Alteración de la calidad del aire por emisión de gases y ruidos	Operación de la maquinaria pesada y ligera	<ul style="list-style-type: none"> • Controlar que la maquinaria y demás vehículos sólo circulen en los frentes de trabajo o en las áreas debidamente autorizadas por el Residente de Obras. 	<ul style="list-style-type: none"> • En todos los frentes donde opere la maquinaria. 	El Jefe Zonal
		Funcionamiento de campamento y patio de máquinas	<ul style="list-style-type: none"> • Evitar desplazamientos excesivos de la maquinaria en el área de obras. • La maquinaria pesada y ligera debe proveerse de silenciadores y mantener un mantenimiento para la reducción de gases contaminantes 	<ul style="list-style-type: none"> • En el emplazamiento del campamento y patio de máquinas y su entorno próximo. 	El Jefe Zonal
		Riesgo de afectación de la calidad del agua de los cursos de agua cercanos a la vía	<ul style="list-style-type: none"> • Evitar realizar movimientos de tierra excesivos en el cauce de las quebradas. • Realizar un control periódico de la maquinaria para evitar que se produzcan derrames de combustible y aceite. • Realizar un control periódico de la calidad del agua. • Coordinar con las autoridades los permisos para el uso del agua de las fuentes locales en la obra. • No verter materiales en los cauces de las quebradas que atraviesan la vía. 	<ul style="list-style-type: none"> • En las fuentes de agua 	El Jefe Zonal
AGUA	Riesgo de conflictos en el uso del agua	<ul style="list-style-type: none"> • Funcionamiento del campamento y patio de máquinas 	<ul style="list-style-type: none"> • Localidades por donde atraviesa la vía 	El Jefe Zonal	

*DMEs = Depósito de material excedente y/o Botadero

Fuente: Elaboración Propia.

ELEMENTOS DEL AMBIENTE		V		MANEJO AMBIENTAL		
IMPACTOS AMBIENTALES	ACTIVIDADES CAUSANTES	MEDIDA PROPUESTA	LUGAR DE APLICACIÓN	RESPONSABLE		
ETAPA DE MANTENIMIENTO						
SUELO		<ul style="list-style-type: none"> Reconformación del afirmado Reconstrucción de obras de drenaje. Transporte de material 	<ul style="list-style-type: none"> Los materiales excedentes a lo largo del tramo se retirarán y se dispondrán en los DME seleccionados. Evitar los amplios derrames de algún otro tipo de material que afectará la calidad del suelo. (cemento entre otros). 	En todo el tramo vial.	El Jefe Zonal	
	Riesgo de afectación de la calidad del suelo	<ul style="list-style-type: none"> Operación de Maquinaria Ligera y Pesada Explotación de canteras Disposición de material excedente 	<ul style="list-style-type: none"> Control periódico de la maquinaria para evitar que se produzcan derrames de combustible y aceite durante los trabajos. 	En todo el tramo vial, canteras y los DMEs.	El Jefe Zonal	
RELIEVE		<ul style="list-style-type: none"> Funcionamiento de campamento y patio de máquinas 	<ul style="list-style-type: none"> Los aceites y lubricantes usados deben ser almacenados en recipientes herméticos. Los residuos de limpieza, mantenimiento y desmantelamiento de las instalaciones deberán ser trasladados a los DMEs seleccionados. 	En los campamentos y patio de máquinas	El Jefe Zonal	
	Alteración puntual del relieve del área	<ul style="list-style-type: none"> Disposición de material excedente Explotación de canteras 	<ul style="list-style-type: none"> Evitar realizar excesivos movimientos de tierra durante las operaciones. Realizar una disposición y conformación adecuadas. Evitar realizar excesivos movimientos de tierra durante el desarrollo de las operaciones de explotación. 	A lo largo de todo el tramo vial. En los DME En las Canteras	El Jefe Zonal El Jefe Zonal El Jefe Zonal	
		<ul style="list-style-type: none"> Disposición de material excedente 	<ul style="list-style-type: none"> Realizar la disposición y conformación adecuada de los materiales en los Depósitos de Material Excedente asignados, evitando una modificación brusca sobre el paisaje local. 	En los DME.	El Jefe Zonal	
PAISAJE	Alteración de la calidad del paisaje local	<ul style="list-style-type: none"> Funcionamiento de campamento y patio de máquinas 	<ul style="list-style-type: none"> Los desechos sólidos (basura) generados en el campamento, serán almacenados convenientemente en recipientes apropiados. Establecer el campamento y patio de máquinas en forma ordenada para su adecuada disposición. Una vez culminada la obra, se procederá al reacondicionamiento del área ocupada por el patio de maquinarias y campamentos, hacia su estado natural. 	En el entorno del campamento y patio de máquinas.	El Jefe Zonal	
	Disminución de la belleza paisajística	<ul style="list-style-type: none"> Explotación de canteras 	<ul style="list-style-type: none"> Evitar cortes excesivos de la escasa vegetación durante la habilitación de estas instalaciones. 	Canteras	El Jefe Zonal	

*DMEs = Depósito de material excedente y/o Botadero

Fuente: Elaboración Propia.

IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES		MANEJO AMBIENTAL			
ELEMENTOS DEL AMBIENTE	IMPACTOS AMBIENTALES	ACTIVIDADES CAUSANTES	MEDIDA PROPUESTA	LUGAR DE APLICACIÓN	RESPONSABLE
			ETAPA DE MANTENIMIENTO		
FLORA	Afectación de la flora	<ul style="list-style-type: none"> • Limpieza y desbroce • Canteras 	<ul style="list-style-type: none"> • Evitar cortes o movimientos excesivos de vegetación durante el desarrollo de estas operaciones. 	A lo largo de todo el tramo vial y en las canteras.	El Jefe Zonal
		<ul style="list-style-type: none"> • Disposición de material excedente • Funcionamiento del campamento y patio de máquinas 	<ul style="list-style-type: none"> • Evitar cortes excesivos de vegetación durante la habilitación de los depósitos de material excedente. • Retirar cuidadosamente la capa orgánica del suelo, preservarlo para luego ubicarlo en la etapa de abandono. • Al término de las obras las áreas disturbadas en los DMEs y el campamento y patio de máquinas serán restauradas con la vegetación de la zona. 	En el entorno del campamento y patio de máquinas y de los DMEs.	El Jefe Zonal
FAUNA	Perturbación de la fauna	<ul style="list-style-type: none"> • En la mayoría de las actividades del proyecto 	<ul style="list-style-type: none"> • Prohibir la caza furtiva por parte del personal de obra. • Reducir los ruidos nocivos • Colocar señales preventivas de cruce de animales domésticos o silvestres. • Asimismo se deberá colocar señalización ambiental en los cruces mas frecuentes del ganado. 	En el área de influencia del proyecto y en los lugares puntuales de alto impacto.	El Jefe Zonal

*DMEs = Depósito de material excedente y/o Botadero

Fuente: Elaboración Propia.

IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES		MANEJO AMBIENTAL			
ELEMENTOS DEL AMBIENTE	IMPACTOS AMBIENTALES	ACTIVIDADES CAUSANTES	MEDIDA PROPUESTA	LUGAR DE APLICACIÓN	RESPONSABLE
ETAPA DE MANTENIMIENTO					
EMPLEO	Generación de empleo	<ul style="list-style-type: none"> Todas las actividades en su conjunto, aunque algunas utilizarán mano de obra no calificada. 	<ul style="list-style-type: none"> Sería recomendable que el Contratista tomara la mano de obra no calificada (peones) de la zona; teniendo en cuenta que se han programado horas-hombre de trabajo durante el tiempo que va a durar la construcción de la vía, esto proporcionaría empleo para peones en forma diaria 	En el área de influencia del proyecto.	El Jefe Zonal
SALUD Y SEGURIDAD	Riesgo de accidentes y afecciones respiratorias en el personal de obra	<ul style="list-style-type: none"> Desbroce y limpieza 	<ul style="list-style-type: none"> Colocar señalización adecuada en los frentes de trabajo y proporcionar el correspondiente equipo botas, principalmente) al personal asignado a 	A lo largo de todo el tramo vial.	El Jefe Zonal
		<ul style="list-style-type: none"> Explotación de canteras. En menor medida en las demás actividades del proyecto. 		En las canteras.	El Jefe Zonal
ECONOMÍA	Dinamización de la economía local	<ul style="list-style-type: none"> Todas las actividades en su conjunto 	-----	En los demás frentes de trabajo.	El Jefe Zonal
ETAPA DE FUNCIONAMIENTO					
AIRE	Alteración de la calidad del aire	<ul style="list-style-type: none"> Funcionamiento de la carretera e incremento del tránsito vial 	<ul style="list-style-type: none"> Las autoridades competentes del distrito de Tantamayo deberán controlar vehículos que por su antigüedad emitan gases en exceso. 	A lo largo de todo el tramo vial, en puntos de control rutinario.	La Municipalidad
SALUD Y SEGURIDAD	Riesgos en la seguridad personal de los usuarios de la vía	<ul style="list-style-type: none"> Funcionamiento de la carretera 	<ul style="list-style-type: none"> Realizar un mantenimiento periódico de la carretera rehalitada y de las señales viales instaladas. 	A lo largo de todo el tramo vial.	El MTC

*DMEs = Depósito de material excedente y/o Botadero

Fuente: Elaboración Propia.

3.5.8. Estrategias de Aplicación

El Plan Socio Ambiental es aplicado durante y después de la ejecución del proyecto, pues el objetivo principal de este plan es proteger el medio ambiente y que éste se desarrolle en armonía para el beneficio de la comunidad de la zona.

3.5.9. Estructuración del Plan de Manejo Socio Ambiental

El Plan de Manejo Socio Ambiental se estructura en 3 programas distintos:

3.5.9.1. Programa de Mitigación

Medidas para la protección de ríos, quebradas y lagos

- Se prohíbe el vertido de líquidos o residuos sólidos que pueden contaminar los ríos cercanos, como el río Chicama.
- Mantener en buen estado a las maquinarias, para evitar la contaminación.

Medidas para la protección del suelo

- Disponer de botaderos para depositar los desechos de la obra.
- Realizar la revegetación del paisaje al finalizar la ejecución de la obra.
- Disponer de contenedores de basura en puntos estratégicos de la obra.
- Colocar colectores plásticos de basura en puntos estratégicos en la obra.
- Depositar provisionalmente del material excedente producto de las excavaciones a los costados de la vía, para ser enviados posteriormente a los botaderos.
- Para este proyecto se determinó ubicar 2 botaderos, el primero está ubicado en el Km 03+500 y el segundo en el Km 08+000, al costado de la vía diseñada.

Medidas para la protección de la flora y fauna

- La emisión de gases al medio ambiente es limitada pues causa contaminación.
- Se prohibió la tala de árboles.
- Las actividades realizadas se limitan al área de influencia del proyecto, esto con el fin de evitar daños colaterales fuera de esta área.
- Se prohíbe dañar la flora o cazar fauna silvestre.
- Se limitan los ruidos a los máximos permisibles según la G-0.50.
- Se implementan señales de prevención para evitar daños que atenten contra la seguridad de las personas y animales dentro del área de influencia del proyecto.

Medidas para la protección del personal

- Se debe establecer un Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo (PSST) que enmarque los peligros y riesgos presentes en la obra, a través de un IPERC.

Medidas para la protección del patrimonio arqueológico

No existe dentro de la zona de influencia un área arqueológica.

3.5.9.2. Programa de Seguimiento o Monitoreo

Se realiza este programa con el objetivo de controlar y monitorear las actividades realizadas durante la ejecución de la construcción de la carretera, para minimizar los daños al medio ambiente. Este programa desarrolla acciones durante los distintos tiempos de ejecución de la obra, y éstos son:

Durante la Etapa de Construcción:

Se realizará el monitoreo para las siguientes acciones:

- La ubicación estratégica del patio de máquinas y el campamento.
- Movimiento de tierras.
- Vertido de materiales o líquidos nocivos al medio ambiente.

Durante la Etapa de Funcionamiento

- Durante la operación de la vía, se evalúan de forma periódica su funcionamiento, para evitar los posibles daños al medio ambiente.

Programa de Cierre

- Durante esta etapa, se realizarán los trabajos de abandono, se desmantelan las estructuras u obras provisionales, y se realiza el reacondicionamiento del medio ambiente afectado.

3.5.9.3. Programa de Contingencias

El objetivo de este programa es implementar medidas de acción ante situaciones o eventos accidentales, técnicos o humanos que se puedan presenciar durante la ejecución de la vía.

Contingencias Accidentales:

Las cuales se producen en obra. Se necesita atención médica, para eliminar los daños, pues podría ocasionar la muerte en el peor de los casos.

Contingencias Técnicas:

Se producen en situaciones donde los procesos constructivos son deficientes, y tienen carácter técnico, pues retrasan las actividades y genera sobre costos.

Contingencias Humanas:

Este tipo de contingencias se generan ante conflictos con la población, lo que genera atrasos en el desarrollo de las actividades, un desorden público, y un daño de imagen hacia la empresa.

3.5.10. Conclusiones

- El análisis ambiental que se ha realizado, con respecto al EIA del proyecto, es positivo, pues los impactos positivos superan a los impactos negativos, siendo los beneficios al desarrollo económico y social de la comunidad los más resaltantes, y los que por ellos se considera que el proyecto es viablemente posible de realizar.
- En la etapa de ejecución del proyecto es donde se presentarán los impactos negativos más importantes debido a las actividades de movimiento de tierras.
- Se plantearon medidas de mitigación y programas de contingencias para minimizar y controlar los impactos negativos hacia el medio ambiente.

3.5.11. Recomendaciones

- En la etapa de control y monitoreo se deben realizar estas actividades con estricta actitud vigilante, pues de ello depende que se minimicen los riesgos o impactos negativos.

3.6. Análisis de costos y presupuestos

3.6.1. Resumen de metrados

RESUMEN DE METRADOS GENERAL			
PROYECTO	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO C.P MARIPOSA LEIVA - MOLINO CHOCOPE, DISTRITO DE CHOCOPE, ASCOPE - REGIÓN LA LIBERTAD		
ITEMS	DESCRIPCION	UND	TOTAL
01	OBRAS PRELIMINARES		
01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 X 7.20 m	m2	25.92
01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.00
01.03	TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO	Km	14.60
01.04	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	mes	5.00
01.05	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA	m2	2500.00
01.06	FLETE RURAL Y TERRESTRE	glb	1.00
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
02.01	EXCAVACIÓN EN MATERIAL SUELTO	m3	75886.43
02.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	4903.92
02.03	PERFILADO Y COMPACTACION DE SUB-RASANTE	m2	137417.48
02.04	DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO	ha	1.06
03	PAVIMENTOS		
03.01	SUB BASE GRANULAR, e=0.15 m	m3	26463.84
03.02	BASE GRANULAR e=0.20 m	m3	32016.59
03.03	IMPRIMACIÓN BITUMINOSA	m2	102377.48
03.04	MICROPAVIMENTO e = 25 mm	m2	102377.48
04	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE		
04.01	CUNETAS		
04.01.01	REVESTIMIENTO DE MAMPOSTERIA, e=0.10 m, 1:4+25%PM	m	14600.00
04.02	ALCANTARILLA TMC		
04.02.01	TRAZO Y REPLANTEO PARA ALCANTARILLAS	m	398.00
04.02.02	EXCAVACION PARA ALCANTARILLAS	m3	2635.20
04.02.03	CAMA DE ARENA e = 0.10 m.	m2	201.60
04.02.04	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	318.76
04.02.05	ALCANTARIILLA TMC Ø 32" (inc/colocación)	m	180.00
04.02.06	CONCRETO f'c=175 kg/cm2 + 30 % PM.	m3	91.82
04.02.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	272.50
04.02.08	EMBOQUILLADO DE MAMP. DE PIEDRA f'c=175 kg/cm2 +25%PM	m3	121.60

05	SEÑALIZACION VIAL		
05.01	SEÑALES REGLAMENTARIAS		
05.01.01	SEÑALES REGLAMENTARIAS	und	16.00
05.02	SEÑALES PREVENTIVAS		
05.02.01	SEÑALES PREVENTIVAS	und	34.00
06.03	SEÑALES PREVENTIVAS		
05.03.01	SEÑALES INFORMATIVAS	m2	2.47
05.03.02	ESTRUCTURA DE SOPORTE ø3"	ml	33.52
05.03.03	CIMENTACION Y MONTAJE SEÑAL INFORMATIVA	und	10.00
05.03.04	POSTES KILOMETRICOS	und	15.00
06	TRANSPORTE DEL MATERIAL		
06.01	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA SUBBASE HASTA D < 1.00 Km	m3-km	21171.07
06.02	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA SUBBASE HASTA D > 1.00 Km	m3-km	238652.00
06.03	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA BASE HASTA D < 1.00 Km	m3-km	33350.62
06.04	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA BASE HASTA D > 1.00 Km	m3-km	371949.41
06.05	TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES HASTA D < 1.00 Km	m3-km	69101.50
06.06	TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES HASTA D > 1.00 Km	m3-km	110075.75
07	MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL		
07.01	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO	m3	16000.00
07.02	RESTAURACIÓN DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS	ha	0.25
07.03	AFECTACIONES PREDIALES	glb	1.00
08	SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO		
08.01	ELABORACIÓN, IMPLEMENTACIÓN, Y ADMINISTRACIÓN DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.		
08.01.01	EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	glb	1.00
08.01.02	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	glb	1.00
08.02	RECURSOS PARA RESPUESTA EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO		
08.02.01	RECURSOS PARA RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO.	glb	1.00

3.6.2. Presupuesto general

Presupuesto

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
Presupuesto	0404006	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO C.P MARIPOSA LEIVA - MOLINO CHOCOPE.			
Subpresupuesto	001	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO C.P MARIPOSA LEIVA - MOLINO CHOCOPE.			
Cliente	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ASCOPE			Costo al	20/11/2018
Lugar	LA LIBERTAD - ASCOPE - CHOCOPE				
01	OBRAS PRELIMINARES				1,155,876.53
01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 X 7.20 m	m2	25.92	112.28	2,910.30
01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.00	35,222.05	35,222.05
01.03	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	km	14.60	518.63	7,572.00
01.04	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD	mes	5.00	1,660.83	8,304.15
01.05	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA	m2	2,500.00	20.90	52,250.00
01.06	FLETE RURAL Y TERRESTRE	glb	1.00	1,049,618.03	1,049,618.03
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				390,373.54
02.01	EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO	m3	75,886.43	2.51	190,474.94
02.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	4,903.92	5.68	27,854.27
02.03	PERFILADO Y COMPACTACION DE SUB-RASANTE	m2	137,417.48	1.25	171,771.85
02.04	DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO	ha	1.06	257.06	272.48
03	PAVIMENTOS				3,593,966.63
03.01	SUB BASE GRANULAR e = 0.15 m	m3	26,463.84	34.43	911,150.01
03.02	BASE GRANULAR e = 0.20 m	m3	32,016.59	35.83	1,147,154.42
03.03	IMPRIMACION BITUMINOSA.	m2	102,377.48	3.19	326,584.16
03.04	MICROPAVIMENTO e = 25 mm	m2	102,377.48	11.81	1,209,078.04
04	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE				762,778.42
04.01	CUNETAS				638,750.00
04.01.01	REVESTIMIENTO DE MANPOSTERÍA e=0.10m 1:4 + 35% PM	m	14,600.00	43.75	638,750.00
04.02	ALCANTARILLA TMC				124,028.42
04.02.01	TRAZO Y REPLANTEO DE ALCANTARILLAS	m	398.00	2.36	939.28
04.02.02	EXCAVACION DE ALCANTARILLAS	m3	2,635.20	2.42	6,377.18
04.02.03	CAMA DE ARENA e = 0.10 m.	m2	201.60	24.60	4,959.36
04.02.04	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	318.76	23.98	7,643.86
04.02.05	ALCANTARILLA TMC 0=32"	m	180.00	303.73	54,671.40
04.02.06	CONCRETO f'c=175 kg/cm2 + 30 % PM.	m3	91.82	206.71	18,980.11
04.02.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	272.50	33.37	9,093.33
04.02.08	EMBOQUILLADO DE MAMP. DE PIEDRA f'c=175 kg/cm2	m3	121.60	175.69	21,363.90
05	SEÑALIZACION				27,727.04
05.01	SEÑALES REGLAMENTARIAS				5,731.04
05.01.01	SEÑALES REGLAMENTARIAS	u	16.00	358.19	5,731.04
05.02	SEÑALES PREVENTIVAS				10,656.96
05.02.01	SEÑALES PREVENTIVAS	u	34.00	313.44	10,656.96
05.03	SEÑALES INFORMATIVAS				11,339.04
05.03.01	PANELES DE SEÑALES INFORMATIVAS	m2	2.47	379.80	938.11
05.03.02	ESTRUCTURA DE SOPORTE ø3"	m	33.52	198.02	6,637.63
05.03.03	CIMENTACION DE SEÑALES INFORMATIVAS	u	10.00	231.25	2,312.50
05.03.04	POSTE DE KILOMETRAJE	u	15.00	96.72	1,450.80
06	TRANSPORTE DE MATERIAL				1,465,016.93
06.01	TRANSPORTE DE MATERIAL PARA SUBBASE HASTA D < 1.00 Km	m3k	21,171.07	5.03	106,490.48

06.02	TRANSPORTE DE MATERIAL PARA SUBBASE HASTA D > 1.00 Km	m3k	238,652.00	1.17	279,222.84
06.03	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA BASE HASTA D < 1.00 Km	m3k	33,350.62	5.03	167,753.62
06.04	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA BASE HASTA D > 1.00 Km	m3k	371,949.41	1.17	435,180.81
06.05	TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES HASTA D < 1.00 Km	m3k	69,101.50	5.03	347,580.55
06.06	TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES HASTA D > 1.00 Km	m3k	110,075.75	1.17	128,788.63
07	MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL				67,042.40
07.01	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADEROS	m3	16,000.00	2.76	44,160.00
07.02	RESTAURACION DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINARIAS	ha	0.25	11,529.61	2,882.40
07.03	AFECTACIONES PEDIALES	glb	1.00	20,000.00	20,000.00
08	SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO				11,500.00
08.01	ELABORACION, IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO				8,000.00
08.01.01	EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA	glb	1.00	5,000.00	5,000.00
08.01.02	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	glb	1.00	3,000.00	3,000.00
08.02	RECURSOS PARA RESPUESTA EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO				3,500.00
08.02.01	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO	glb	1.00	3,500.00	3,500.00
	COSTO DIRECTO				7,474,281.49
	GASTOS GENERALES 10.0000%				747,428.15
	UTILIDAD 7.00%				523,199.70
	SUBTOTAL				8,744,909.34
	IMPUESTO (IGV 18%)				1,574,083.68
	TOTAL PRESUPUESTO				10,318,993.02

SON : DIEZ MILLONES TRESCIENTOS DIECIOCHO MIL NOVECIENTOS NOVENTITRES Y 02/100 NUEVOS SOLES

3.6.3. Cálculo de partida costo de movilización

A.- MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO TRANSPORTADO

EQUIPO	PESO (TON/UND)	Cantidad	PESO TOTAL	N° VIAJES			
				Cama Baja 25 Ton.	Cama Baja 18 Ton.	Camión Plataforma 19 Ton.	Semi-Trailer 35 Ton.
COMPRESORA NEUMATICA 250-330 PCM, 87 HP	2.30	3.00	6.90		1		
RODILLO LISO VIBR. AUTOP. 101-135HP 10-12 ton	9.00	5.00	45.00		5		
CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	16.58	3.00	49.74		3		
TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	20.52	2.00	41.04	2			
MINICARGADOR TIPO BOBCAT	2.50	3.00	7.50		1		
BARREDORA MECANICA 10-20 HP 7 p LONGITUD	2.30	2.00	4.60		2		
TRACTOR DE TIRO DE 60 HP	4.32	2.00	8.64		2		
EXCAVADORA SOBRE ORUGA 115-165 HP 0.75-1.4 Y3	23.40	1.00	23.40	1			
MOTONIVELADORA DE 125 HP	11.52	5.00	57.60		5		
Total de viajes				3.00	19.00	0.00	0.00
Duración del viaje IDA (HM)				1.05	1.05	1.05	1.05
FRV : Factor de Retorno al Vacío				1.40	1.40	1.40	1.40
Costo de alquiler de Equipo (S/. / HM)				236.02	226.69	249.06	235.91
MOVILIZACIÓN DE EQUIPO TRANSPORTADO (S/.)				1,040.85	6,331.45	0.00	0.00
DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO TRANSPORTADO (S/.)				1,040.85	6,331.45	0.00	0.00
SEGUROS DE TRANSPORTE				2,658.43	5,532.25		
MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO TRANSPORTADO (S/.)				22,935.28			

Origen / Destino	Distancia (Km.)	Velocidad (Km./h)	Tiempo (Horas)
Trujillo - Ruta	52	50.00	1.05
TOTAL	52	50.00	1.05

B.- MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO AUTOTRANSPORTADO						
EQUIPO AUTOTRANSPORTADO	CANTIDAD	HM (S/.)	Distancia (Km.)	Velocidad (Km./h)	HORAS	PARCIAL (S/.)
CAMION VOLQUETE 15 m3	14	180.51	52.40	50.00	1.05	2,653.50
CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 122 HP 2,000 gl	3	121.05	52.40	50.00	1.05	381.31
CAMION IMPRIMIDOR 6 X 2 178 - 210 HP 1,800 gal	4	103.59	52.40	50.00	1.05	435.08
MOVILIZACIÓN DE EQUIPO AUTOTRANSPORTADO (S/.)						3,469.89
DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO AUTOTRANSPORTADO (S/.)						3,469.89
SEGUROS DE TRANSPORTE						346.99
MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO AUTOTRANSPORTADO (S/.)						7,286.77

NOTA :

El resto de Equipos será transportado en los Volquetes o remolcado por los mismos.

Esta relación no es limitativa, debiendo el Contratista compatibilizarla con la de su propuesta, de tal manera de poder terminar la obra en el plazo planteado

El Seguro de Transporte cubre la movilización y desmovilización de los equipos transportados.

El Equipo de Topografía será transportado en las camionetas.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS 101 MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS

DESCRIPCION	PARCIAL S/.
MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS	
A.- MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO TRANSPORTADO	22,935.28
B.- MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO AUTOTRANSPORTADO	7,286.77
TOTAL (S/.)	30,222.05

3.6.4. Desagregado de gastos generales

GASTOS VARIABLES

605,000.00

PERSONAL PROFESIONAL Y AUXILIAR

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Parcial
01006	Administrador de Obra	mes	6.00	8,000.00	48,000.00
01012	Ing. Asistente 01	mes	6.00	6,000.00	36,000.00
01013	Ingeniero Residente	mes	6.00	7,000.00	42,000.00
01014	Especialista en Medio Ambiente	mes	5.00	4,500.00	22,500.00
01015	Especialista en Mecánica de Suelos	mes	5.00	4,500.00	22,500.00
01016	Maestro de Obra	mes	5.00	5,000.00	25,000.00
01017	Topógrafo	mes	6.00	4,500.00	27,000.00
01018	Ingeniero de seguridad	mes	6.00	6,500.00	39,000.00
01019	Ing. Asistente 02	mes	6.00	6,000.00	36,000.00

Subtotal 298,000.00

PERSONAL TECNICO

Código	Descripción	Unidad	Personas	%Particip.	Tiempo	Sueldo/Jornal	Parcial
02003	Almacenero	mes	2.00	100.00	5.00	3,500.00	35,000.00
02004	Ayudante de Almacén	mes	2.00	100.00	5.00	3,000.00	30,000.00
02006	Guardianes	mes	2.00	100.00	5.00	2,500.00	25,000.00
02009	Choferes	mes	2.00	100.00	5.00	2,500.00	25,000.00

Subtotal 115,000.00

ALQUILER DE EQUIPO MENOR

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tiempo	Costo	Parcial
03007	Camioneta Doble Cabina	u	2.00	6.00	6,000.00	72,000.00

Subtotal 72,000.00

HOSPEDAJE Y SERVICIOS

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tiempo	Costo	Parcial
24001	Consumo de agua Potable	mes	1.00	6.00	10,000.00	60,000.00
24002	Consumo de Energía Eléctrica	mes	1.00	6.00	5,000.00	30,000.00
24003	Teléfono	mes	1.00	6.00	5,000.00	30,000.00

Subtotal 120,000.00

GASTOS FIJOS

142,428.15

ENSAYOS DE LABORATORIO

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Parcial
07004	Ensayos de compactación de suelos	u	420.00	145.00	60,900.00
07005	Ensayos Proctor modificado	u	6.00	125.00	750.00
07008	Ensayo de Granulometría	u	14.00	110.00	1,540.00

Subtotal 63,190.00

VARIOS

Código	Descripción	Unidad	Parcial
08011	Liquidación de Obra	est	45,000.00
08012	Útiles de Escritorio	est	16,535.56
08013	Almacén y oficina supervisor	glb	15,000.00

Subtotal 76,535.56

TRIBUTOS

Código	Descripción	%Tasa	De	Parcial
10001	SENCICO	0.05	COSTO DIRECTO (7,474,281.49)	2,702.59

Subtotal 2,702.59

Total gastos generales 747,428.15

3.6.5. Análisis de costos unitarios

Presupuesto	0404006	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO C.P MARIPOSA LEIVA - MOLINO CHOCOPE.					
Subpresupuesto	001	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO C.P MARIPOSA LEIVA - MOLINO CHOCOPE.					
Partida	01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 X 7.20 m					
Rendimiento	m2/DIA	10.0000	EQ.	10.0000	Costo unitario directo por : m2	112.28	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO		hh	0.0025	0.0020	21.01	0.04
0147010004	PEON		hh	0.0025	0.0020	15.33	0.03
							0.07
		Materiales					
0202010024	CLAVOS PARA MADERA C/C 2 1/2", 3" y 4"		kg		1.0000	5.27	5.27
0202510101	PERNOS HEXAGONALES DE 3/4"X6" INC. TUER.		pza		2.0000	2.50	5.00
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bls		0.0450	19.90	0.90
0229310011	GIGANTOGRAFIA de 2.4 x 3.6 m BANNER		u		0.1000	250.00	25.00
0238000003	HORMIGON		m3		0.1800	18.00	3.24
0239050000	AGUA		m3		0.0900	5.00	0.45
0243040000	MADERA TORNILLO		p2		13.2500	5.46	72.35
							112.21
Partida	01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS					
Rendimiento	glb/DIA	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : glb	35,222.05	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Materiales					
0232970002	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION		glb		1.0000	35,222.05	35,222.05
							35,222.05
Partida	01.03	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO					
Rendimiento	km/DIA	1.5000	EQ.	1.5000	Costo unitario directo por : km	518.63	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0147000032	TOPOGRAFO		hh	1.0000	5.3333	21.01	112.05
0147010004	PEON		hh	2.0000	10.6667	15.33	163.52
							275.57
		Materiales					
0202010024	CLAVOS PARA MADERA C/C 2 1/2", 3" y 4"		kg		6.5000	5.27	34.26
0229060002	YESO EN BOLSAS DE 25 kg		bls		1.5000	4.45	6.68
0239160011	CORDEL		m		50.0000	0.04	2.00

0244010002	ESTACA DE MADERA	u		20.0000	0.89	17.80
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.5000	29.66	14.83
						75.57

Equipos

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	275.57	8.27
0337020040	WINCHA DE 50 m	pza		0.0637	29.66	1.89
0349880021	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	1.0000	5.3333	14.50	77.33
0349880022	ESTACION TOTAL.	hm	1.0000	5.3333	15.00	80.00
						167.49

Partida **01.04** **MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD**

Rendimiento	mes/DIA	0.3300	EQ. 0.3300	Costo unitario directo por : mes	1,660.83
-------------	---------	--------	------------	----------------------------------	-----------------

Código	Descripción Recurso	Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0147010002	OPERARIO		hh	0.1000	2.4242	21.01	50.93
0147010004	PEON		hh	1.0000	24.2424	15.33	371.64
							422.57

Materiales

0212120023	LAMPARA INTERMITENTE	u		2.0000	103.25	206.50	
0212120024	BANDERINES	pza		4.0000	17.42	69.68	
0230540003	LETRERO - AVISO DE TRANSITO	pza		2.0000	219.46	438.92	
0230540004	TRANQUERA	pza		2.0000	60.59	121.18	
0239020102	CILINDRO DE SEGURIDAD	u		2.0000	49.53	99.06	
0239900125	CONOS DE SEÑALIZACION	u		4.0000	30.73	122.92	
							1,058.26

Equipos

0337620038	CHALECO DE SEGURIDAD	u		6.0000	30.00	180.00
						180.00

Partida **01.05** **CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA**

Rendimiento	m2/DIA	400.0000	EQ. 400.0000	Costo unitario directo por : m2	20.90
-------------	--------	----------	--------------	---------------------------------	--------------

Código	Descripción Recurso	Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0147010002	OPERARIO		hh	1.0000	0.0200	21.01	0.42
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.0200	17.03	0.34
0147010004	PEON		hh	6.0000	0.1200	15.33	1.84
							2.60

Materiales

0202000015	ALAMBRE NEGRO # 8	kg		0.0500	2.37	0.12
0202010024	CLAVOS PARA MADERA C/C 2 1/2", 3" y 4"	kg		0.0500	5.27	0.26
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		0.2000	19.90	3.98
0238000003	HORMIGON	m3		0.0400	18.00	0.72
0239050000	AGUA	m3		0.0800	5.00	0.40
0243040000	MADERA TORNILLO	p2		1.0000	5.46	5.46
02431100000005	PALOS EUCALIPTOS 3M	pza		0.1200	3.50	0.42

0244030034	TRIPLAY DE 4'x8'x4mm	pl	0.0750	35.56	2.67
0266300008	CALAMINA GALVANIZADA 0.83 x 1.83 x 0.30 mm	pza	0.3200	13.10	4.19
					18.22

Equipos

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	3.0000	2.60	0.08
					0.08

Partida 01.06 FLETE RURAL Y TERRESTRE

Rendimiento	glb/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb	1,049,618.03
-------------	---------	--------	------------	----------------------------------	--------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales						
0232000000	FLETE	glb		1.0000	1,049,618.03	1,049,618.03
						1,049,618.03

Partida 02.01 EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO

Rendimiento	m3/DIA	950.0000	EQ. 950.0000	Costo unitario directo por : m3	2.51
-------------	--------	----------	--------------	---------------------------------	------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	0.1000	0.0008	21.01	0.02
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0084	17.03	0.14
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0168	15.33	0.26
						0.42
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.42	0.01
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	0.8000	0.0067	261.47	1.75
0349080099	EXCAVADORA SOBRE ORUGA 115-165 HP 0.75-1.4 Y3	hm	0.2000	0.0017	193.16	0.33
						2.09

Partida 02.02 RELLENO CON MATERIAL PROPIO

Rendimiento	m3/DIA	1,000.0000	EQ. 1,000.0000	Costo unitario directo por : m3	5.68
-------------	--------	------------	----------------	---------------------------------	------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	0.2500	0.0020	21.01	0.04
0147010004	PEON	hh	6.0000	0.0480	15.33	0.74
						0.78
Materiales						
0239050000	AGUA	m3		0.3300	5.00	1.65
						1.65
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.78	0.02

0349030073	RODILLO LISO VIBR. AUTOP. 101-135HP 10-12 ton	hm	1.0000	0.0080	130.50	1.04
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	0.5000	0.0040	261.47	1.05
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0080	142.95	1.14
						3.25

Partida **02.03** **PERFILADO Y COMPACTACION DE SUB-RASANTE**

Rendimiento	m2/DIA	3,000.0000	EQ. 3,000.0000	Costo unitario directo por : m2	1.25
-------------	---------------	-------------------	-----------------------	---------------------------------	-------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra				
0147010002	OPERARIO	hh	0.2500	0.0007	21.01	0.01
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.0107	15.33	0.16
						0.17
		Equipos				
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.17	0.01
0348040003	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 122 HP 2,000 gl	hm	1.0000	0.0027	121.05	0.33
0349030073	RODILLO LISO VIBR. AUTOP. 101-135HP 10-12 ton	hm	1.0000	0.0027	130.50	0.35
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0027	142.95	0.39
						1.08

Partida **02.04** **DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO**

Rendimiento	ha/DIA	2.0000	EQ. 2.0000	Costo unitario directo por : ha	257.06
-------------	---------------	---------------	-------------------	---------------------------------	---------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra				
0147010004	PEON	hh	2.0000	8.0000	15.33	122.64
						122.64
		Equipos				
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	122.64	3.68
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	0.1250	0.5000	261.47	130.74
						134.42

Partida **03.01** **SUB BASE GRANULAR e = 0.15 m**

Rendimiento	m3/DIA	500.0000	EQ. 500.0000	Costo unitario directo por : m3	34.43
-------------	---------------	-----------------	---------------------	---------------------------------	--------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra				
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0160	21.01	0.34
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.0320	17.03	0.54
0147010004	PEON	hh	5.0000	0.0800	15.33	1.23
						2.11
		Materiales				
0205010044	MATERIAL GRANULAR PARA SUBBASE	m3		1.0000	25.94	25.94
						25.94

Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			3.0000	2.11	0.06
0348040003	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 122 HP 2,000 gl	hm	1.0000	0.0160		121.05	1.94
0349030073	RODILLO LISO VIBR. AUTOP. 101-135HP 10-12 ton	hm	1.0000	0.0160		130.50	2.09
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0160		142.95	2.29
							6.38

Partida	03.02	BASE GRANULAR e = 0.20 m					
Rendimiento	m3/DIA	500.0000	EQ. 500.0000			Costo unitario directo por : m3	35.83

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0160	21.01	0.34	
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.0320	17.03	0.54	
0147010004	PEON	hh	5.0000	0.0800	15.33	1.23	
							2.11
Materiales							
0205000047	MATERIAL GRANULAR MATERIAL GRANULAR	m3		1.0000	27.34	27.34	
							27.34

Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			3.0000	2.11	0.06
0348040003	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 122 HP 2,000 gl	hm	1.0000	0.0160		121.05	1.94
0349030073	RODILLO LISO VIBR. AUTOP. 101-135HP 10-12 ton	hm	1.0000	0.0160		130.50	2.09
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0160		142.95	2.29
							6.38

Partida	03.03	IMPRIMACION BITUMINOSA.					
Rendimiento	m2/DIA	1,000.0000	EQ. 1,000.0000			Costo unitario directo por : m2	3.19

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0080	21.01	0.17	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0080	17.03	0.14	
0147010004	PEON	hh	6.0000	0.0480	15.33	0.74	
							1.05

Materiales							
0213000006	ASFALTO RC-250	gal		0.1000	4.39	0.44	
							0.44

Equipos							
0349050003	BARREDORA MECANICA 10-20 HP 7 p LONGITUD	hm	1.0000	0.0080	45.57	0.36	
0349080090	TRACTOR DE TIRO DE 60 HP	hm	1.0000	0.0080	63.66	0.51	
0349130004	CAMION IMPRIMIDOR 6 X 2 178 - 210 HP 1,800 gal	hm	1.0000	0.0080	103.59	0.83	
							1.70

Partida	03.04	MICROPAVIMENTO e = 25 mm					
Rendimiento	m2/DIA	700.0000	EQ.	700.0000		Costo unitario directo por : m2	11.81
Código	Descripción Recurso	Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0147010002	OPERARIO		hh	1.0000	0.0114	21.01	0.24
0147010003	OFICIAL		hh	2.0000	0.0229	17.03	0.39
0147010004	PEON		hh	6.0000	0.0686	15.33	1.05
							1.68
		Materiales					
0213000006	ASFALTO RC-250		gal		1.0000	4.39	4.39
							4.39
		Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	1.68	0.05
0349010002	COMPRESORA NEUMATICA 250-330 PCM, 87 HP		hm	1.0000	0.0114	65.60	0.75
0349030073	RODILLO LISO VIBR. AUTOP. 101-135HP 10-12 ton		hm	1.0000	0.0114	130.50	1.49
0349040092	MINICARGADOR TIPO BOBCAT		hm	1.0000	0.0114	56.42	0.64
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP		hm	1.0000	0.0114	142.95	1.63
0349130004	CAMION IMPRIMIDOR 6 X 2 178 - 210 HP 1,800 gal		hm	1.0000	0.0114	103.59	1.18
							5.74

Partida	04.01.01	REVESTIMIENTO DE MANPOSTERÍA e=0.10m 1:4 + 35% PM					
Rendimiento	m/DIA	25.0000	EQ.	25.0000		Costo unitario directo por : m	43.75
Código	Descripción Recurso	Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0147010002	OPERARIO		hh	2.0000	0.6400	21.01	13.45
0147010004	PEON		hh	4.0000	1.2800	15.33	19.62
							33.07
		Materiales					
0213000006	ASFALTO RC-250		gal		0.3240	4.39	1.42
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bls		0.0900	19.90	1.79
0238000003	HORMIGON		m3		0.1200	18.00	2.16
0239050000	AGUA		m3		0.0500	5.00	0.25
							5.62
		Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	33.07	0.99
0348010086	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11p3		hm	1.0000	0.3200	12.71	4.07
							5.06

Partida	04.02.01	TRAZO Y REPLANTEO DE ALCANTARILLAS					
Rendimiento	m/DIA	1,000.0000	EQ.	1,000.0000		Costo unitario directo por : m	2.36

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra				
014700032	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0080	21.01	0.17
0147010004	PEON	hh	0.5000	0.0040	15.33	0.06
						0.23
		Materiales				
0229060002	YESO EN BOLSAS DE 25 kg	bls		0.4500	4.45	2.00
						2.00
		Equipos				
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.23	0.01
0349880022	ESTACION TOTAL.	hm	1.0000	0.0080	15.00	0.12
						0.13

Partida	04.02.02	EXCAVACION DE ALCANTARILLAS				
Rendimiento	m3/DIA	700.0000	EQ. 700.0000		Costo unitario directo por : m3	2.42

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra				
0147010002	OPERARIO	hh	0.1000	0.0011	21.01	0.02
0147010003	OFICIAL	hh	0.1000	0.0011	17.03	0.02
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0114	15.33	0.17
						0.21
		Equipos				
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.21	0.01
0349080099	EXCAVADORA SOBRE ORUGA 115-165 HP 0.75-1.4 Y3	hm	1.0000	0.0114	193.16	2.20
						2.21

Partida	04.02.03	CAMA DE ARENA e = 0.10 m.				
Rendimiento	m2/DIA	50.0000	EQ. 50.0000		Costo unitario directo por : m2	24.60

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra				
0147010002	OPERARIO	hh	0.2000	0.0320	21.01	0.67
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.3200	15.33	4.91
						5.58
		Materiales				
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.8500	18.00	15.30
						15.30
		Equipos				
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	5.58	0.17
0349030001	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.0000	0.1600	22.20	3.55
						3.72

Partida	04.02.04	RELLENO CON MATERIAL PROPIO					
Rendimiento	m3/DIA	70.0000	EQ. 70.0000		Costo unitario directo por : m3	23.98	
Código	Descripción Recurso	Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0147010002	OPERARIO		hh	0.1000	0.0114	21.01	0.24
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.1143	17.03	1.95
0147010004	PEON		hh	3.0000	0.3429	15.33	5.26
							7.45
		Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		2.0000	7.45	0.15
0348040003	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 122 HP 2,000 gl		hm	1.0000	0.1143	121.05	13.84
0349030001	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP		hm	1.0000	0.1143	22.20	2.54
							16.53
Partida	04.02.05	ALCANTARILLA TMC 0=32"					
Rendimiento	m/DIA	10.0000	EQ. 10.0000		Costo unitario directo por : m	303.73	
Código	Descripción Recurso	Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0147010002	OPERARIO		hh	0.1000	0.0800	21.01	1.68
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.8000	17.03	13.62
0147010004	PEON		hh	2.0000	1.6000	15.33	24.53
							39.83
		Materiales					
0209010049	ALCANTARILLA METALICA 0=32"		m		1.0000	262.71	262.71
							262.71
		Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	39.83	1.19
							1.19
Partida	04.02.06	CONCRETO f'c=175 kg/cm2 + 30 % PM.					
Rendimiento	m3/DIA	45.0000	EQ. 45.0000		Costo unitario directo por : m3	206.71	
Código	Descripción Recurso	Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0147010002	OPERARIO		hh	2.0000	0.3556	21.01	7.47
0147010003	OFICIAL		hh	2.0000	0.3556	17.03	6.06
0147010004	PEON		hh	4.0000	0.7111	15.33	10.90
							24.43
		Materiales					
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"		m3		0.8000	60.00	48.00
0205010004	ARENA GRUESA		m3		0.4200	18.00	7.56

022100001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		6.0000	19.90	119.40
0239050000	AGUA	m3		0.6000	5.00	3.00
						177.96

Equipos

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	24.43	1.22
0348010086	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11p3	hm	1.0000	0.1778	12.71	2.26
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.0000	0.1778	4.74	0.84
						4.32

Partida **04.02.07** **ENCOFRADO Y DESENCOFRADO**

Rendimiento	m2/DIA	40.0000	EQ. 40.0000		Costo unitario directo por : m2	33.37
-------------	---------------	----------------	--------------------	--	---------------------------------	--------------

Código	Descripción Recurso	Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0147010002	OPERARIO		hh	1.0000	0.2000	21.01	4.20
0147010004	PEON		hh	2.0000	0.4000	15.33	6.13
							10.33

Materiales

0202000015	ALAMBRE NEGRO # 8		kg		0.2000	2.37	0.47
0202010024	CLAVOS PARA MADERA C/C 2 1/2", 3" y 4"		kg		0.2000	5.27	1.05
0243040000	MADERA TORNILLO		p2		1.5400	5.46	8.41
0245010002	TRIPLAY DE 19 mm PARA ENCOFRADO		pl		0.1200	106.65	12.80
							22.73

Equipos

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	10.33	0.31
						0.31

Partida **04.02.08** **EMBOQUILLADO DE MAMP. DE PIEDRA f'c=175 kg/cm2**

Rendimiento	m3/DIA	40.0000	EQ. 40.0000		Costo unitario directo por : m3	175.69
-------------	---------------	----------------	--------------------	--	---------------------------------	---------------

Código	Descripción Recurso	Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0147010002	OPERARIO		hh	1.0000	0.2000	21.01	4.20
0147010003	OFICIAL		hh	2.0000	0.4000	17.03	6.81
0147010004	PEON		hh	5.0000	1.0000	15.33	15.33
							26.34

Materiales

0205000010	PIEDRA MEDIANA DE 4"		m3		0.8000	18.00	14.40
0205010004	ARENA GRUESA		m3		0.4300	18.00	7.74
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bls		6.0000	19.90	119.40
0239050000	AGUA		m3		0.6000	5.00	3.00
							144.54

Equipos

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	26.34	1.32
0348010086	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11p3	hm	1.0000	0.2000	12.71	2.54
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.0000	0.2000	4.74	0.95
						4.81

		Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2.0000	20.66	0.41	
0337800002	EQUIPO DE SOLDADURA	hm	1.0000	0.4000	12.78	5.11	
							5.52

Partida	05.03.01	PANELES DE SEÑALES INFORMATIVAS					
Rendimiento	m2/DIA	10.0000	EQ. 10.0000		Costo unitario directo por : m2	379.80	

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra				
0147010002	OPERARIO	hh	0.1000	0.0800	21.01	1.68
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	17.03	13.62
0147010004	PEON	hh	2.0000	1.6000	15.33	24.53
39.83						

		Materiales					
0202080031	PERNO DE 3/8"x8" + 2A+T	u		4.3000	1.73	7.44	
0202080032	PERNO DE 5/8" x14"+2A+T	u		8.0000	6.06	48.48	
0203110004	LAMINA REFLECTIVA PRISMATICO ALTA INTENSIDAD	p2		8.6000	8.00	68.80	
0230320005	FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO	m2		0.8000	152.01	121.61	
0230470003	SOLDADURA CELLOCORD P 3/16"	kg		0.0650	10.89	0.71	
0230750111	TINTA XEROGRAFICA NEGRA	gal		0.0180	1,118.09	20.13	
0251040130	PLATINA DE ACERO 2" X1/8"	m		2.9600	3.49	10.33	
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.1500	29.66	4.45	
0254060037	PINTURA ANTICORROSIVA EPOXICA	gal		0.3200	29.76	9.52	
0271040089	TEE DE FIERRO 1 1/2" X 3/16	m		3.0600	9.26	28.34	
0298010181	PLANCHA DE ACERO 3/8"	m2		0.0600	145.76	8.75	
328.56							

		Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	39.83	1.19	
0337800002	EQUIPO DE SOLDADURA	hm	1.0000	0.8000	12.78	10.22	
							11.41

Partida	05.03.02	ESTRUCTURA DE SOPORTE ø3"					
Rendimiento	m/DIA	12.0000	EQ. 12.0000		Costo unitario directo por : m	198.02	

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra				
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	21.01	14.01
0147010004	PEON	hh	2.0000	1.3333	15.33	20.44
34.45						

		Materiales					
0229200012	THINNER	gal		0.1000	10.89	1.09	
0239020024	LIJA PARA CONCRETO	hja		0.1000	1.30	0.13	
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.1500	29.66	4.45	
0254060037	PINTURA ANTICORROSIVA EPOXICA	gal		0.1500	29.76	4.46	
0271010039	TUBERIA DE F° G° 3"	m		1.0000	130.12	130.12	

0298010181	PLANCHA DE ACERO 3/8"		m2		0.1600	145.76	23.32
							163.57

Partida **05.03.03** **CIMENTACION DE SEÑALES INFORMATIVAS**

Rendimiento	u/DIA	12.0000	EQ. 12.0000		Costo unitario directo por : u	231.25	
-------------	--------------	----------------	--------------------	--	-----------------------------------	---------------	--

Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO		hh	0.1000	0.0667	21.01	1.40
0147010004	PEON		hh	2.0000	1.3333	15.33	20.44
							21.84

Materiales							
0252000001	CIMENTACIÓN DE SEÑALES INFORMATIVAS		u		1.0000	208.75	208.75
							208.75

Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	21.84	0.66
							0.66

Partida **05.03.04** **POSTE DE KILOMETRAJE**

Rendimiento	u/DIA	20.0000	EQ. 20.0000		Costo unitario directo por : u	96.72	
-------------	--------------	----------------	--------------------	--	-----------------------------------	--------------	--

Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO		hh	0.2500	0.1000	21.01	2.10
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.4000	17.03	6.81
0147010004	PEON		hh	1.0000	0.4000	15.33	6.13
							15.04

Materiales							
0229200012	THINNER		gal		0.0150	10.89	0.16
0230260008	PINTURA ESMALTE EPOXICO BLANCO		gal		0.0300	73.84	2.22
0230260011	PINTURA ESMALTE EPOXICO NEGRO		gal		0.0300	73.84	2.22
0262000014	POSTE KILOMÉTRICO DE CONCRETO		u		1.0000	77.08	77.08
							81.68

Partida **06.01** **TRANSPORTE DE MATERIAL PARA SUBBASE HASTA D < 1.00 Km**

Rendimiento	m3k/DIA	400.0000	EQ. 400.0000		Costo unitario directo por : m3k	5.03	
-------------	----------------	-----------------	---------------------	--	-------------------------------------	-------------	--

Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0147010003	OFICIAL		hh	0.1000	0.0020	17.03	0.03
							0.03

Equipos							
0348040036	CAMION VOLQUETE 15 m3		hm	1.0000	0.0200	180.51	3.61

0349040010	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm	0.4500	0.0090	154.55	1.39
						5.00

Partida **06.02** **TRANSPORTE DE MATERIAL PARA SUBBASE HASTA D > 1.00 Km**

Rendimiento	m3k/DIA	1,250.0000	EQ. 1,250.0000		Costo unitario directo por : m3k	1.17
-------------	----------------	-------------------	-----------------------	--	----------------------------------	-------------

Código	Descripción Recurso	Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0147010003	OFICIAL		hh	0.1000	0.0006	17.03	0.01
							0.01
		Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	0.01	
0348040036	CAMION VOLQUETE 15 m3		hm	1.0000	0.0064	180.51	1.16
							1.16

Partida **06.03** **TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA BASE HASTA D < 1.00 Km**

Rendimiento	m3k/DIA	400.0000	EQ. 400.0000		Costo unitario directo por : m3k	5.03
-------------	----------------	-----------------	---------------------	--	----------------------------------	-------------

Código	Descripción Recurso	Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0147010003	OFICIAL		hh	0.1000	0.0020	17.03	0.03
							0.03
		Equipos					
0348040036	CAMION VOLQUETE 15 m3		hm	1.0000	0.0200	180.51	3.61
0349040010	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3		hm	0.4500	0.0090	154.55	1.39
							5.00

Partida **06.04** **TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA BASE HASTA D > 1.00 Km**

Rendimiento	m3k/DIA	1,250.0000	EQ. 1,250.0000		Costo unitario directo por : m3k	1.17
-------------	----------------	-------------------	-----------------------	--	----------------------------------	-------------

Código	Descripción Recurso	Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0147010003	OFICIAL		hh	0.1000	0.0006	17.03	0.01
							0.01
		Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	0.01	
0348040036	CAMION VOLQUETE 15 m3		hm	1.0000	0.0064	180.51	1.16
							1.16

Partida **06.05** **TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES HASTA D < 1.00 Km**

Rendimiento	m3k/DIA	400.0000	EQ. 400.0000		Costo unitario directo por : m3k	5.03
-------------	----------------	-----------------	---------------------	--	----------------------------------	-------------

Código	Descripción Recurso	Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0147010003	OFICIAL		hh	0.1000	0.0020	17.03	0.03
							0.03
		Equipos					
0348040036	CAMION VOLQUETE 15 m3		hm	1.0000	0.0200	180.51	3.61
0349040010	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3		hm	0.4500	0.0090	154.55	1.39
							5.00

Partida **06.06** **TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES
HASTA D > 1.00 Km**

Rendimiento	m3k/DIA	1,250.0000	EQ.	1,250.0000		Costo unitario directo por : m3k	1.17
-------------	----------------	-------------------	-----	-------------------	--	-------------------------------------	-------------

Código	Descripción Recurso	Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0147010003	OFICIAL		hh	0.1000	0.0006	17.03	0.01
							0.01
		Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	0.01	
0348040036	CAMION VOLQUETE 15 m3		hm	1.0000	0.0064	180.51	1.16
							1.16

Partida **07.01** **ACONDICIONAMIENTO DE
BOTADEROS**

Rendimiento	m3/DIA	250.0000	EQ.	250.0000		Costo unitario directo por : m3	2.76
-------------	---------------	-----------------	-----	-----------------	--	------------------------------------	-------------

Código	Descripción Recurso	Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0147010004	PEON		hh	2.0000	0.0640	15.33	0.98
							0.98
		Materiales					
0243160004	ARBUSTOS PARA BOTADEROS		u		1.0000	0.42	0.42
							0.42
		Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	0.98	0.03
0349040010	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3		hm	0.1000	0.0032	154.55	0.49
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP		hm	0.1000	0.0032	261.47	0.84
							1.36

Partida **07.02** **RESTAURACION DE CAMPAMENTO Y PATIO
DE MAQUINARIAS**

Rendimiento	ha/DIA	0.7000	EQ.	0.7000		Costo unitario directo por : ha	11,529.61
-------------	---------------	---------------	-----	---------------	--	------------------------------------	------------------

Código	Descripción Recurso	Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
--------	---------------------	-----------------	--------	-----------	----------	------------	-------------

0147010004	PEON		hh	3.0000	34.2857	15.33	525.60	
							525.60	
			Materiales					
0204010003	TIERRA DE CHACRA O VEGETAL		m3		1,000.0000	8.00	8,000.00	
							8,000.00	
			Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	525.60	15.77	
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP		hm	1.0000	11.4286	261.47	2,988.24	
							3,004.01	
Partida	07.03		AFECTACIONES PREDIALES					
Rendimiento	glb/DIA	1.0000	EQ.	1.0000		Costo unitario directo por : glb	20,000.00	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
			Materiales					
0232970004	AFECTACIONES PREDIALES		glb		1.0000	20,000.00	20,000.00	20,000.00
Partida	08.01.01		EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA					
Rendimiento	glb/DIA	0.5000	EQ.	0.5000		Costo unitario directo por : glb	5,000.00	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
			Materiales					
0226250004	EQUIPO DE PROTECCIÓN COLECTIVA		u		1.0000	5,000.00	5,000.00	5,000.00
Partida	08.01.02		EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL					
Rendimiento	glb/DIA	0.5000	EQ.	0.5000		Costo unitario directo por : glb	3,000.00	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
			Materiales					
0239900129	EQUIPO DE PROTECCION INDIVIDUAL		u		1.0000	3,000.00	3,000.00	3,000.00
Partida	08.02.01		RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO					
Rendimiento	glb/DIA	2.0000	EQ.	2.0000		Costo unitario directo por : glb	3,500.00	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
			Materiales					
0239900109	RECURSOS PARA RESPUESTA ANTE EMERGENCIA DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTEEL TRABAJO		glb		1.0000	3,500.00	3,500.00	3,500.00

3.6.6. Relación de insumos

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
MANO DE OBRA					
0147000032	TOPOGRAFO	hh	81.0502	21.01	1,702.86
0147010002	OPERARIO	hh	12,678.2592	21.01	266,370.23
0147010003	OFICIAL	hh	6,674.5371	17.03	113,667.37
0147010004	PEON	hh	40,799.6625	15.33	625,458.83
					1,007,199.29
MATERIALES					
0202000015	ALAMBRE NEGRO # 8	kg	179.5000	2.37	425.42
0202010024	CLAVOS PARA MADERA C/C 2 1/2", 3" y 4"	kg	300.3200	5.27	1,582.69
0202080031	PERNO DE 3/8"x8" + 2A+T	u	10.6210	1.73	18.37
0202080032	PERNO DE 5/8" x14"+2A+T	u	19.7600	6.06	119.75
0202080033	PERNO DE 1/4"x3"	u	100.0000	0.28	28.00
0202510101	PERNOS HEXAGONALES DE 3/4"X6" INC. TUER.	pza	51.8400	2.50	129.60
0203110004	LAMINA REFLECTIVA PRISMATICO ALTA INTENSIDAD	p2	267.2020	8.00	2,137.62
0204010003	TIERRA DE CHACRA O VEGETAL	m3	250.0000	8.00	2,000.00
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3	73.4560	60.00	4,407.36
0205000010	PIEDRA MEDIANA DE 4"	m3	97.2800	18.00	1,751.04
0205000047	MATERIAL GRANULAR MATERIAL GRANULAR	m3	32,016.5900	27.34	875,333.57
0205010004	ARENA GRUESA	m3	262.2124	18.00	4,719.82
0205010044	MATERIAL GRANULAR PARA SUBBASE	m3	26,463.8400	25.94	686,472.01
0209010049	ALCANTARILLA METALICA 0=32"	m	180.0000	262.71	47,287.80
0212120023	LAMPARA INTERMITENTE	u	10.0000	103.25	1,032.50
0212120024	BANDERINES	pza	20.0000	17.42	348.40
0213000006	ASFALTO RC-250	gal	117,345.6280	4.39	515,147.31
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls	3,095.6864	19.90	61,604.16
0226250004	EQUIPO DE PROTECCIÓN COLECTIVA	u	1.0000	5,000.00	5,000.00
0229060002	YESO EN BOLSAS DE 25 kg	bls	201.0000	4.45	894.45
0229200012	THINNER	gal	3.5770	10.89	38.95
0229310011	GIGANTOGRAFIA de 2.4 x 3.6 m BANNER	u	2.5920	250.00	648.00
0230260008	PINTURA ESMALTE EPOXICO BLANCO	gal	0.4500	73.84	33.23
0230260011	PINTURA ESMALTE EPOXICO NEGRO	gal	0.4500	73.84	33.23
0230320005	FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO	m2	22.8560	152.01	3,474.34
0230470003	SOLDADURA CELLOCORD P 3/16"	kg	3.0906	10.89	33.66
0230540003	LETRERO - AVISO DE TRANSITO	pza	10.0000	219.46	2,194.60
0230540004	TRANQUERA	pza	10.0000	60.59	605.90
0230750110	TINTA SERIGRAFICA TIPO 3M	gal	0.2720	1,118.09	304.12
0230750111	TINTA XEROGRAFICA NEGRA	gal	0.1341	1,118.09	149.94
0230750112	TINTA XEROGRAFICA ROJA	gal	0.1168	1,118.09	130.59
0232000000	FLETE	glb	1.0000	1,049,618.03	1,049,618.03
0232970002	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	glb	1.0000	35,222.05	35,222.05
0232970004	AFECTACIONES PREDIALES	glb	1.0000	20,000.00	20,000.00
0238000003	HORMIGON	m3	1,856.6656	18.00	33,419.98
0239020024	LIJA PARA CONCRETO	hja	3.3520	1.30	4.36
0239020102	CILINDRO DE SEGURIDAD	u	10.0000	49.53	495.30
0239050000	AGUA	m3	2,678.6784	5.00	13,393.39
0239160011	CORDEL	m	730.0000	0.04	29.20
0239900109	RECURSOS PARA RESPUESTA ANTE EMERGENCIA DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTEEL TRABAJO	glb	1.0000	3,500.00	3,500.00
0239900125	CONOS DE SEÑALIZACION	u	20.0000	30.73	614.60
0239900129	EQUIPO DE PROTECCION INDIVIDUAL	u	1.0000	3,000.00	3,000.00
0243040000	MADERA TORNILLO	p2	3,263.0900	5.46	17,816.47
02431100000005	PALOS EUCALIPTOS 3M	pza	300.0000	3.50	1,050.00
0243160004	ARBUSTOS PARA BOTADEROS	u	16,000.0000	0.42	6,720.00
0244010002	ESTACA DE MADERA	u	292.0000	0.89	259.88
0244030034	TRIPLAY DE 4'x8'x4mm	pl	187.5000	35.56	6,667.50
0245010002	TRIPLAY DE 19 mm PARA ENCOFRADO	pl	32.7000	106.65	3,487.46
0251010058	ANGULO DE ACERO LIVIANO DE 1" X 1"	m	129.6000	4.62	598.75

	X 3/16"				
0251040128	PLATINA DE ACERO 1" X1/8"	m	28.9000	1.91	55.20
0251040130	PLATINA DE ACERO 2" X1/8"	m	29.0712	3.49	101.46
0252000001	CIMENTACIÓN DE SEÑALES INFORMATIVAS	u	10.0000	208.75	2,087.50
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal	13.7185	29.66	406.89
0254060037	PINTURA ANTICORROSIVA EPOXICA	gal	7.7024	29.76	229.22
0254130004	PINTURA IMPRIMANTE	gal	0.9008	18.20	16.39
0262000014	POSTE KILOMÉTRICO DE CONCRETO	u	15.0000	77.08	1,156.20
0262110071	POSTE DE SOPORTE PARA SEÑALES	u	50.0000	171.84	8,592.00
0266300008	CALAMINA GALVANIZADA 0.83 x 1.83 x 0.30 mm	pza	800.0000	13.10	10,480.00
0271010039	TUBERIA DE Fº Gº 3"	m	33.5200	130.12	4,361.62
0271040089	TEE DE FIERRO 1 1/2" X 3/16	m	7.5582	9.26	69.99
0298010181	PLANCHA DE ACERO 3/8"	m2	5.5114	145.76	803.34

3,442,343.21

EQUIPOS

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			26,830.78
0337020040	WINCHA DE 50 m	pza	0.9300	29.66	27.58
0337620038	CHALECO DE SEGURIDAD	u	30.0000	30.00	900.00
0337800002	EQUIPO DE SOLDADURA	hm	15.5760	12.78	199.06
0348010086	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11p3	hm	4,712.6456	12.71	59,897.73
0348040003	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 122 HP 2,000 gl	hm	1,343.1483	121.05	162,588.10
0348040036	CAMION VOLQUETE 15 m3	hm	7,084.7976	180.51	1,278,876.81
0349010002	COMPRESORA NEUMATICA 250-330 PCM, 87 HP	hm	1,167.1033	65.60	76,561.98
0349030001	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	68.6903	22.20	1,524.92
0349030073	RODILLO LISO VIBR. AUTOP. 101-135HP 10-12 ton	hm	2,513.0486	130.50	327,952.84
0349040010	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm	1,163.8087	154.55	179,866.63
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	582.6419	261.47	152,343.38
0349040092	MINICARGADOR TIPO BOBCAT	hm	1,167.1033	56.42	65,847.97
0349050003	BARREDORA MECANICA 10-20 HP 7 p LONGITUD	hm	819.0198	45.57	37,322.73
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	40.6456	4.74	192.66
0349080090	TRACTOR DE TIRO DE 60 HP	hm	819.0198	63.66	52,138.80
0349080099	EXCAVADORA SOBRE ORUGA 115-165 HP 0.75-1.4 Y3	hm	159.0482	193.16	30,721.75
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	2,513.0487	142.95	359,240.31
0349130004	CAMION IMPRIMIDOR 6 X 2 178 - 210 HP 1,800 gal	hm	1,986.1231	103.59	205,742.49
0349880021	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	77.8662	14.50	1,129.06
0349880022	ESTACION TOTAL.	hm	81.0502	15.00	1,215.75

3,021,121.33

Total SI. 7,470,663.83

3.6.7. Fórmula polinómica

$$K = 0.118*(Mr / Mo) + 0.267*(AAr / AAo) + 0.343*(Mr / Mo) + 0.124*(Fr / Fo) + 0.148*(Ir / Io)$$

Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Índice	Descripción
1	0.118	100.000	M	47	MANO DE OBRA
2	0.267	73.034 26.966	AA	05 13	AGREGADO GRUESO ASFALTO
3	0.343	100.000	M	48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL
4	0.124	100.000	F	32	FLETE TERRESTRE
5	0.148	100.000	I	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR

IV. DISCUSIÓN

La investigación realizada por Sagástegui (2016): “Eficiencia de la conservación vial, empleando químicos en superficies de rodadura en carretera no pavimentada: Ascope – Contumazá”, dio mantenimiento a la vía no pavimentada utilizando una capa de rodadura con químicos para mejorar su resistencia; en contraste con esta investigación, se utilizó una superficie de rodadura de micropavimentación para mejorar las condiciones de tránsito vehicular, para evitar un deterioramiento rápido.

La investigación realizada por Cassana (2016): “Análisis y evaluación del mantenimiento para la conservación vial de la capa de rodadura de la vía interdistrital Ascope – Casa Grande, aplicando el modelo HDM – 4”, realizó un estudio de suelos a lo largo de la vía para conocer la capacidad del terreno y a la vez se realizó el estudio de tráfico, de esta forma pudo determinar el espesor de pavimento necesario para evitar deterioramientos en periodos cortos; al contrastarse con la investigación actual, se observa que la metodología aplicada fue la misma, al realizarse tanto el estudio de tráfico vehicular y un estudio de suelos que permitieron definir el espesor del micropavimento y el de las capas de base y subbase.

La investigación realizada por Moreno & Mejía (2015): “Diseño de la Carretera a nivel de afirmado entre las localidades Macabí Bajo, La Pampa – La Garita – El Pancal, Distrito de Rázuri – Ascope – La Libertad”, utilizó la normativa de la DG – 2013 para el definir el diseño geométrico de la vía a nivel de afirmado; sin embargo, para esta investigación se utilizó metodología y normas más actuales como la DG – 2018, y al atravesar pueblos se realizó un diseño de pavimento a nivel de micropavimento, previo análisis de suelos, obteniéndose capas de 15 cm de subbase, 20 cm de base y 2.5 cm de micropavimento.

La investigación realizada por Gonzales (2015): “Mantenimiento de la carretera no pavimentada C.P. Polloc – Caserío El Mangle, distrito de La Encañada – Cajamarca”, realizó un mantenimiento de la vía a nivel de afirmado teniendo un espesor de 15 cm; contrastándola con la investigación actual, se utilizó una capa de afirmado de 15 cm, sin embargo, se agregó una capa de base adicional y un micropavimento. El volumen de tránsito en ambas investigaciones es bajo, pero fue necesario realizar el mantenimiento de la vía para el beneficio socio económico en la zona de influencia.

La investigación realizada por Palma (2014): “Mejoramiento y Ampliación del tramo carretero que une la aldea Las Victorias y La Finca Conchas de la Municipalidad Villa Canales, Provincia de Ascope – Región La Libertad” utilizó las normativas vigentes de la época (2014) para el diseño del mejoramiento y aplicación de la vía; en contraste con la investigación actual, se utilizó normas actuales del 2018, que a diferencia de las del 2014, hay cambios significativos en la forma de realizar el diseño geométrico de las vías, es por ello que es importante al momento de diseñar utilizar normativas vigentes para asegurar la integridad del usuario de la vía.

La investigación realizada por Rodríguez (2014): “Conservación vial en los caminos rurales de las poblaciones de Riobamba, San Luis, Puní, Flores, Cebadas de la provincia de Chimborazo, Región de Riobamba, Ecuador”, realizó la situación actual de la vía para diagnosticar que ésta necesitaba un mejoramiento, ejecutándose un análisis de tráfico y estudio de suelos; contrastándose con la investigación actual, se realizó igualmente un análisis previo de las condiciones actuales que tenía la vía para diagnosticar si esta era necesario ejecutar un mantenimiento de ésta, conocer el estado de la vía fue suficiente para ejecutar un diseño geométrico que intente mejorar las condiciones actuales de ella, y a la vez, se planteó medidas que eviten el deterioramiento de la vía.

La investigación realizada por Bardales (2013): “Mejoramiento y Construcción de la Carretera Ascope – Urifico, 26 Km, Provincia de Ascope – Región La Libertad”; realizó el diseño geométrico de la vía, tomando en consideración el diseño de las obras de arte que atraviesan la carretera; contrastándose con la investigación actual, el diseño geométrico de la carretera se realizó utilizándose la normativa vigente y fue necesario realizar un estudio hidrológico para plantear el diseño de las obras de arte presentes en la vía, como lo son las alcantarillas de alivio que atraviesan la misma. Con las mejoras en el diseño de la carretera, en ambas investigaciones, el nivel socio económico de la población dentro del área de influencia se ve beneficiada.

V. CONCLUSIONES

- Se realizó el levantamiento topográfico de la zona donde se ejecutará el proyecto, el cual tiene una topografía plana con pendientes transversales menores al 10% y pendientes longitudinales menores al 3%. Se consideró que para esta investigación la pendiente máxima de 8%, establecida según el Diseño Geométrico de Carreteras DG – 2018.
- Se realizó el Estudio de Mecánica de Suelos de los 14+600 Km de carretera que posee este proyecto, obteniéndose un tipo de suelo SM (arena limosa) en la clasificación SUCS y un A-4 (0) en la clasificación AASHTO. Que determinó el ensayo de CBR; obteniéndose el diseño al 95% de 10.21%, lo que lo clasifica al suelo como subrasante buena.
- Se realizó el Estudio Hidrológico en la zona de estudio lo que permitió diseñar las obras de arte; cunetas y 20 alcantarillas de alivio de material TMC cuyo diámetro es de 32”.
- Se elaboró el diseño geométrico de acuerdo a la normativa actual de la DG – 2018, con una velocidad de diseño de 40 Km/h, clasificándose como carretera de tercera clase con orografía plana y demás parámetros que indica la norma vigente.
- Se elaboró el Estudio de Impacto Ambiental para la investigación, concluyéndose que el proyecto es ambientalmente factible de realizar, y su ejecución generará impactos negativos y positivos importantes para los usuarios de la vía, como lo es el desarrollo socioeconómico de la población dentro del área de influencia del proyecto.
- Se elaboró el metrado general del proyecto, incluyéndose desde las operaciones de obras preliminares hasta la mitigación del impacto ambiental. A partir del metrado, se desarrolló los costos y presupuestos de la obra obteniéndose el monto: S/ 10'318,993.02.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar el mantenimiento progresivo a la carretera y sus obras cuando entre en funcionamiento, con la finalidad que se encuentre en buen estado para el usuario.
- Durante el programa de control y monitoreo se debe mantener una actitud vigilante de las acciones o actividades realizadas, pues así se controlarán de mejor forma los impactos negativos a favor del medio ambiente.
- Se recomienda siempre incluir seguridad y salud ocupacional.
- Tener en cuenta el uso de la calidad de los materiales recomendados en el proyecto.
- Utilización de la pintura de tráfico de buena calidad para la señalización de la vía.
- Realizar la programación del mantenimiento oportuno para la buena conservación de la carretera.

VII. REFERENCIAS

BADILLO, Ernesto. Mecánica de Suelos. Fundamentos de la Mecánica de Suelos. Tomo I. Perú Lima. 2006.

BARDALES. Fernando. Mejoramiento y Construcción de la Carretera Ascope – Urifico, 26 Km, Provincia de Ascope – Región La Libertad. Perú: Cascas. 2013.

CASSANA, Enrique. Análisis y evaluación del mantenimiento para la conservación vial de la capa de rodadura de la vía interdistrital Ascope – Casa Grande, aplicando el modelo HDM – 4. Perú: Ascope, Perú. 2016.

FERNÁNDEZ, Valerio. Guía Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental. Perú: Lima. 1996.

GONZALEZ, Walter. Mantenimiento de la carretera no pavimentada C.P. Polloc – Caserío El Mangle, distrito de La Encañada – Cajamarca. Perú: Cajamarca. 2015.

JIMÉNEZ. Alexander. Topografía para ingenieros civiles. Tomo I Edición 1. Perú: Lima. 2007.

IMÉNEZ, Paulo. Topografía para Ingenieros Civiles. Armenia: Ereván. 2007.

MDT. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION. Road design Manual. E.U.A: Montana. 2016.

MDT. Geometric Design Standards. MDT, E.U.A: Helena, MT. 2016.

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. Diseño Geométrico para carreteras. Perú: Lima. 2018.

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial. Perú: Lima. 2013. 54 pp.

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. Manual de Carreteras Suelos, geología, geotecnia y pavimentos. Perú: Lima. 2014

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. Manual de carreteras especificaciones técnicas generales para construcción. Perú: Lima. 2013.

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para calles y carreteras. Perú: Lima. 2016.

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje. Perú: Lima. 2014.

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. Manual para el Diseño de Caminos Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. Perú: Lima. 2015.

MORENO Luis y MEJÍA Xiomara. Diseño de la Carretera a nivel de afirmado entre las localidades Macabí Bajo, La Pampa – La Garita – El Pancal, Distrito de Rázuri – Ascope – La Libertad. Perú: Ascope. 2015.

PALMA, Carlos. Mejoramiento y Ampliación del tramo que une la aldea Las Victorias y La Finca Conchas de la Municipalidad Villa Canales, Provincia de Ascope – La Libertad. Perú: Ascope. 2014.

PEÑA, Arquímedes. Manual Práctico de Topografía. Perú: Lima. 2003.

REYES, Billy y CÁRDENAS Eduardo. Ingeniería de Tránsito Fundamentos y Aplicaciones. Perú: Lima. 2007.

RODRÍGUEZ, Fernando. Conservación vial en los caminos rurales de las poblaciones de Riobamba, San Luis, Puní, Flores, Cebadas de la provincia de Chimborazo, Región de Riobamba, Ecuador. Ecuador: San Luis. 2014.

RUIZ. Armando. Guía para la presentación de la manifestación del impacto ambiental del sector Vías Generales de Comunicación. 1era Edición. Perú: Lima. 2002.

SAGÁSTEGUI, Raúl. Eficiencia de la conservación vial, empleando aditivos químicos en superficies de rodadura en carretera no pavimentada: Ascope – Contumazá. Perú: Ascope. 2016.

SIERRA. Santos. Glosario de Términos sobre Diseño vial inglés – español. Argentina: Beccar. 2007.

VILLÓN, Máximo. Consideraciones de Diseño e hidráulicas de Alcantarillas, así como el procedimiento de cálculo de alcantarilla. Diseño de Estructuras Hidráulicas 3º edición, Villón, 2005. P. 155 - 167.

VILLÓN, Máximo. Hidrología. 1era Edición. Perú, Lima. 2002.

ANEXOS

PLANOS