



FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFECIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**“DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO
TRES LAGUNAS – ALTO VENTANAS, DISTRITO DE PARCOY -
PROVINCIA DE PATAZ – REGIÓN LA LIBERTAD”**

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

AUTOR:

JOSE JHARVIN GONZALEZ HORNA

ASESOR:

ING. LUIS ALBERTO HORNA ARAUJO

LINEA DE INVESTIGACIÓN

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL

TRUJILLO – PERU

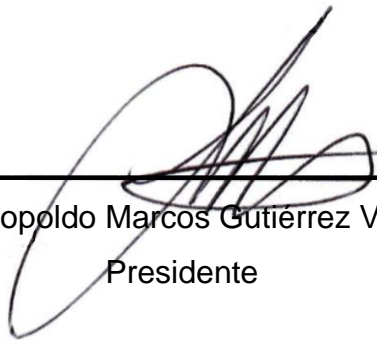
2017

ACTA DE SUSTENTACION

TESISTA: Gonzalez Horna, Jose Jharvin

TITULO: “DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO TRES LAGUNAS – ALTO VENTANAS, DISTRITO DE PARCOY - PROVINCIA DE PATAZ – REGIÓN LA LIBERTAD”

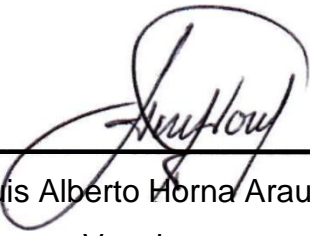
MIEMBROS DEL JURADO CALIFICADOR



Ing. Leopoldo Marcos Gutiérrez Vargas
Presidente



Ing. Jorge Luis Meza Rivas
Secretario



Ing. Luis Alberto Horna Araujo
Vocal

DEDICATORIA

A mis padres por todo el apoyo brindado,
porque siempre extendieron su mano
y me dieron su apoyo incondicional.

A mis tíos que están siempre pendientes
de mí
y que nunca me han negado un favor.

Y a mi abuelo Jose
que ha sido un referente para mí como
persona
y que me dio su apoyo siempre.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por bendecirme siempre y permitir que culminen mis propósitos como es mi tesis y por guiarme siempre en los momentos más difíciles, haciendo que tome las mejores dediciones.

Agradezco también a la Universidad Cesar Vallejo por formarme profesionalmente a través de las buenas enseñanzas de los docentes, por brindarnos todo su apoyo y facilidades que me permitieron terminar exitosamente esta tesis.

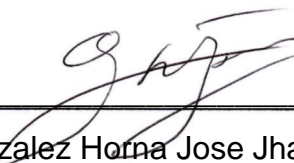
Finalmente agradezco a mi asesor el Ing. Luis Alberto Horna Araujo quien aportó toda su enseñanza, conocimiento y experiencia para desarrollar de manera exitosa esta tesis.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Gonzalez Horna Jose Jharvin, estudiante de la escuela profesional de Ingeniería Civil de la facultad de Ingeniería de la Universidad César Vallejo, identificado con DNI N° 47879744; 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 2017



Gonzalez Horna Jose Jharvin

PRESENTACION

Distinguidos Miembros del Jurado:

Siguiendo el Reglamento de la Universidad César Vallejo, para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil; presento el proyecto de investigación denominado: **“DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO TRES LAGUNAS – ALTO VENTANAS, DISTRITO DE PARCOY - PROVINCIA DE PATAZ – REGIÓN LA LIBERTAD”**, elaborado con todos los conocimientos adquiridos a través de las enseñanzas obtenida en la Universidad, Su realización constituye un esfuerzo dentro de las limitaciones propias que exige la investigación.

Espero Señores miembros del Jurado, cumplir con los objetivos propuestos de presentar este proyecto de investigación, así como cumplir los requerimientos exigidos a nivel académico y profesional, basándonos en los conocimientos obtenidos en nuestra casa superior de estudios.



Gonzalez Horna Jose Jharvin

INDICE

PAGINA DEL JURADO.....	¡Error! Marcador no definido.
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	v
PRESENTACION.....	vi
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
i. INTRODUCCION	17
1.1. Realidad Problemática:	17
1.2. Trabajos Previos:.....	21
1.3. Teorías Relacionadas al Tema:	25
1.4. Formulación del Problema:.....	32
1.5. Justificación del Estudio:	32
1.5.1. Justificación Técnica:	32
1.5.2. Justificación Socio Económica:	32
1.5.3. Justificación Ambiental:	32
1.6. Hipótesis:.....	33
1.7. Objetivos:.....	33
1.7.1. Objetivos Generales:	33
1.7.2. Objetivos Específicos:	33
ii. METODO	34
2.1. Diseño de Investigación:	35
2.2. Variables, Operacionalización:	35
2.3. Población y Muestra:	38
2.3.1. Población:	38
2.3.2. Muestra:	38
2.3.3. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad:	38
2.4. Método de análisis de datos:	39
2.5. Aspectos éticos: 39	
iii. RESULTADOS	40

3.1. Estudio Topográfico	41
3.1.1. Generalidades	41
3.1.2. Ubicación	41
3.1.3. Reconocimiento de la Zona	41
3.1.4. Metodología de trabajo	42
3.1.4.1. Personal de trabajo	42
3.1.4.2. Equipo utilizados	42
3.1.4.3. Materiales	42
3.1.5. Procedimiento	43
3.1.5.1. Levantamiento topográfico de la zona	43
3.1.5.2. Puntos de estación	43
3.1.6. Trabajo de gabinete	43
3.1.6.1. Procesamiento de la información de campo	44
3.1.6.2. Dibujo de planos	44
3.2. Estudio de mecánica de suelos y cantera	44
3.2.1. Estudio de Suelos	45
3.2.1.1. Alcance	45
3.2.1.2. Objetivos	45
3.2.1.3. Descripción del proyecto	45
3.2.1.4. CUADRO RESUMEN DE CALICATAS	51
3.2.2. Estudio de cantera	53
3.2.2.1. Identificación de Cantera	54
3.2.2.1.1. Evaluación de las características de la cantera	54
3.2.3. Estudio de fuente de agua	55
3.3. ESTUDIO HIDROLÓGICO Y OBRAS DE ARTE	55
3.3.1. Hidrología	56
3.3.1.1. Generalidades	56
3.3.1.2. Objetivos del estudio	56
3.3.1.3. Estudios hidrológicos	57
3.3.1.4. Información hidrometeorológica y cartográfica	57
3.3.1.5. Precipitaciones máxima en 24 horas	58
3.3.1.6. Análisis estadístico de datos hidrológicos	59
3.3.1.7. Resultados de los análisis	62
3.3.1.8. Curvas de intensidad – duración - frecuencia	65
3.3.1.9. Cálculo de caudales	68
3.3.1.10. Método racional	68

3.3.1.11.	Tiempo de concentración _____	70
3.3.1.11.1.	Tiempo de concetración según el método kirpich_____	70
3.3.1.11.2.	Tiempo de concetración según el método california culverts practice _____	71
3.3.2.	Hidráulica y drenaje _____	71
3.3.2.1.	Drenaje superficial_____	71
3.3.2.2.	Diseño de cunetas _____	72
3.3.2.3.	Diseño de alcantarilla _____	79
3.3.2.4.	Consideraciones del aliviadero _____	79
3.3.3.	Resumen de las obras de arte _____	81
3.4.	DISEÑO GEOMETRICO _____	82
3.4.1.	Generalidades _____	82
3.4.2.	Normatividad _____	82
3.4.3.	Clasificación de las carreteras _____	82
3.4.3.1.	Clasificación por demanda _____	82
3.4.3.2.	Clasificación por su orografía _____	82
3.4.4.	PARAMETROS BASICOS PARA EL DISEÑO EN ZONA RURAL _____	83
3.4.4.1.	Índice medio diario anual (IMDA) _____	83
3.4.4.2.	Velocidad de diseño _____	84
3.4.4.3.	Distancia de visibilidad _____	85
3.4.5.	Diseño geométrico en planta _____	87
3.4.5.1.	Generalidades _____	87
3.4.5.2.	Tramos en tangente _____	88
3.4.5.3.	Curvas circulares _____	89
3.4.5.4.	Curvas de transición _____	89
3.4.5.5.	Curvas de vuelta _____	90
3.4.5.6.	Transición de peralte. _____	92
3.4.6.	Diseño geométrico en perfil _____	92
3.4.6.1.	Generalidades _____	92
3.4.6.2.	Pendiente _____	93
3.4.6.3.	Curvas verticales _____	94
3.4.7.	Diseño geométrico de la sección transversal _____	95
3.4.7.1.	Calzada _____	95
3.4.7.2.	Bermas _____	96
3.4.7.3.	Bombeo _____	97
3.4.7.4.	Peralte _____	97
3.4.7.5.	Taludes _____	98

3.4.7.6. Secciones transversales típicas	99
3.4.7.7. Cunetas	101
3.4.8. Resumen y consideración de diseño en zona rural	102
3.4.9. Diseño de capa de afirmado	103
3.4.9.1. Generalidades	103
3.4.9.2. Numero de Ejes Equivalentes (EE)	103
3.4.9.3. Subrasante	108
3.4.9.4. Espesor de afirmado.	110
3.4.10. SEÑALIZACION	111
3.4.10.1. Generalidades	111
3.4.10.2. Requisitos	111
3.4.10.3. Señales de trafico	113
3.4.10.4. Señales verticales	113
3.4.10.5. Colocación de señales	116
3.4.10.6. Hitos kilométricos	117
3.4.10.7. Señalización horizontal	118
3.4.10.8. Señales en el proyecto de investigación	118
3.5. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	125
3.5.7. Generalidades	125
3.5.8. Objetivos	126
3.5.9. Legislación y normas que enmarca el EIA	126
3.5.9.1. Constitución política del Perú	128
3.5.9.2. Código del medio ambiente y los recursos naturales (D.L. N°613)	129
3.5.9.3. Ley para el crecimiento de la inversión privada	130
3.5.10. Características del proyecto	131
3.5.11. Diagnóstico Ambiental	132
3.5.11.1. Medio Físico	132
3.5.11.2. Medio Biótico	132
3.5.11.3. Medio Socioeconómico:	132
3.5.12. Área de influencia del proyecto	133
3.5.12.1. Área de influencia directa	133
3.5.12.2. Área de influencia indirecta	133
3.5.12.3. Evaluación de impacto ambiental en el proyecto	133
3.5.12.4. Matriz de impactos ambientales	134
3.5.12.5. Magnitud de los impacto	135
3.5.13. Descripción de los impactos ambientales	136

3.5.13.1. Impactos ambientales negativos _____	136
3.5.14. Mejora de la calidad de vida _____	140
3.5.14.1. Mejora de la transpirabilidad vehicular _____	140
3.5.14.2. Reducción de costos de transporte _____	140
3.5.14.3. Aumento del precio del terreno _____	140
3.5.15. Plan de manejo ambiental _____	141
3.5.16. Medidas de mitigación _____	141
3.5.16.1. Aumento de niveles de emisión de partículas _____	141
3.5.16.2. Incrementos de niveles sonoros _____	142
3.5.16.3. Alteración de la calidad del suelo por motivos de tierras, usos de espacios e incrementos de la población _____	142
3.5.16.4. Alteración directa de la vegetación y fauna _____	145
3.5.16.5. Riesgos de afectación a la salud pública _____	145
3.5.16.6. Mano de obra _____	145
3.5.17. Plan de manejo de residuos solidos _____	146
3.5.18. Plan de abandono _____	146
3.5.19. Programa de control y seguimiento _____	147
3.5.20. Plan de contingencias _____	148
3.5.21. Conclusiones y recomendaciones _____	148
3.6. ESPECIFICACIONES TECNICAS _____	150
3.6.7. Generalidades _____	150
3.6.8. Obras Provisionales _____	150
3.6.8.1. Cartel de Identificación de la Obra 3.60 x 2.40 m. _____	150
3.6.8.2. Alquiler de local p/guardianía y/o deposito _____	151
3.6.9. Obras Preliminares _____	152
3.6.9.1. Movilización y Desmovilización de maquinarias _____	152
3.6.9.2. Trazo y Replanteo _____	154
3.6.10. Movimiento de tierras _____	156
3.6.10.1. Corte de material suelto _____	156
3.6.10.2. Corte en roca suelta. _____	157
3.6.10.3. Perfilado, nivelación y compactación de la Subrasante en zonas de corte _____	160
3.6.11. Afirmado _____	164
3.6.12. Obras de arte y drenaje _____	167
3.6.12.1. Cuentas _____	167
3.6.12.2. Alcantarillas _____	168
3.6.12.3. Aliviadero y Emboquillado de Piedra (E= 0.15 m) _____	170

3.6.12.4.	Relleno de estructuras	171
3.6.13.	Señalización	173
3.6.13.1.	Señales informativas	173
3.6.13.2.	Señales preventivas	176
3.6.13.3.	Señales reglamentarias	177
3.6.13.4.	Hitos kilométricos	178
3.6.14.	Transporte de material	179
3.6.14.1.	Flete terrestre (Trujillo – Parcoy)	179
3.6.15.	Mitigación de impacto ambiental	180
3.6.15.1.	Acondicionamiento de depósitos de material excedente	180
3.6.15.2.	Restauración de canteras	181
3.6.15.3.	Revegetación	182
3.6.15.4.	Restauración del área afectada por el campamento	183
3.6.15.5.	Restauración de área afectada por patio de maquinas	184
3.6.15.6.	Sellado de letrinas	186
3.7.	ANÁLISIS DE COSTOS Y PRESUPUESTOS	187
3.7.1.	Resumen de metrados	187
3.7.2.	Presupuesto general	189
3.7.3.	Análisis de costos unitarios	189
3.7.4.	Relación de insumos	190
3.7.5.	Fórmula polinómica	192
iv.	CONCLUSIÓN	192
v.	RECOMENDACIONES	194
vi.	REFERENCIAS	194

INTRODUCCION

En la actualidad, podemos observar un muy mal estado de las vías de transporte, tanto en las zonas urbanas como rurales principalmente en los pueblos más alejados de las provincias.

La consecuencia para estas zonas de no contar con un acceso vial o en algunos casos el mal estado de estas, es el retraso económico, social y cultural de los pueblos.

Por lo tanto, para solucionar esta problemática presento el proyecto de investigación: **“DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO TRES LAGUNAS – ALTO VENTANAS, DISTRITO DE PARCOY - PROVINCIA DE PATAZ – REGIÓN LA LIBERTAD”**

Esta tesis está elaborada con el objetivo de presentar los beneficios tanto en lo social, económico y cultural para el bienestar de la población de Llacuabamba y el distrito de Parcoy.

EL AUTOR.

RESUMEN

La investigación de la Tesis presentada establece mostrar los conocimientos para la realización del **“Diseño para el mejoramiento de la carretera Tramo Tres Lagunas – Alto Ventanas, Distrito de Parcoy - Provincia de Pataz – Región La Libertad”**.

El estudio inicia con la recolección de información de datos en campo, obteniendo la topografía del terreno en estudio y sus Aspectos y características.

Continuando con el levantamiento topográfico de la zona que nos permitió procesar con el software Autocad Civil 3D, un diseño más seguro de la carretera de longitud 6.240 km. Y luego plasmarlos en los planos.

Realizado nuestro levantamiento se siguió con el Estudio de Suelos para ver las características y la resistencia de la zona obteniendo diferentes tipos de suelos según su clasificación.

Teniendo el levantamiento topográfico y el estudio de suelos se procedió al diseño geométrico, debiendo cumplir con la norma DG-2014 en sus especificaciones; esta es proporcionada por el ministerio de transportes y comunicaciones. La capa de afirmado se calculó de acuerdo al CBR y al tráfico vehicular.

El diseño incluye un sistema para el drenaje como alcantarillas donde se encuentran cuencas o para el escurrimiento de las aguas procedentes de las cunetas

La ejecución de la carretera cuenta con una señalización para la información, prevención y normatividad para los usuarios de la carretera.

Siguiendo la norma se realizó un impacto ambiental a la zona de estudio, dando propuestas y explicando el plan de mitigación y prevención.

Por último, el estudio incluye un presupuesto del proyecto, las especificaciones técnicas que se tendrán en cuenta de acuerdo a las partidas, planos y anexos.

Descriptor: Carretera, Parcoy, topografía, suelos.

ABSTRACT

The research of the thesis presented establishes the knowledge for the realization of the "**Design for the improvement of the highway Tres Lagunas section - Alto Ventanas, District of Parcoy - Province of Pataz - La Libertad Region**".

The study begins with the collection of data information in the field, obtaining the topography of the land under study and its Aspects and characteristics.

Continuing with the topographic survey of the area that allowed us to process with Autocad Civil 3D software, a safer design of the road of 6.240 km length. And then translate them into the planes.

Once our survey was carried out, we continued with the Soil Study to see the characteristics and resistance of the area, obtaining different types of soils according to their classification.

Taking the topographic survey and the study of soils proceeded to the geometric design, having to comply with the DG-2014 standard in its specifications; This is provided by the Ministry of Transport and Communications. The affirmed layer was calculated according to the CBR and vehicular traffic.

The design includes a system for drainage as sewers where basins are found or for the runoff of waters from the gutters

The execution of the road has a signage for information, prevention and regulations for road users.

Following the norm, an environmental impact was made to the study area, giving proposals and explaining the mitigation and prevention plan.

Finally, the study includes a budget of the project, the technical specifications that will be taken into account according to the items, plans and annexes.

Descriptors: Road, Parcoy, topography, floors.

CAPITULO I: INTRODUCCION

I. INTRODUCCION

1.1. Realidad Problemática:

La actual carretera que une la zona turística Las Tres Lagunas y el límite fronterizo entre las regiones de La Libertad y San Martín sector Alto Ventanas, ubicado a 4200 m.s.n.m. a 40 minutos del centro poblado Llacuabamba Distrito de Parcoy consta de 6.240 km, ésta se encuentra en mal estado a un nivel de trocha carrozable con un ancho vial de 3.00 m aproximadamente, tramos rocosos, pendiente pronunciada y curvas cerradas, lo que dificulta la transitabilidad de cualquier vehículo.

En la actualidad, por el difícil acceso observamos el poco intercambio cultural, económico y social de la zona, ya que las tres lagunas funcionan como criadero natural de truchas; debido a la falta de vehículos que transiten por la zona y en épocas de lluvia es casi intransitable los pobladores se ven afectados al no poder visitar de manera continua y dar realce turístico a las lagunas.

Las tres lagunas las cuales se han formado naturalmente a causa de aguas que resumen del propio cerro, es un atractivo turístico en la zona al ser un criadero de truchas natural al que cualquier persona puede ir y pescar sin costo alguno; las lagunas están rodeadas de cerros verdes y plantas florales los cuales realzan el atractivo.

Este proyecto busca también que las personas puedan tener un acceso más transitable a la zona Alto Ventanas el cual también atrae turismo ya que funcionaría como un mirador de la reserva nacional Río Abiseo (Fig. 3).

1.1.1. Aspectos generales:

1.1.1.1. Ubicación política.

La Ubicación Política del distrito de Parcoy es la siguiente:

País : Perú

Región : La Libertad

Provincia : Pataz

Distrito : Parcoy

Anexos : Llacuabamba – Tres Lagunas – Alto Ventanas

1.1.1.2. Ubicación geográfica.

Este proyecto se desarrollará en el Distrito de Parcoy, Provincia de Pataz, Región La Libertad, estando a una latitud sur de 08°01'51'' y longitud Oeste de 77°28'42'' del Meridiano de Greenwich y a unos 4000 m.s.n.m.

Siendo de 12 horas el recorrido en transporte desde la ciudad de Trujillo hasta el distrito de Parcoy.

1.1.1.3. Extensión y límites.

Ubicada en la Sierra del Perú, con una superficie total de 304.99 km². Exactamente en la Vertiente occidental de la cordillera de los andes, ubica al este de la Provincia de Trujillo, departamento de La Libertad.

El distrito de Parcoy colinda con:

Sur : colinda con el distrito de Huayo.

Este : colinda con la provincia de Cochorco.

Norte : colinda con el distrito de Pias.

Oeste : colinda con el departamento de San Martín.

1.1.1.4. Clima.

El clima en este distrito es variado algunas veces hace calor, en otros casos hace frío y a veces mucho frío. Durante el año el clima se diferencian en lo siguiente:

Desde el mes de Noviembre a abril, se muestra el invierno con lluvias intensas, en varias ocasiones se presentan fuertes descargas eléctricas y truenos. Y la temperatura varía desde -4° y 18° C°. Desde el mes de Mayo a octubre, se presenta el verano.

1.1.1.5. Accesibilidad.

La vía de acceso desde la ciudad de Trujillo al distrito de Parcoy, es el siguiente:

Tramo 1: Son 180km recorridos durante aproximadamente 3 horas en una vía asfaltada desde la ciudad de Trujillo hasta la ciudad de Huamachuco.

Tramo 2: Son 194km recorridos durante aproximadamente 7 horas en una vía de trocha carrozable desde la ciudad de Huamachuco hasta la ciudad de Trujillo.

1.1.1.5.1. Aspectos sociales y económicos:

1.1.1.5.1.1. Sociales:

- **Población beneficiada:**

La población beneficiaria son el centro poblado de Llacuabamba, y el distrito de Parcoy.

- **Infraestructura de servicios:**

- **Infraestructura sanitaria.**

En estas localidades cuentan con servicios básicos de agua y saneamiento. Se consideran, conexiones a red pública, letrinas y pozos sépticos.

El sistema de agua potable consiste en una red de distribución y conexiones domiciliarias.

- **Infraestructura educativa.**

En la provincia de Pataz hay establecidos 352 centros de educativos inscritos por MINEDU y una sub sede de la UNT (Universidad Nacional de Trujillo), en la localidad de Tayabamba. El Distrito de Parcoy cuenta con dos centros educativos Señor de los Milagros (32471) y Andrés Avelino Cáceres (80454).

- **Infraestructura de salud.**

Los establecimientos de salud en Pataz están limitados por la escasez de carreteras, por su categoría a nivel de servicio y cobertura hacia los centros de salud. En la Provincia solo existen dos centros de salud: uno en el distrito de Tayabamba y otro centro en Huancaspata, por lo que los distritos aledaños cuentan solamente con dichos puestos de salud y como consecuencia hay una restringida calidad del servicio de salud.

1.1.1.5.1.2. Económicos:

- **Minería:**

En su mayoría los ingresos de los pobladores del distrito de Parcoy es gracias a la actividad minera, ya que ya que acá se encuentran dos de las más grandes empresas mineras de la zona como son la minera Marsa y la minera Horizonte.

- **Ganadería:**

La ganadería se da por la crianza de ovino, porcino, caballos, burros, mulas, aves (gallinas, patos, pavos, etc.). Algunas familias cuentan por lo general cabezas de vacunos, ovinos y porcinos que constituyen un ingreso adicional de las familias. La mayoría de las familias realizan la crianza de estos animales para su autoconsumo, las cuales producen mayormente gallinas, conejos y cuyes, dándose su pastoreo y alimentación en las laderas, con pastos naturales, por lo que hay abundante lana en la zona, lo que usan para la elaboración de vestimentas típicas y frazadas.

- **El Comercio:**

Corresponde a la actividad comercial, tiendas agropecuarias y bodegas donde generalmente se comercializan víveres y alimentos de primera necesidad que abastecen a los pobladores de varios centros poblados.

1.2. Trabajos Previos:

“MEJORAMIENTO Y CONSTRUCCION DE LA CARETERA CHIHUIPAMPA – SANTA CRUZ Y LAGUNA WILCACOCHA” (2004).

Este proyecto comprende el mejoramiento y apertura de la carretera hasta la localidad de Santa Cruz, ya que solo se tiene caminos de herradura en deplorables condiciones de tránsito que ocasionan perjuicios económicos y un alto nivel de necesidades básicas no permitiendo aprovechar las potencialidad turística brindado por la laguna Wilcacocha.

“MEJORAMIENTO Y CONSTRUCCION DE LA CARETERA ALLPAMARCA – YURAGMARCA EN EL DISTRITO DE PANA O” (2006).

Es sistema actual de tránsito terrestre comprende un camino de herradura, limitando el acceso para el traslado de carga y pasajeros ocasionando pérdidas de tiempo de hasta 6 horas. Esta carretera consta de 3.4 km a mejorar y 14.6 km de apertura. Los altos costos de transporte disminuyen las utilidades de los agricultores poniendo en desventaja competitiva con otros productores.

Es por ello que los objetivos son disminuir los costos de transporte de carga y pasajeros que les permita trasladar su producción a los mercados y mejorar su nivel de ingreso.

“MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CHAGUAL- PATAZ, DISTRITO DE PATAZ - PATAZ - LA LIBERTAD” (2011).

La actividad agrícola es la más significativa, porque si bien no genera mayores utilidades, Es la que proporciona ocupación y alimentación al mayor porcentaje de la población. Esta actividad se desarrolla bajo las siguientes características; usando un carácter tradicional, por el empleo exclusivo de mano de obra; pues Todavía no ha sido tecnificado ni mecanizado y es porque obedece a que los cultivos se conducen bajo el sistema de Secano y las prácticas culturales se adecuan a las condiciones climáticas de la región.

“MEJORAMIENTO DE LAS TROCHAS CARROZABLES DE LA JURISDICCION DE PATAZ, DISTRITO DE PATAZ - PATAZ - LA LIBERTAD” (2016).

Actualmente el distrito de Pataz cuenta con un inadecuado servicio de transitabilidad vehicular, esto ha ocasionado un alto costo de mantenimiento del transporte terrestre, además que en muchos caseríos y anexos el transporte no ingresa perjudicando a los agricultores que no tienen manera de sacar al mercados sus productos agrícolas, es por ello que el presente proyecto tiene por finalidad mejorar las trochas carrozables.

“MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA EN EL TRAMO SAN PEDRO - HUALLCOR Y CONSTRUCCIÓN EN EL TRAMO HUALLCOR - VILLA PROGRESO, DISTRITO DE HUARAZ, PROVINCIA DE HUARAZ - ANCASH” (2009).

La población directamente afectada está determinada por los pobladores del centro poblado de huallcor y caseríos de san pedro y villa progreso, cuyas de transitabilidad se encuentran deterioradas y en mal estado, en el tramo de huallcor a villa progreso solo existe camino de herradura, la población beneficiaria cuentan con una población de 3230 habitantes.

“MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE HUAGUIL, CHINAC, SUCCHACENTRO, DISTRITOS DE CHUGAY Y COCHORCO, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD” (2014).

Estos caseríos y otros generalmente comercializan sus productos en las localidades de Chugay y Cochorco. La principal actividad productiva donde se ubica el proyecto es la agricultura, los productos más importantes de la zona son cebada, papa y trigo. Estos productos a Huamachuco para su venta a grandes acopiadores. Su comercialización es en la costa norte (Trujillo) directamente, donde la demanda y precios son mayores; la actividad pecuaria no tiene trascendencia económica.

“MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE LA TRANSITABILIDAD DE LA TROCHA CARROZABLE DESDE PAMPA RAYAN HASTA HUANZA, DISTRITO DE CAJABAMBA, PROVINCIA DE CAJABAMBA - CAJAMARCA” (2015).

Este tramo es en la actualidad es una vía sin mantenimiento y muy erosionada por las constantes lluvias, además presenta pendientes promedio entre 6% y 20%, pero en algunos tramos presenta pendientes de hasta 25%, muy por encima del máximo permisible. La superficie existente está constituida por material natural en su mayoría.

“MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE DE SAN ANTONIO - LLARAY, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD” (2011).

El problema principal que enfrenta la población considerada dentro del proyecto, es la dificultad en el traslado de los productos agrícolas a importantes mercados, siendo necesaria la rehabilitación y mejoramiento de la trocha carrozable que permita la comercialización del excedente de producción y al mismo tiempo, permita el acceso a los servicios básicos, articulando e integrando política, administrativa y socioeconómicamente a los caseríos, centros poblados y anexos.

“MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO SANTIAGO DE CHUCO - HUASGON - HUAMADA - AGUIÑUAY DEL DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD” (2011).

Se tendrá que realizar un mejoramiento en toda la longitud de la vía para poder así tener esta ruta en óptimas condiciones, con la finalidad de elevar el nivel de comercio agrícola y agropecuario entre los poblados del distrito y alrededores.

“MEJORAMIENTO Y CONSTRUCCION DE LA TROCHA CARROZABLE EL SURO-HUANABAMBA-MUNGURRAL-AKE-SANTA ROSA-OYON-MOLLE-HUARADAY, DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD” (2010).

Las características de los beneficiarios directos son los pobladores de los caseríos del Suro, Huanabamba, Mungurral, Ake, Santa Rosa, Oyon, molle y huaraday que pertenecen al distrito y provincia de Santiago de Chuco. La actividad principal de dichos caseríos es la actividad agrícola que se caracteriza por ser de tipo extensivo con la actividad ganadera, son de tecnología intermedia e incipiente, con uso de herramientas y técnicas tradicionales y otros mejorados adaptadas al lugar.

La producción de sus cultivos y otros no tradicionales, dependen las lluvias y están directamente influenciadas por los fenómenos climatológicos. Además la actividad pecuaria constituye un ingreso adicional a la economía familiar de los beneficiarios, el capital pecuario está constituido principalmente por las especies vacunas y ovinas destinadas al autoconsumo y comercialización.

1.3. Teorías Relacionadas al Tema:

1.3.1. Marco Teórico:

Para este Proyecto de investigación se ha considerado los siguientes autores:

- **“Ministerio de Transportes y Comunicaciones - MANUAL DE CARRETERAS DG – 2014”;(2014).** Documento elaborado con el objetivo uniformizar procedimientos e instrucciones en las distintas áreas técnicas, para cumplir la función de planificar, diseñar, construir, conservar y operar las carreteras y caminos que componen la red vial del Perú.
- **Ministerio de Transportes y Comunicaciones; “MANUAL DE HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE”;** (2008). El Manual muestra un resumen sustancial de la materia, que sirve de guía, muestra los procedimientos del diseño en obras de drenaje superficial y subterráneo de la infraestructura vial, de acuerdo a la ubicación del proyecto.
- **MANUAL DE MECÁNICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES; Ángel Muelas;(2010).** En gran parte de las clasificaciones de suelos se utiliza ensayos muy sencillos para clasificar los suelos necesarios que se asigna a determinado grupo.

- Las propiedades básicas de la ingeniería que se emplean para clasificar los suelos son, la distribución granulométrica, los límites de Atterberg, C.B.R, el contenido en materia orgánica.
- **“METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL”;** **Vicente Conesa; (2010).** Consta de dos capítulos. El primero clasifica los tipos y las Evaluaciones de Impacto Ambiental: se relaciona la Normativa ambiental tanto a nivel del Estado. En el capítulo segundo, sugiere y plantea una metodología, detallada para la ejecución de Evaluaciones de Impacto Ambiental.
- **“TOPOGRAFÍA – TÉCNICAS MODERNAS”;** **Jorge Mendoza; (2009).** Se obtuvo información respecto al correcto uso de equipos de levantamiento topográfico del área a intervenir, usando métodos altimétrico y planímetros, así como métodos y técnicas en el uso de software para el cálculo topográfico..
- **TOPOGRAFÍA PARA INGENIEROS CIVILES;** **Jiménez Gonzales; (2007).** “Ciencia aplicada que a través de principios, métodos y equipos nos presenta gráficamente las formas naturales y artificiales que se encuentran sobre la superficie terrestre, determina también la posición relativa o absoluta de puntos sobre la Tierra”.
- **MANTENIMIENTO PERIÓDICO DE LA CARRETERA EMP. PE-1N ANA - TAMBOGRANDE;** **Provias; (2011).** El comportamiento de una carretera está ligada al buen desempeño de las obras de arte y drenaje. Muchas carreteras han colapsado justamente en los lugares donde están ubicadas las obras de drenaje mal diseñadas, causando problemas de transitabilidad y costos de reparación.

- **SOIL MECHANICS; Arnold Verruijt; (2011).** Aquí se entiende que el suelo es el material degradado en las capas superiores de la corteza terrestre. El material no degradado en esta corteza se denomina roca, y su mecánica es la disciplina de la mecánica de rocas. En general, la diferencia entre el suelo y la roca es más o menos que en los suelos es posible cavar una zanja con herramientas simples como una pala o incluso a mano. En la roca esto es imposible; Primero debe ser astillado con equipo pesado como un cincel, un martillo o un dispositivo de perforación mecánica.

1.3.2. Marco Conceptual:

Según los conceptos extraídos en el “Manual de Carreteras: Diseño Geométrico” (DG-2014).

- **Alcantarilla.**

“Drenaje transversal, que tienen por objeto dar paso rápido al agua que, por no poder desviarse en otra forma, tenga que cruzar de un lado a otro el camino”. (DG-2014, Pág.210).

- **Ancho de Calzada.**

“Distancia transversal al eje de la carretera, destinada a la circulación de vehículos, y que el ancho dependerá de la cantidad de carriles”. (DG-2014, Pág.211).

- **Badén.**

“Estructura construida con piedra y/o concreto, permite el paso del agua, piedras y otros elementos sobre la superficie de rodadura. Se construyen en zonas donde existen quebradas cuyos flujos de agua son de tipo estacional”. (DG-2014, Pág.211).

- **Base.**

“Es la capa de material selecto y procesado que se coloca entre la parte superior de una sub-base o sub rasante y la capa de rodadura”. (DG-2014, Pág.213).

- **Banca.**
“Distancia horizontal, medida normalmente al eje, entre los extremos exteriores de las cunetas o los bordes laterales”. (DG-2014, Pág.213)
- **Base de topografía.**
“Punto del corredor de ruta, de coordenadas x, y y z conocidas, que sirven como estación para el levantamiento topográfico de dicho corredor y eventualmente en las etapas de localización del proyecto”. (DG-2014, Pág.213).
- **Berma.**
“Franjas comprendidas entre los bordes de la calzada y las cunetas. Sirven de confinamiento lateral de la superficie de rodadura, controlan la humedad y las posibles erosiones de la calzada”. (DG-2014, Pág.210).
- **Bombeo.**
“Pendiente transversal en las entre tangencias horizontales de la vía, que tiene por objeto facilitar el escurrimiento superficial del agua. Está pendiente, va generalmente del eje hacia los bordes”. (DG-2014, Pág.214).
- **Capacidad.**
“Número máximo de vehículos que puede circular, por un punto o tramo uniforme de la vía en los dos sentido por unidad de tiempo, bajo las condiciones imperantes de vía y de tránsito”. (DG-2014, Pág.128).
- **Carga de Diseño.**
“Peso que, para el diseño, debe soportar la estructura”. (DG-2014, Pág.128).
- **Carril.**
“Parte de la calzada destinada a la circulación de una fila de vehículos en un mismo sentido de tránsito”. (DG-2014, Pág.262).
- **Capacidad Posible.**
“Es el máximo número de vehículos que pueden circular por una sección de un camino, durante un periodo de tiempo, bajo condiciones prevalecientes de la sección vial estudiada.

De no haber indicación en contrario, se expresa en términos de vehículos por hora”. (DG-2014, Pág.228).

- **Cuneta.**

“Zanjas, revestidas o no, construidas paralelamente a las bermas, destinadas a facilitar el drenaje superficial longitudinal de la carretera. Su geometría puede variar según las condiciones de la vía y del área que drenan”. (DG-2014, Pág.228).

- **Curva Horizontal.**

“Trayectoria que une dos tangentes horizontales consecutivas. Puede estar constituida por un empalme básico o por la combinación de dos o más de ellos”.(DG-2014, Pág.137).

- **Curva Horizontal de Transición.**

“Son aquellas que proporcionan una transición o cambio gradual en la curvatura de la vía, desde un tramo recto hasta la curvatura de un grado determinado, o viceversa. Son ventajosas porque mejoran la operación de los vehículos y la comodidad de los pasajeros, por cuanto hacen que varíe en forma gradual y suave, creciente o decreciente, la fuerza centrífuga entre la recta y la curva circular o viceversa”. (DG-2014, Pág.137).

- **Curva Vertical**

“Curvas utilizadas para empalmar dos tramos de pendiente constantes determinadas, con el fin de suavizar la transición de una pendiente a otra en el movimiento vertical de los vehículos; permiten la seguridad, comodidad y la mejora apariencia de la vía. Casi siempre se usan arcos parabólicos porque producen un cambio constante de la pendiente”. (DG-2014, Pág.137).

- **Derecho de vía.**

“Faja de terreno destinada a la construcción de la vía y sus futuras ampliaciones”. (DG-2014, Pág.26).

- **Dren.**

“Cada una de las zanjas o tuberías con que se efectúa el avenamiento de una obra o terreno”. (DG-2014, Pág.326).

- **Diseño de la sección transversal.**

“Definición de la ubicación y dimensiones de los elementos que forman la carretera, y su relación en el terreno natural, en cada punto de ella sobre una sección normal al alineamiento horizontal”. (DG-2014, Pág.232).

- **Eje.**

“Línea que define el trazado en planta de una carretera, y que se refiere a un punto determinado de su sección transversal”. (DG-2014, Pág.115).

- **Ensayo CBR.**

“Ensayo que mide la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo bajo condiciones de humedad y densidad controlada, para poder evaluar la calidad del terreno para sub rasante y base de pavimento”. (DG-2014, Pág.25).

- **Estudios Topográficos.**

“Se realizan para determinar las características topográficas de la zona, el alineamiento, ancho, pendientes y secciones transversales de la carretera, de esto dependerá los resultados que se obtengan en el cálculo de volúmenes de movimiento de tierras”. (DG-2014, Pág.26).

- **Levantamiento Topográfico.**

“Consiste en determinar la topografía de un lugar, es decir, llevar a cabo la descripción de un terreno en su planimetría y altimetría. Mediante el levantamiento topográfico, un topógrafo realiza un escrutinio de una superficie, incluyendo tanto las características naturales de esa superficie como las que haya hecho el ser humano”. (DG-2014, Pág.200).

- **Línea de Gradiente.**

“Procedimiento de trazado directo de una poligonal estacada en el campo, como eje preliminar con cotas que configuran una pendiente constante, hasta alcanzar un punto referencial de destino, de un trazo nuevo” (D.G, 2014).

- **Longitud de aplanamiento.**

“Longitud necesaria para que el carril exterior pierda su bombeo o se aplane con respecto al eje de rotación”. (DG-2014, Pág.220).

- **Material de Cantera.**

“Es aquel material de características apropiadas para su utilización en las diferentes partidas de construcción de obra, que deben estar económicamente cercanas a las obras y en los volúmenes significativos de necesidad de las mismas”. (DG-2014, Pág.215).

- **Mejoramiento.**

“Consiste básicamente en el cambio de especificaciones y dimensiones de la vía o puentes; para lo cual, se hace necesaria la construcción de obras en infraestructura ya existente, que permitan una adecuación de la vía a los niveles de servicio requeridos por el tránsito actual y proyectado”. (DG-2014, Pág.223).

- **Obras de Arte.**

“Conjunto de estructuras destinadas a cruzar cursos de agua, sostener terraplenes y taludes, drenar las aguas que afectan el camino, evitar las erosiones de los terraplenes, etc”. (DG-2014, Pág.224).

- **Peralte.**

“Inclinación dada al perfil transversal de una carretera en los tramos en curva horizontal para contrarrestar el efecto de la fuerza centrífuga que actúa sobre un vehículo en movimiento. También contribuye al escurrimiento del agua lluvia”. (DG-2014, Pág.215).

- **Puente.**

“Estructura de drenaje cuya luz mayor, medida paralela al eje de la carretera, es mayor de diez metros (10 m)”. (DG-2014, Pág.215).

- **Subrasante.**

“Superficie especialmente acondicionada sobre la cual se apoya la estructura del pavimento”. (DG-2014, Pág.204).

- **Velocidad de diseño.**

“Velocidad guía o de referencia de un tramo homogéneo de carretera, que permite definir las características geométricas mínimas de todos los elementos del trazado, en condiciones de seguridad y comodidad”. (DG-2014, Pág.104).

- **Visibilidad.**

“Condición que debe ofrecer el proyecto de una carretera al conductor de un vehículo de poder ver hacia delante la distancia suficiente para realizar una circulación segura y eficiente”. (DG-2014, Pág.106).

1.4. Formulación del Problema:

¿Qué Características deberá presentar el “**Diseño para el mejoramiento tramo Tres Lagunas – Alto Ventanas, Distrito de Parcoy - Provincia de Pataz – Región La Libertad**”?

1.5. Justificación del Estudio:

1.5.1. Justificación Técnica:

Este proyecto se diseñara según los parámetros establecidos en la norma vigente y aplicando teorías de diseño geométrico y estructural para carreteras, ya que en épocas de lluvia la transitabilidad en el tramo Tres Lagunas – Alto Ventanas es casi nula, generando incomodidad y molestia en los pobladores que se ven afectados al no poder usar esta vía.

1.5.2. Justificación Socio Económica:

De esta manera el proyecto beneficiará a aproximadamente 20000 pobladores de las comunidades del Distrito de Parcoy, quienes usaran la carretera en buenas condiciones de transitabilidad, de esta forma lograremos disminuir el tiempo de traslado, mejorar la calidad de la transitabilidad y realzar con más concurrencia de personas el lugar turístico Las Tres Lagunas.

1.5.3. Justificación Ambiental:

Utilizando la norma vigente del Ministerio de Transporte y Comunicaciones, con este mejoramiento de la carretera se busca también disminuir tiempos de traslado, contaminación de vehículos a causa del agresivo manejo que realizan los choferes en esta carretera, disminuir el uso de combustible y el exceso movimiento de polvo.

1.6. Hipótesis:

Las características del proyecto “Diseño para el mejoramiento de la carretera tramo Tres Lagunas – Alto Ventanas, Distrito de Parcoy - Provincia de Pataz – Región La Libertad”, corresponden a las normas estipuladas en el Manual de Carreteras y el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG – 2014).

1.7. Objetivos:

1.7.1. Objetivos Generales:

Describir las características para realizar el diseño del mejoramiento de la carretera tramo Tres Lagunas – Alto Ventanas, Distrito de Parcoy - Provincia de Pataz – Región La Libertad.

1.7.2. Objetivos Específicos:

- Hacer el levantamiento topográfico.
- Realizar los estudios de mecánica de suelos.
- Realizar estudios hidrológicos.
- Elaborar el diseño geométrico de la carretera en estudio.
- Realizar estudios de impacto ambiental.
- Elaborar el estudio de costos y presupuestos del Proyecto en base al análisis de costos unitarios.

CAPITULO II: METODO

II. METODO

2.1. Diseño de Investigación:

El diseño es no experimental, así que usaremos el estudio descriptivo.



M: Representa la zona donde se harán los estudios del proyecto y a la población beneficiada.

O: Representa la información que se recoge del proyecto.

2.2. Variables, Operacionalización:

Variable:

“Diseño para el mejoramiento de la carretera tramo Tres Lagunas – Alto Ventanas, Distrito de Parcoy - Provincia de Pataz – Región La Libertad”.

➤ Definición:

El diseño de mejoramiento de una carretera es la técnica de ingeniería civil que sitúa el trazado de una carretera o calle en el terreno. Estas condiciones son muchas, entre ellas la topografía del terreno, la geología, el medio ambiente y la hidrología.

▪ Topografía del Terreno:

Elaborado mediante los datos obtenidos en el terreno, procesando la información para determinar los perfiles.

▪ Calidad del terreno:

Obtenido a través del estudio de suelos realizados en un laboratorio.

▪ Estudio Hidrológico y Obras de arte:

Estudia las propiedades físicas, químicas y mecánicas de las aguas sobre el planeta, como distribución y circulación en la superficie, en la corteza y en la atmósfera.

▪ Características Geométricas de la carretera:

Condiciones que sitúan el trazado de una carretera. Estas condiciones son muchas, entre ellas la topografía del terreno, la geología, el medio ambiente y la hidrología.

▪ Impacto Ambiental:

Es el análisis del medio ambiente en el lugar donde se desarrollara el proyecto.

- **Costos y Presupuestos:** Es calculado por metrados, utilizando costos del mercado.

➤ **Operacionalización:**

Cuadro 01: Mapa de límites geográficos de Parcoy

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Dimensión
<p>“Diseño para el mejoramiento de la carretera tramo Tres Lagunas – Alto Ventanas, Distrito de Parcoy - Provincia de Pataz – Región La Libertad”.</p>	<p>El diseño de mejoramiento de una carretera es la técnica de ingeniería civil que sitúa el trazado de una carretera o calle en el terreno. Estas condiciones son muchas, entre ellas la topografía del terreno, la geología, el medio ambiente y la hidrología. (DG-2014).</p>	<p>Se realiza mediante los cálculos de la topografía, la aplicación de Software de análisis topográficos, la aplicación de los métodos de análisis de suelos, estudio hidrológico de la zona del proyecto, cálculo geométrico de la carretera y la elaboración de análisis de costos y presupuesto</p>	Levantamiento topográfico	Cotas	Intervalo (msnm)
				Equidistancias	Intervalo (m)
				Ángulo de inclinación del terreno	Intervalo (Grados)
			Estudio de suelos	Granulometría	Razón (%)
				Límites de consistencia	Razón (%)
				Contenido de humedad	Razón (%)
				C.B.R	Razón (%)
				Densidad máxima	Intervalo (gr/ cm ³)
			Estudio Hidrológico	Precipitaciones	Intervalo mm
				Caudales Máximos y Mínimos	Intervalo M3/seg.
				Tirantes de agua	Intervalo m
				Escorrentías	Intervalo mm
			Diseño Geométrico de la carretera	Velocidad Directriz	Intervalo Km/h
				Visibilidad de Parada	Intervalo m
				Visibilidad de Paso	Intervalo m
				Pendiente Máxima	Intervalo %
				Bombeo	Intervalo %
Peralte	Intervalo %				
Radio Mínimo	Intervalo m				
Talud de Corte	Intervalo %				
Impacto Ambiental	Impacto Positivo	Intervalo %			

				Impacto Negativo	Intervalo %
			Elaboración del análisis de costos y presupuesto	Metrado	Intervalo (m, m ² , m ³)
				Costo directo	Intervalo (S/.)
				Costo indirecto	Intervalo (S/.)
				Gastos generales	Intervalo (S/.)

Fuente: Elaboración propia

2.3. Población y Muestra:

2.3.1. Población:

La población será el “Diseño para el mejoramiento de la carretera tramo Tres Lagunas – Alto Ventanas, Distrito de Parcoy - Provincia de Pataz – Región La Libertad”.

2.3.2. Muestra:

Siendo este proyecto una investigación descriptiva, no se trabajara con muestra.

2.3.3. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad:

- **Técnicas:**

- Levantamiento Topográfico.
- Análisis de Suelos.
- Métodos de estudio hidrológico y diseño hidráulico.
- Uso de Software especializados como el AutoCAD, Civil 3D, S10, MS Project, Excel; etc.

- **Instrumentos:**

Para procesar la información, evaluar y diseñar los elementos geométricos, se usaran softwares especializados además de equipos topográficos.

- **Fuentes:**

- Manual de carreteras.
- Manual de diseño geométrico de carreteras DG-2014.
- Libros especializados y tesis.
- Archivos de la Municipalidad Distrital de Parcoy.
- Normas técnicas para el Diseño de carreteras.

- **Informantes:**

Contaremos con el apoyo de los funcionarios de la Municipalidad Distrital de Parcoy, pobladores de los caseríos aledaños, ingenieros y asesores de la especialidad en la Universidad César Vallejo.

2.4. Método de análisis de datos:

Los datos obtenidos en la zona de estudio serán procesados en tablas, gráficos y la utilización de software especializados como: AutoCAD, AutoCAD Civil 3D, S10, Ms Project.

2.5. Aspectos éticos:

Hacer visibles nuestros valores morales y éticos, asegurándonos de salvaguardar el medio ambiente en cada instancia que demande el proyecto.

CAPITULO III: RESULTADOS

III. RESULTADOS

3.1. Estudio Topográfico

3.1.1. Generalidades

Este informe contiene el Estudio Topográfico de la trocha carrozable tramo Tres Lagunas – Alto Ventanas, que cuenta con una longitud de 6.000m y está clasificada como Ruta Rural, ubicada en el distrito de Parcoy, provincia de Pataz, región la Libertad.

El levantamiento topográfico de la zona de estudio se logró determinar siguiendo el trazo existente, con el fin de reducir en lo posible los trabajos de corte a media ladera, adecuándose a la norma vigente DG 2014.

La topografía se realizó con la estación total siguiendo una ruta existente, estableciendo así el trazo de la carretera por medio de levantamientos preliminares y tomando niveles de referencia, luego se realizó el levantamiento a nivel de detalles.

3.1.2. Ubicación

Realizado el reconocimiento del terreno, se ubicaron el punto inicial y punto final del proyecto, con la ayuda de un GPS Garmin se obtuvieron los siguientes datos:

- Punto inicial: Tres Lagunas

Coordenadas: -8.0104367,-77.4124857

- Punto final: Alto Ventanas

Coordenadas: -8.0147951,-77.3930809

3.1.3. Reconocimiento de la Zona

La Trocha Carrozable que da acceso a la zona de Tres Lagunas y el sector Alto Ventanas del distrito de Parcoy, cuenta con una longitud de 6.2 km y tiene una vía de ancho variable de 2.50 hasta 3.50 m.

Al iniciar la topografía pudimos notar el mal estado en el que se encuentra la vía, pudiendo encontrar charcos ocasionados por las lluvias comunes

del lugar, ausencia de cunetas y todo tipo de obras de arte, también se pudo notar la poca estabilidad del suelo.

3.1.4. Metodología de trabajo

Se inició a las actividades a unos 100 mts. De la llamada curva 18 en el caserío de Llacuabamba; en el kilómetro 0+00 de la vía a desarrollar, con una altitud de 3266.02 m.s.n.m.

Los trabajos de topografía se ejecutaron por medio de una poligonal abierta teniendo a E 01 como primera posición de la poligonal; el procedimiento a continuar fue efectuar un levantamiento por radiación de todas las estaciones tomando la mayoría de puntos posibles los cuales se puedan visualizar. Se efectuó el cambio de estación, visando a la siguiente estación a fin de proseguir realizando la poligonal.

3.1.4.1. Personal de trabajo

- Tesista.
- 1 Asistente.
- 2 Peones.

3.1.4.2. Equipo utilizados

- 1 Estación Total TOPCON GPT-3207N.
- 2 GPS Garmin.
- 1 Trípode.
- 1 Winchas de 30 metros.
- 3 Prismas

3.1.4.3. Materiales

- Combas.

- Machete.
- Puntas de acero.
- Yeso y Pintura.
- Lapicero y libretas de campo.

3.1.5. Procedimiento

3.1.5.1. Levantamiento topográfico de la zona

Para el estudio topográfico se contó con una Estación total TOPCON GPT-3207N en puntos estratégicos con el propósito de enfocar la mayor superficie posible del terreno, determinando así la localización de accidentes naturales y artificiales para luego representarlo en planos.

La elaboración del levantamiento topográfico se ejecutó en 05 días obtenida la información necesaria, luego se procedió al trabajo de gabinete, en la que se definió el trazo más seguro para su respectiva comparación y elección de la línea gradiente más óptima.

3.1.5.2. Puntos de estación

Tabla N° 1: Cuadro de BM's.

ESTACION	COORDENADAS		ELEVACION
	ESTE	NORTE	
BM - 1	9111686.3401	771629.2169	3309.4500
BM - 2	9111948.0946	771355.1553	3282.0100
BM - 3	9112142.1638	771283.3965	3258.1200
BM - 4	9112820.9730	770936.2363	3147.0100
BM - 5	9112369.3862	770600.9541	3121.8400
BM - 6	9112433.8081	770487.2978	3121.8600
BM - 7	9112185.0376	769703.6431	3085.1000
BM - 8	9112432.4168	769344.7890	3017.2200
BM - 9	9113371.7323	789028.7594	3128.9840

Fuente: Elaboración propia

3.1.6. Trabajo de gabinete

Al obtenerse todos los datos anteriores del campo, se procede con el análisis de estos, importándolos a la computadora.

Pasado la información al computador se consiguió las coordenadas UTM; mediante el software Autocad Civil 3D se procedió al diseño geométrico de la carretera, alcantarillas, perfil y las secciones transversales.

Una vez registrada la información en la Estación total se procedió a descargar las coordenadas UTM. Dicha información contiene, las coordenadas Este, Norte, Cota y descripción de las características de la medición.

3.1.6.1. Procesamiento de la información de campo

Los datos obtenidos en campo son procesados en el software AutoCAD Civil 3D de la siguiente manera:

- ✓ Se exportaron los puntos de Excel a civil 3D
- ✓ Se creó el plano de curvas de nivel
- ✓ Se dibujó el eje en planta
- ✓ Se construyó las curvas horizontales de la forma más cercana a la realidad. Teniendo en cuenta los parámetros establecidos en el Manual de carretas.

3.1.6.2. Dibujo de planos

Una vez procesado los datos se obtuvieron los siguientes planos:

- Plano Topográfico
- Plano de Ubicación
- Datos para el Diseño Geométrico
- Plano en planta, Perfil y Secciones Transversales

3.2. Estudio de mecánica de suelos y cantera

3.2.1. Estudio de Suelos

3.2.1.1. Alcance

Desde el periodo neolítico, la tierra viene siendo utilizada por el hombre para la construcción de monumentos, viviendas, estructuras para la retención de agua y vías de comunicación.

El estudio de suelos, es la ejecución de estudios desarrollados en la zona del proyecto, ensayos de laboratorio y análisis de gabinete que tiene como propósito estudiar las características físicas y mecánicas de los suelos y la capacidad portante con el fin de obtener resultados u obtener para metros de diseño.

3.2.1.2. Objetivos

Para determinar las propiedades físicas y mecánicas del terreno la secuencia es:

- Reconocer la zona.
- Ubicación de las calicatas.
- Muestreo de estratos.
- Realizar los ensayos en el laboratorio
- Evaluación de ensayos de laboratorio.
- CBR y Proctor

3.2.1.3. Descripción del proyecto

En primer lugar se hizo un recorrido del área en estudio el cual nos permitirá reconocer los cortes naturales y artificiales. El trabajo en campo consistió en tomar muestras a cielo abierto las cuales fueron debidamente colocadas en bolsas impermeables, definiendo los estratos y la sobrasarte, teniendo como guía el trazo actual de la vía, con la finalidad de evaluar y establecer las características físico-mecánicas de la Subrasante (terreno natural) en donde se apoyará la rasante (estructura del pavimento).

3.2.1.3.1. Calicatas

Para ensayos generales las calicatas fueron ubicadas a 1.00km y a una profundidad mínima de 1.50 m., km de acuerdo a lo indicado por las normas del “manual de carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos – sección suelos”.

Las calicatas para el muestreo de CBR se encuentran distanciadas por cada 3 km., como lo estipula la norma.

Para este proyecto se ubicaron 7 calicatas para estudios generales y tres de ellas también se realizaron ensayos de CBR

PARAMETROS DE CALICATEO

- Calicatas cada 1 km. y muestreo de los suelos respecto al nivel de subrasante.
- Las calicatas se han realizado alternadamente de derecha a izquierda por el ahuellamiento que deja el tráfico.
- Identificación de subtramos críticos (por suelos, drenaje, y deterioros en la actual Superficie de Rodadura).
- Identificación de la Napa Freática.

Tabla N° 2: Cuadro de calicatas.

CALICATA	KILOMETRAJE	PROFUNDIDAD	CBR
-----------------	--------------------	--------------------	------------

		(m.)	
C - 01	6 + 000	1.5	1
C - 02	5 + 000	1.5	-
C - 03	4 + 000	1.5	-
C - 04	3 + 000	1.5	2
C - 05	2 + 000	1.5	-
C - 06	1 + 000	1.5	-
C - 07	0 + 000	1.5	3

Fuente: elaboración propia

3.2.1.3.2. Ensayos de laboratorio

Las muestras representativas extraídas en campo, se han ensayado en el Laboratorio de Mecánica de Suelos De la “Universidad Privada Cesar Vallejo”, bajo las normas ASTM y MTC vigentes.

El programa de ensayos comprendió en lo siguiente:

Ensayos estándar

- Determinación del contenido de humedad
“MTC E 108 (ASTM-D-2216)”
- Análisis Granulométrico por tamizado
“MTC E 107 (ASTM-D-422)”
- Determinación del límite Líquido
“MTC E 110 (ASTM-D-423)”
- Determinación del límite Plástico
“MTC E 111 (ASTM-D-424)”

Ensayos especiales

- Determinación Humedad-Densidad (P. Modificado)
“MTC E 115 (ASTM D-1557)”
- (CBR) Método del Cuerpo de Ingenieros
“MTC E 132 (ASTM-D-1883)”

➤ Análisis granulométrico por tamizado

Este estudio tiene por finalidad determinar las propiedades volumétricas de una muestra de suelo, identificándolas y agrupándolas según el tamaño de sus partículas, que pueden ser grava, arena, limo y arcilla. Estos resultados son representados a través de en una curva granulométrica representan los volúmenes y tipos de partículas del material analizado.

➤ **Contenido de humedad**

Este ensayo establece la proporción de agua contenida en el suelo. La cual se obtiene de la relación peso del agua contenida en la muestra y el peso seco de la misma muestra.

➤ **Límite líquido**

“Este estudio nos indica el contenido de agua para el cual el suelo tiene una cierta consistencia. Para este ensayo, se hace uso de la “Copa de Casagrande” donde se determina la humedad correspondiente a los 25 golpes”. (D.G, 2014)

➤ **Límite plástico**

“Este ensayo consiste en enrollar la muestra del suelo con la palma de la mano sobre una placa de vidrio hasta alcanzar un cilindro de 3 mm de diámetro, hasta que se comience a agrietar, entonces ésta humedad obtenida corresponde al límite plástico”. (D.G, 2014)

➤ **Capacidad portante**

Para carreteras el indicador más utilizado para medir la capacidad portante de un suelo es el ensayo de CBR (California Bearing Ratio),. El ensayo CBR, mide la resistencia al corte de un suelo bajo condiciones de humedad y densidad controladas a través de parámetros normalizados.

3.2.1.3.3. Trabajos de gabinete

- **Clasificación de los suelos**

- Clasificación de SUCS
“ASTM-D-2487”
- Clasificación AASHTO
“ASTM D-3282”

- **Perfil estratégico**

Obtenido los resultados los estudios y su clasificación de los suelos por el sistema AASHTO, se procedió a generar el perfil stratigráfico para cada sector homogéneo o tramo en estudio.

3.2.1.3.4. Resultados

- **CALICATA 1**

E-01/0.00 – 1.50 m. Grava mal graduada, no presenta plasticidad, con un 9.4% que atraviesa por el tamiz N° 200. Clasificados en el sistema SUCS como un suelo “GP-GM”, en el sistema AASTHO como un suelo “A-1-a (0)” y con contenido de humedad de 14.12%.CBR 95% = 57.27

- **CALICATA 2**

E-01/0.00 – 1.50 m. Grava mal graduada con limo, no presenta plasticidad, con un 9.77% que atraviesa el tamiz N° 200. Clasificados en el sistema SUCS como “GP-GM” y en el sistema AASTHO como “A-1-a (0)” y con contenido de humedad de 26.02%.

- **CALICATA 3**

E-01/0.00 – 1.50 m. Arena limosa con grava, no presenta plasticidad, con un 12.17% que pasa por el tamiz N° 200. Clasificados en el sistema SUCS como “SM” y en el sistema AASTHO como “A-1-a (0)” y con contenido de humedad de 7.4%.

- **CALICATA 4**

E-01/0.00 – 1.50 m. Arena arcillosa con grava, baja plasticidad, con un 23.31% que pasa por el tamiz N° 200. Clasificados en el sistema SUCS como “SC” y en el sistema AASTHO como u “A-2-4 (0)” y con contenido de humedad de 10.19%. CBR 95% = 16.83

- **CALICATA 5**

E-01/0.00 – 1.50 m. Grava arcillosa con arena, no presenta plasticidad, con un 20.72% que atraviesa el tamiz N° 200. Clasificados en el sistema SUCS como “GC” y en el sistema AASTHO como “A-2-6 (1)” y con contenido de humedad de 10.63%.

- **CALICATA 6**

E-01/0.00 – 1.50 m. Grava arcillosa con arena, con baja plasticidad, con un 18.30% que atraviesa el tamiz N° 200. Clasificados en el sistema SUCS como “GC” y en el sistema AASTHO como “A-2-4(0)” y con contenido de humedad de 13.63%.

- **CALICATA 7**

E-01/0.00 – 1.50 m. Grava limosa-arcillosa con arena, de baja plasticidad, con un 19.28% que pasa por el tamiz N° 200. Clasificados en el sistema SUCS como “GC-GM” y en el sistema AASTHO como “A-1-b(0)” y con contenido de humedad de 10.19%.

CBR 95% = 30.82

3.2.1.4. CUADRO RESUMEN DE CALICATAS

Tabla N° 3: resumen de calicatas

N°	Descripción del Ensayo	Unidad	C01	C02	C03	C04	C05
			E01	E01	E01	E01	E01
1	Granulometría						
1.01	N°3/8"	%	36.65	31.02	77.38	74.56	59.18
1.02	N°1/4"	%	26.20	25.28	68.21	67.51	53.23
1.03	N°4	%	22.13	22.35	61.21	62.65	50.09
1.04	N° 10	%	15.56	16.89	40.32	50.67	41.20
1.05	N° 40	%	11.54	12.33	21.53	35.80	29.68
1.06	N° 60	%	10.78	11.30	48.45	31.41	26.57
1.07	N° 200	%	9.40	9.77	12.17	23.31	20.72
2	Contenido de Humedad	%	14.12	26.02	7.4	10.19	10.63
3	Límite Líquido	%	-	-	-	-	-
5	Límite Plástico	%	-	-	-	-	-
5	Índice de Plasticidad	%	-	-	-	-	-
6	Clasificación SUCS		GP-GM	GP-GM	SM	SG	GC
7	Clasificación AASHTO		A-1-a (0)	A-1-a (0)	A-1-a (0)	A-2-4 (0)	A-2-6 (1)
8	Peso Específico	Gr/cm ³					
9	CBR						
9.01	Máxima Densidad Seca	Gr/cm ³	1.928			1.804	
9.02	Óptimo Contenido de Humedad	%	6.91			9.05	
9.03	CBR al 100%	%	69.09			19.51	
9.04	CBR al 95%	%	57.27			16.83	
10	Nivel Freático	Mts.					

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 4: resumen de calicatas

N°	Descripción del Ensayo	Unidad	C06	C07
			E01	E01
1	Granulometría			
1.01	N°3/8"	%	66.87	56.91
1.02	N°1/4"	%	59.06	48.90
1.03	N°4	%	54.50	44.97
1.04	N° 10	%	43.26	34.74
1.05	N° 40	%	27.81	24.01
1.06	N° 60	%	24.07	22.05
1.07	N° 200	%	18.30	19.28
2	Contenido de Humedad	%	13.63	10.19
3	Límite Líquido	%	28	27
5	Límite Plástico	%	21	21
5	Índice de Plasticidad	%	7	6
6	Clasificación SUCS		GC	GC-GM
7	Clasificación AASHTO		A-2-4 (0)	A-1-b(0)
8	Peso Específico	Gr/cm ³		
9	CBR			
9.01	Máxima Densidad Seca	Gr/cm ³		1.902
9.02	Óptimo Contenido de Humedad	%		9.30
9.03	CBR al 100%	%		42.10
9.04	CBR al 95%	%		30.82
10	Nivel Freático	<u>Mts.</u>		

Fuente: Elaboración propia

3.2.2. Estudio de cantera

3.2.2.1. Identificación de Cantera

Cuando se realizó la exploración del área de afectación al proyecto, se reconoció la cantera denominada (El Tambo), de donde se extrajo una muestra para el respectivo estudio de los materiales para determinar sus propiedades físicas – mecánicas, y poder emplearlo como afirmado en toda la longitud de la vía (Subrasante).

La cantera se localizada en las coordenadas UTM 227223.06E y 9108668.90, con una distancia de acceso de aproximadamente 10+200 kilómetros del proyecto

El acceso es apropiado y óptimo para realizar maniobras de movilización y desmovilización de maquinaria pesada como: (tractor de arugas, camión volquete, cargador frontal, etc.), cuenta con gran porcentaje material suelto por lo que no es necesario el uso de explosivos para su sustracción.

3.2.2.1.1. Evaluación de las características de la cantera

Grava bien graduada con limo y arena, no presenta plasticidad y con un material que pasa el **19.87%** que pasa la malla N°200. Clasificado en el sistema “SUCS” como un suelo “**GC-GM**”, en el sistema “AASHTO” como un suelo “**A-1-a (0)**” con un contenido de humedad de **1.89%**.

CBR 95%= 63.36

Tabla N° 5: CUADRO DE RESUMEN DE CANTERA

Descripción	Unidad	Cantera
% que Pasa la Malla N°4	%	44.12
% que Pasa la Malla N°200	%	5.85
Límite Líquido	%	-
Límite Plástico	%	-
Índice de Plasticidad	%	-
Clasificación de Suelos "AASHTO"	---	A-1-a (0)
CBR		
Máxima Densidad Seca	Gr/cm ³	2.14
Óptimo Contenido de Humedad	%	6.65
CBR al 100%	%	75.63
CBR al 95%	%	63.36

Fuente: Elaboración propia

3.2.3. Estudio de fuente de agua

Para la ejecución del proyecto se a reconocido una fuentes de agua que discurre al costado de la vía, (rio Llacuabamba).En tramos en los que no se encuentren cercanas estas fuentes se suministrara mediante cisternas.

3.3. ESTUDIO HIDROLÓGICO Y OBRAS DE ARTE

3.3.1. HIDROLOGÍA

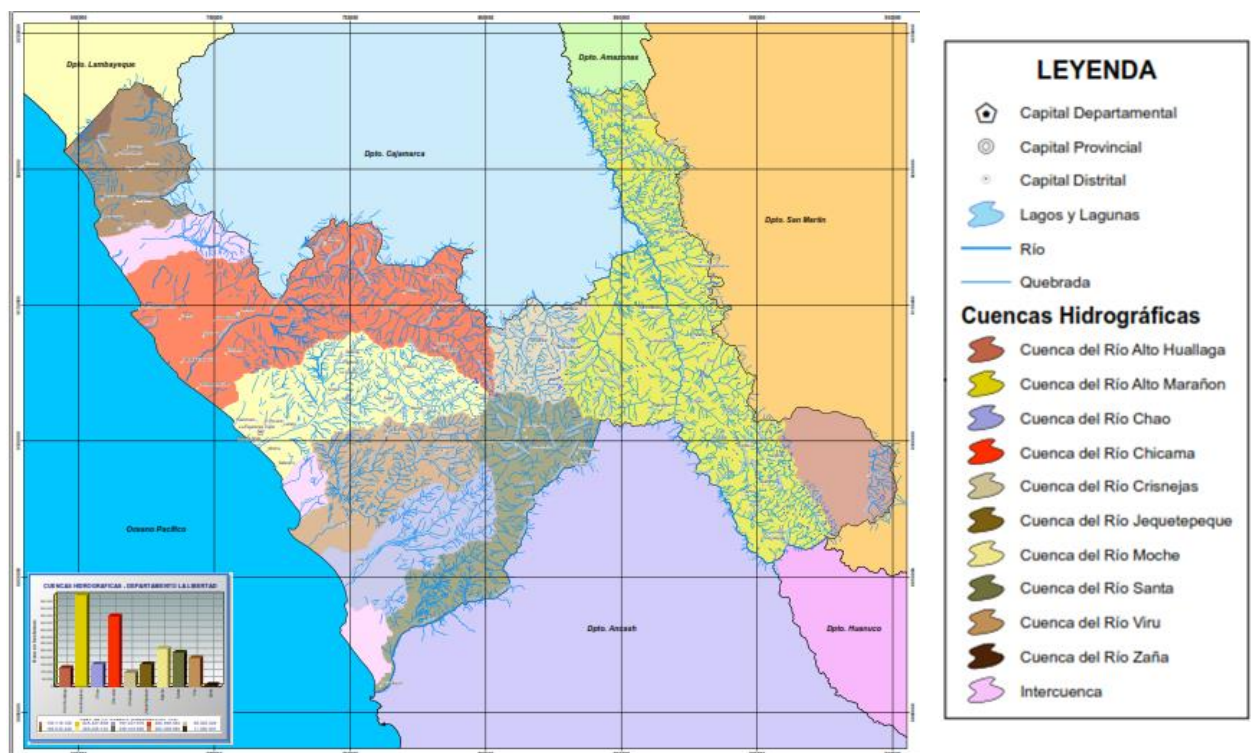
3.3.1.1. GENERALIDADES

Con el fin de poder diseñar nuestras obras de a planteado un estudio hidrológico el cual nos determinara los caudales de diseño que son obtenidos a través de la información meteorológica e hidrológica, aplicados con criterios de diseño.

Estas obras de arte y alcantarillas forman parte del sistema de drenaje proyectado en la carretera que nos asegurara la correcta evacuación de las aguas que discurren por la via. La información meteorológica e hidrológica que se usará en el estudio deberá ser verídica y proporcionada por el SENAMHI.

El área del proyecto en estudio pertenece a la cuenca hidrográfica del Rio Parcoy

Figura N° 01: Cuencas Hidrográficas – Departamento La Libertad



Fuente: Página web del Gobierno Regional La Libertad
(<http://sial.munihuamachuco.gob.pe/mapas/cuencas-hidrograficas-region-libertad>)

3.3.1.2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

- ✓ Determinar la intensidad de Precipitación para diversos periodos de retorno.
- ✓ Determinar los Caudales de Diseño.
- ✓ Determinar los factores Hidráulicos para el diseño de las Alcantarillas y Obras de Arte.

3.3.1.3. ESTUDIOS HIDROLÓGICOS

INFORMACIÓN HIDROLÓGICA

El dato de las precipitaciones máximas en 24 horas ha sido brindado por la estación meteorológica del SENAMHI, denominada de Buldibuyo, con un periodo de 12 años.

PRECIPITACIONES

Los registros de la estación de Buldibuyo que se presentan van desde el año 1987 hasta el año 2009, registrándose una precipitación mínima de 19.70 mm y máxima de 51.20 mm.

HIDROGRAFÍA Y GEOMORFOLOGÍA

La zona de estudio corresponde a la cuenca del Rio Parcoy

3.3.1.4. INFORMACIÓN HIDROMETEOROLÓGICA Y CARTOGRÁFICA

INFORMACIÓN PLUVIOMÉTRICA

Para encontrar la información Pluviométrica de la zona en estudio se escogió la Estación Meteorológica que está ubicada en Buldibuyo, siendo estas la más cercanas dando un registro de precipitaciones máximas en 24 horas.

Tabla 06: Información Pluviométrica del Proyecto Registros en la Estación

DATOS TOMADOS	ESTACIÓN	AÑOS
Precipitación máxima en 24 horas	Estación Pluviométrica de Buldibuyo	1987 - 2009

Fuente: Elaboración propia

Tabla 07: Información Pluviométrica del Proyecto registros del SENAMHI

DATOS ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA							
Estación:	BULDIBUYO	Latitud:	8°7'1"	Altitud:	3150 m.s.n.m.	Provincia:	PATAZ
Tipo:	CONVENCIONAL	Longitud:	77°22'1"	Departamento:	LA LIBERTAD	Distrito:	BULDIBUYO

Fuente: Elaboración propia

3.3.1.5. PRECIPITACIONES MÁXIMA EN 24 HORAS

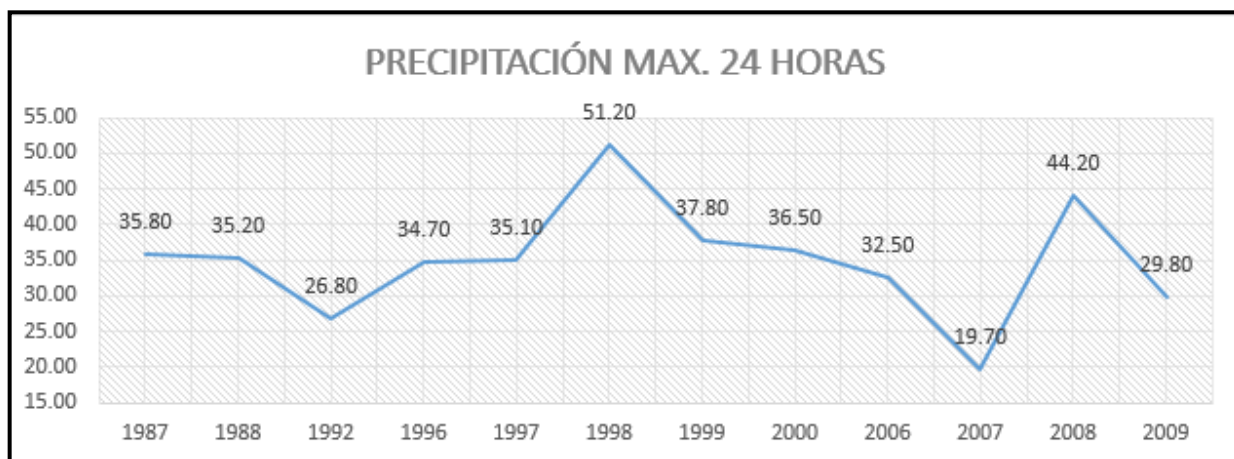
Para la obtención de los diseños de caudales se hizo uso de la información de la precipitación máxima en 24 horas brinda por la estación de Buldibuyo.

Tabla 08: Precipitaciones máximas anuales

REGISTRO	AÑO	MÁXIMA ANUAL
1	1987	35.80
2	1988	35.20
3	1992	26.80
4	1996	34.70
5	1997	35.10
6	1998	51.20
7	1999	37.80
8	2000	36.50
9	2006	32.50
10	2007	19.70
11	2008	44.20
12	2009	29.80
PROMEDIO		34.94
PRECIPITACIÓN MÁX.		51.20
PRECIPITACIÓN MÍN.		19.70

Fuente: Elaboración propia

Figura Nº 09: Diagrama precipitación - años



Fuente: Elaboración propia

3.3.1.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE DATOS HIDROLÓGICOS

“El análisis de frecuencias tiene la finalidad de estimar precipitaciones, intensidades o caudales máximos, según sea el caso, para diferentes períodos de retorno, mediante la aplicación de modelos probabilísticos, los cuales pueden ser discretos o continuos”¹.

En la estadística existen diversas funciones de distribución de probabilidad teóricas; lo cual se utilizó las siguientes funciones:

- Distribución Normal
- Distribución Log Normal 2 parámetros
- Distribución Log Normal 3 parámetros
- Distribución Gamma 2 parámetros
- Distribución Gamma 3 parámetros
- Distribución Log Pearson tipo III
- Distribución Gumbel
- Distribución Log Gumbel

¹ MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. Manual de Carreteras: Hidrología, Hidráulica y Drenaje. Lima. Noviembre. 2008. 25p

a) Distribución Normal

“Es simétrica con respecto a la media y no ha sido muy utilizada en análisis de frecuencia de avenidas, puesto que la mayoría de las series de avenidas tienen un sesgo positivo. Sin embargo se ha encontrado apropiada para ciertas series de eventos de descarga y niveles de agua, en particular donde hay grandes almacenamientos”².

$$F(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2} dx$$

Dónde:

F (x) = Función densidad normal de variable de la muestra.

X = Variable independiente.

μ = Media aritmética de la muestra.

σ = Desviación estándar de la muestra

Considerando la variable estandarizada:

$$z = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

$$F(z) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^z e^{-\frac{z^2}{2}} dz$$

b) Distribución Log Normal 2 Parámetros

² MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. Manual de Carreteras: Hidrología, Hidráulica y Drenaje. Lima. Noviembre. 2008. 26p

“Considera que los logaritmos de los caudales tienen una distribución Normal. Ha sido extensamente utilizada en los Estados Unidos y Canadá debido a su consistencia y facilidad de aplicación e interpretación”³.

Función de distribución de Probabilidad:

$$F(x) = \int_0^x \frac{1}{\sqrt{2\pi x\sigma}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln x - \mu}{\sigma}\right)^2} dx$$

La variable estandarizada esta dada por:

$$z = \frac{\ln x - \mu}{\sigma}$$

μ y σ , son la media y desviación estándar de los logaritmos de las precipitaciones o caudales.

c) Distribución Log Normal 3 Parámetros

“Esta variante de la distribución Log Normal, podrá ser usada cuando la transformada presenta un sesgo significativo”⁴.

Función :

$$F(x) = \int_0^x \frac{1}{\sqrt{2\pi}(x-a)\sigma} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln(x-a) - \mu}{\sigma}\right)^2} dx$$

La variable estandarizada está dada por:

$$z = \frac{\ln(x-a) - \mu}{\sigma}$$

d) Distribución Log Pearson Tipo III

³ MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. Manual de Carreteras: Hidrología, Hidráulica y Drenaje. Lima. Noviembre. 2008. 27p

⁴ MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. Manual de Carreteras: Hidrología, Hidráulica y Drenaje. Lima. Noviembre. 2008. 28p

“Es una distribución muy usada en el análisis de avenidas con buenos resultados en Estados Unidos y Canadá”⁵.

Función :

$$F(x) = \frac{1}{\alpha\Gamma(\beta)} \int_0^x e^{-\left(\frac{\text{Lnx}-\delta}{\alpha}\right)} \left(\frac{\text{Lnx}-\delta}{\alpha}\right)^{\beta-1} dx$$

Relaciones adicionales:

$$\mu = \alpha\beta + \delta \quad \sigma^2 = \alpha^2 \beta \quad \gamma = \frac{2}{\sqrt{\beta}}$$

e) **Distribución Gumbel**

“La distribución tipo Gumbel es una de las distribuciones de valor extremo, por lo que es llamada también Distribución de Valor Extremo Tipo 1. Es aplicada tanto a precipitaciones máximas como avenidas máximas, teniendo buenos resultados para nuestro territorio”⁶.

Función:

$$F(x) = e^{-e^{-\alpha(x-\beta)}} \quad \alpha = \frac{1.2825}{\sigma} \quad \beta = \mu - 0.45\sigma$$

3.3.1.7. RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS

⁵ MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. Manual de Carreteras: Hidrología, Hidráulica y Drenaje. Lima. Noviembre. 2008. 28p

⁶ MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. Manual de Carreteras: Hidrología, Hidráulica y Drenaje. Lima. Noviembre. 2008. 29p

Para el proyecto se recopiló cuantiosa cantidad de datos hidrometeorológicos brindados por la estación, dichos datos recogidos, solo representan una información en bruto, pero al organizarlo y analizarlo de forma adecuada, brindan al hidrólogo una herramienta de gran utilidad, que ayuda al ingeniero a tomar decisiones en el diseño de estructuras hidráulicas.

Hidro-Esta, desarrollado por el Ing. Máximo Villón, es una herramienta que facilita y simplifica los cálculos laboriosos, y el proceso del análisis de la abundante información que se deben realizar en los estudios hidrológicos.

Figura N° 02: Software Hidro-Esta



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 03: Software Hidro-Esta resultado

Ajuste de una serie de datos a la distribución log-Normal de 3 parámetros

Ingreso de datos:
Nota: Una vez que digite el dato, presionar ENTER.

N°	X
1	35.8
2	35.2
3	26.8
4	34.7
5	35.1
6	51.2
7	37.8
8	36.5
9	32.5
10	19.7
11	44.2
12	29.8
[>]	

Sm

m	X	P(X)	Z	F(Z)	Delta
1	19.7	0.0769	-2.0373	0.0208	0.0561
2	26.8	0.1538	-1.0744	0.1413	0.0125
3	29.8	0.2308	-0.6726	0.2506	0.0198
4	32.5	0.3077	-0.3135	0.3769	0.0693
5	34.7	0.3846	-0.0227	0.4910	0.1063
6	35.1	0.4615	0.0301	0.5120	0.0504
7	35.2	0.5385	0.0432	0.5172	0.0212
8	35.8	0.6154	0.1222	0.5486	0.0668

Caudal de diseño:
 Caudal (Q): 50.76 m³/s
 Período de retorno (T): 50 años
 Probabilidad (P): %

Parámetros distribución log-normal:
 De posición (xo): -378.1375
 De escala (μy): 6.0235
 De forma (Sy): 0.0184

Nivel significación:
 0.20
 0.10
 0.05
 0.01

Ajuste con momentos ordinarios:
 Como el delta teórico 0.1195, es menor que el delta tabular 0.3926. Los datos se ajustan a la distribución logNormal 3 parámetros, con un nivel de significación del 5%

Archivos y resultados:
 Calcular, Graficar, Limpiar, Imprimir, Menú Principal, Crear, Accesar, Excel, Reporte

04:54 p.m. 03/10/2017

Fuente: Elaboración propia

Para determinar cuál de los métodos de distribución se ajusta mejor a nuestros datos, se procedió a ingresar las precipitaciones para cada método de distribución propuesto en la norma, así como los caudales para diferentes años dados cada 2, 10, 25, 50, 100 años con un nivel de significancia del 5%.

Obteniéndose mediante el software HIDROESTA los caudales para los diferentes periodos de retorno:

Tabla 10: Cuadro de resumen de los modelos de Distribución Aplicados

DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDADES (HIDROESTA)									
T (Años)	Normal	Log Normal 2	Log Normal 3	Gamma 2P	Gamma 3P	Log Pearson Tipo III	Gumbel	Long Gumbel	Diseño
Delta Tabular	0.3926	0.3926	0.3926	0.3926	SIN DATOS	SIN DATOS	0.3926	0.3926	0.393
Delta Teórico	0.1286	0.1456	0.1195	0.1327	SIN DATOS	SIN DATOS	0.1731	0.2162	0.120
500	57.78	67.93	57.3	61.54	SIN DATOS	SIN DATOS	69.81	97.69	57.300
200	55.38	63.18	54.89	58.24	SIN DATOS	SIN DATOS	61.13	82.29	54.890
100	53.4	59.51	52.91	55.58	SIN DATOS	SIN DATOS	59.83	72.26	52.910
50	51.24	55.75	50.76	52.75	SIN DATOS	SIN DATOS	55.51	63.42	50.760
25	48.84	51.84	48.37	49.71	SIN DATOS	SIN DATOS	51.16	55.61	48.370
10	45.11	46.33	44.71	45.23	SIN DATOS	SIN DATOS	45.29	46.58	44.710
5	41.62	41.69	41.31	41.28	SIN DATOS	SIN DATOS	40.65	40.69	41.310
2	34.94	34.08	34.87	34.36	SIN DATOS	SIN DATOS	33.64	32.76	34.870

Fuente: Elaboración propia

Obteniéndose como resultado el método **Log Normal 3** por obtener el menor valor del “Delta Teórico”, pues eso significa que tiene mejor ajuste que las demás, esto es recomendado por algunos Ingenieros de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM).

3.3.1.8. CURVAS DE INTENSIDAD – DURACIÓN - FRECUENCIA

Uno de los modelos utilizados para el diseño es de Frederick Bell el cual nos permite calcular la lluvia máxima asociada a un periodo de retorno y una duración de tormenta, usando como valor índice la lluvia de una hora de duración y 10 años de periodo de retorno.

La expresión es la siguiente:

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

Dónde:

t = Duración (*minutos*)

T = Periodo de retorno (*años*)

P_{60}^{10} = Precipitación caída en 60 minutos con periodo de 10 años.

Tabla 11: Lluvias Máximas (mm) – Estación de Buldibuyo

T años	Pp. Máx 24 horas	DURACIÓN EN MINUTOS					
		5	10	15	20	30	60
500	57.30	7.21	10.79	13.19	15.05	17.90	23.51
200	54.89	6.45	9.65	11.80	13.46	16.02	21.03
100	52.91	5.87	8.79	10.75	12.26	14.59	19.16
50	50.76	5.30	7.93	9.70	11.06	13.16	17.28
25	48.37	4.72	7.07	8.64	9.86	11.73	15.41
10	44.71	3.96	5.93	7.25	8.27	9.84	12.93
5	41.31	3.39	5.07	6.20	7.07	8.42	11.05
2	34.87	2.63	3.93	4.81	5.49	6.53	8.57

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12: Lluvias Máximas (mm/hora) – Estación de Buldibuyo

T años	Pp. Máx 24 horas	Duración en minutos					
		5	10	15	20	30	60
500	57.30	86.49	64.74	52.76	45.15	35.81	23.51
200	54.89	77.38	57.91	47.20	40.39	32.03	21.03
100	52.91	70.48	52.75	42.99	36.78	29.18	19.16
50	50.76	63.58	47.58	38.78	33.18	26.32	17.28
25	48.37	56.68	42.42	34.58	29.58	23.47	15.41
10	44.71	47.56	35.60	29.01	24.82	19.69	12.93
5	41.31	40.66	30.43	24.80	21.22	16.83	11.05
2	34.87	31.54	23.61	19.24	16.46	13.06	8.57

Fuente: Elaboración propia

Fórmula para calcular las Curvas de Intensidad – duración – frecuencia

$$I = \frac{K \times T^m}{t^n}$$

Dónde:

I = Intensidad máxima (*mm/hora*)

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

T = Periodo de retorno (*años*)

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

Tabla 13: Resultados del Análisis de Regresión

Constante	1.8712268	Log K =	1.8712268	K=	74.34
Err. Estándar de est. Y	0.0260502			m=	0.179
R Cuadrado	0.9872557			n=	0.527
Núm. De	48				
Grado de libertad	45				
Coficiente(s) X	0.1794158 -0.526822	Dónde:	T = años	$I = \frac{74.34xT^{0.179}}{t^{0.527}}$	
Error estándar de	0.0049018 0.0109774		t = minutos		

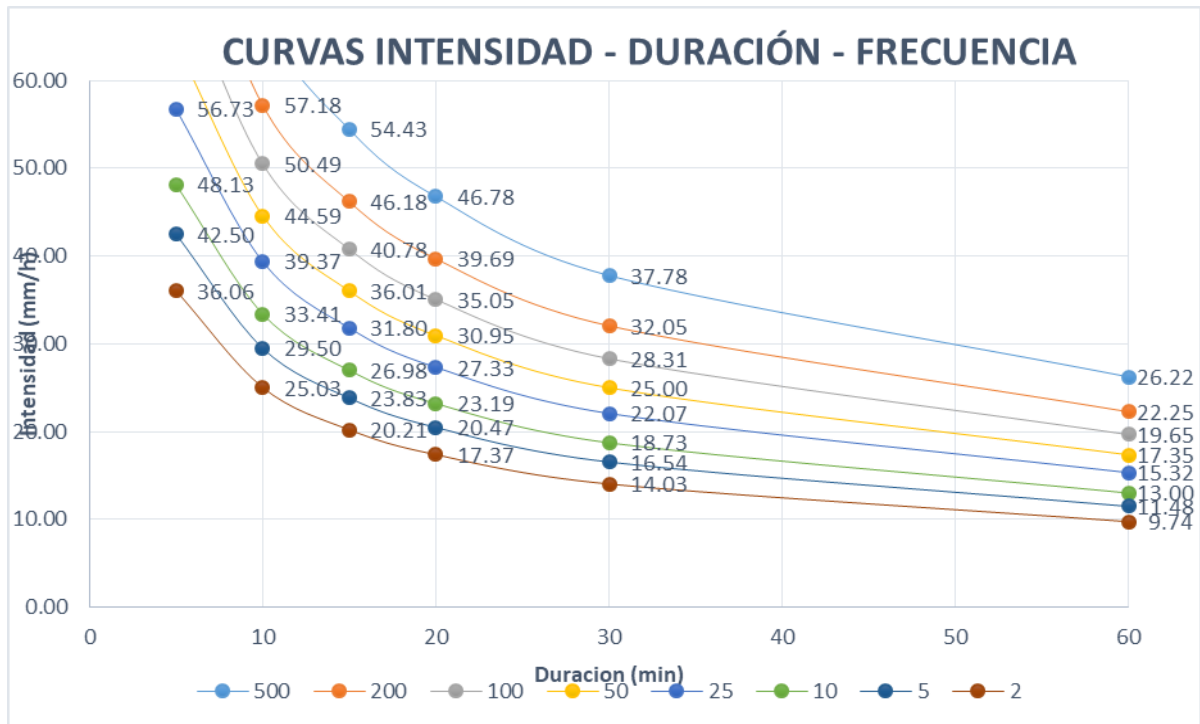
Fuente: Elaboración propia

Tabla 14: Intensidades máximas – Estación Buldibuyo (mm/hora)

T (años)	Pmax. 24 h	DURACIÓN (t minutos)					
		5	10	15	20	30	60
500	57.30	97.10	67.40	54.43	46.78	37.78	26.22
200	54.89	82.38	57.18	46.18	39.69	32.05	22.25
100	52.91	72.75	50.49	40.78	35.05	28.31	19.65
50	50.76	64.24	44.59	36.01	30.95	25.00	17.35
25	48.37	56.73	39.37	31.80	27.33	22.07	15.32
10	44.71	48.13	33.41	26.98	23.19	18.73	13.00
5	41.31	42.50	29.50	23.83	20.47	16.54	11.48
2	34.87	36.06	25.03	20.21	17.37	14.03	9.74

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 15: Curva Intensidad – Duración - Frecuencia



Fuente: Elaboración propia

3.3.1.9. CÁLCULO DE CAUDALES

Para el diseño de caudales del proyecto se tomó el método empírico (Método Racional).

La cuenca no cuenta con datos de caudales, las descargas máximas de las quebradas y ríos, por lo que se han estimado sobre la base de las precipitaciones y a las características de la Cuenca.

3.3.1.10. MÉTODO RACIONAL

Este método es desarrollado con óptimos resultados en pequeñas cuencas (hasta 10 km²), en la zona de estudio se encuentran cuencas pequeñas inferiores a 10 km², para luego pueda ser utilizada en el diseño de las Obras de Drenaje que son las Alcantarillas, Aliviaderos, badenes, etc.

Fórmula:

$$Q = \left(\frac{C \times I \times A}{3.60} \right)$$

Dónde:

Q = Caudal (m^3/s)

C = Coeficiente de escorrentía

I = Intensidad de la precipitación ($mm/hora$)

A = Área de la cuenca (Km^2)

Coeficiente de Escorrentía

“El valor del Coeficiente de escorrentía se establecerá de acuerdo a las características hidrológicas y geomorfológicas de las quebradas cuyos cursos interceptan el alineamiento de la carretera en estudio. En virtud a ello, los coeficientes de escorrentía variarán según dichas características”⁷.

Tabla 16: Coeficiente de escorrentía para el 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: Extraído de la Tabla N° 08 del Manual de Carreteras: Hidrología, Hidráulica y Drenaje.

⁷ MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. Manual de Carreteras: Hidrología, Hidráulica y Drenaje. Lima. Noviembre. 2008. 50p

Según lo estipulado el manual de carretas sección hidrología y drenaje verificamos el cuadro y obtenemos como resultado que nuestro coeficiente de escorrentía es 0.50 siguiendo los parámetros indicados.

3.3.1.11. TIEMPO DE CONCENTRACIÓN

“Es el tiempo requerido por una gota para recorrer desde el punto hidráulicamente más lejano hasta la salida de la Cuenca”⁸. Eso quiere decir que el tiempo mínimo para que todos los puntos de la cuenca que tenemos en la carretera en estudio estén contribuyendo en forma continua y permanente hacia el punto de salida de la Cuenca.

Se ha considerado dos Métodos: Kirpich y California Calverts Practice, para determinar el tiempo de concentración:

3.3.1.11.1. TIEMPO DE CONCENTRACIÓN SEGÚN EL MÉTODO KIRPICH

Fórmula

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

Dónde:

T_c = Tiempo de concentración (*minutos*)

L = Longitud desde aguas arriba hasta la salida (*metros*)

S = Pendiente promedio de la Cuenca (*m/m*)

⁸ MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. Manual de Carreteras: Hidrología, Hidráulica y Drenaje. Lima. Noviembre. 2008. 38p

3.3.1.11.2. TIEMPO DE CONCETRACIÓN SEGÚN EL MÉTODO CALIFORNIA CULVERTS PRACTICE

Fórmula:

$$Tc = 0.0195 \times \left(\frac{L^3}{H}\right)^{0.385}$$

Dónde:

Tc = Tiempo de concentración (*minutos*)

L = Longitud del curso de agua más largo (*metros*)

H = Diferencia de nivel entre la divisoria de aguas y la salida (*m/m*)

3.3.2. HIDRÁULICA Y DRENAJE

3.3.2.1. DRENAJE SUPERFICIAL

a) Estudio de Cuencas Hidrográficas

A nivel de toda la carretera en estudio se encontró 1 Microcuenca, usando el programa ArcGis se ha delimitado. Como podemos observar a continuación:

Tabla 17: Determinación de Parámetros Geomorfológicos

DETERMINACION PARAMETROS GEOMORFOLOGICOS														
Cuenca	Progresiva (Km)	Obra de Arte	Perimetro de la cuenca (Km)	Área (Km2)	Coef. De Capacidad	Longitud del cauce (m)	Cota(msnm)		Pendiente de la cuenca (m/m)	METODO KIRPICH (Min)	CALIFORNIA CULVERTS	PROMEDIO TC (HORAS)	TIPO DE CUENCA	METODO
							Máxima	Mínima						
1	0+900	ALCANTARILLA	2.370	0.350	1.13	676.58	3900	3500	0.591	3.602	3.608	3.605	ÁREA < 10 Km2 (Cuenca Pequeña)	Método Racional

Fuente: Elaboración propia

b) Cálculo de Caudal máximo

Una vez obtenido los parámetros de cuenca donde se encuentra el proyecto en estudio y sus características, se procedió a calcular el caudal máximo mediante el Método Racional (método empírico), debido a que la cuenca tiene un área inferior a 10 Km².

Tabla 18: Caudales máximos en Obras de Arte

DESCRIPCION: OBRA DE ARTE	PROGRESIVA (KM)		PERIODO T (AÑOS)	PRECIPITACION (MM)	PARAMETROS GEOMORFOLÓGICOS			TIEMPO DE CONCENTRACIÓN			INTENSIDAD (MM/H)	C	Q= C.I.A./3.60 (M3/SEG)
	P. INICIAL	P. FINAL			AREA (KM2)	LONG. (M, KM)	PENDIENTE (M/M)	METODO KIRPICH	California Culverts	PROMEDIO TC (HORAS)			
ALIVIADERO 01	Km 00+ 200		40	49.80	0.04200	0.420	0.080	0.0264	0.0063	0.0163	16.5376	0.50	0.096
ALIVIADERO 02	Km 00+ 620		40	49.80	0.02800	0.280	0.048	0.0235	0.0056	0.0145	16.5376	1.50	0.193
ALIVIADERO 03	Km 00+ 900		41	49.80	0.03500	0.350	0.057	0.0261	0.0062	0.0161	16.5376	2.50	0.402
ALIVIADERO 04	Km 01+ 250		42	49.80	0.02800	0.280	0.090	0.0185	0.0044	0.0114	16.5376	3.50	0.450
ALIVIADERO 05	Km 01+ 530		43	49.80	0.02500	0.250	0.058	0.0201	0.0048	0.0125	16.5376	4.50	0.517
ALIVIADERO 06	Km 01+ 780		44	49.80	0.07050	0.705	0.018	0.0699	0.0167	0.0433	16.5376	5.50	1.781
ALIVIADERO 07	Km 02+ 485		45	49.80	0.05950	0.595	0.010	0.0775	0.0185	0.0480	16.5376	6.50	1.777
ALCANTARILLA 01	Km 03+ 080		40	49.80	0.02500	0.250	0.058	0.0201	0.0048	0.0125	16.5376	0.50	0.057
ALCANTARILLA 02	Km 03+ 340		40	49.80	0.07050	0.705	0.018	0.0699	0.0167	0.0433	16.5376	0.50	0.162
ALIVIADERO 08	Km 04+ 100		40	49.80	0.07600	0.760	0.012	0.0879	0.0210	0.0545	16.5376	0.50	0.175
ALIVIADERO 09	Km 04+ 600		40	49.80	0.05000	0.500	0.012	0.0637	0.0152	0.0395	16.5376	0.50	0.115
ALIVIADERO 10	Km 05+ 150		40	49.80	0.05500	0.550	0.098	0.0300	0.0072	0.0186	16.5376	0.50	0.126
ALIVIADERO 11	Km 05+ 680		40	49.80	0.05300	0.530	0.098	0.0292	0.0070	0.0181	16.5376	0.50	0.122
ALIVIADERO 12	Km 06+ 180		40	49.80	0.05000	0.500	0.097	0.0280	0.0067	0.0174	16.5376	0.50	0.115

Fuente: Elaboración propia

3.3.2.2. DISEÑO DE CUNETAS

Para el diseño de cunetas en la zona de estudio se planteó que sea en forma triangular, ubicada bajo del talud de corte, paralelamente y adyacente con la longitud de la carretera y recto a la sección transversal del tramo en estudio, el material considerado a utilizar es tierra debida que la vía se proyectará a un nivel de afirmado

Con estos parámetros de velocidad de directriz y el volumen de diseño de la vía (IMD veh/día) se determina la relación de inclinación del talud de la Cuneta proyectada.

Tabla 19: Taludes para Cuneta (V: H)

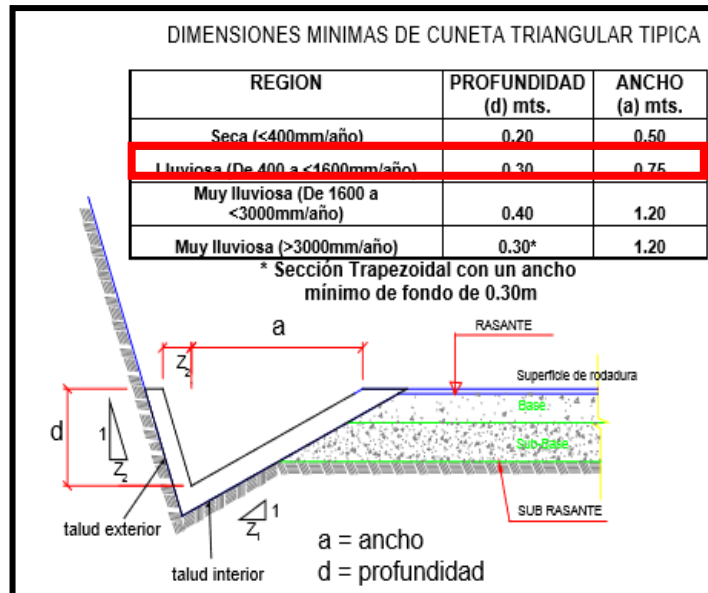
V.D. (Km/h)	I.M.D.A (VEH./DIA)	
	< 750	> 750
<70	1:02	(*)
	1:03	
> 70	1:03	1:04

(*) Sólo en casos muy especiales

Fuente: Extraído de la Tabla 304.12 del Manual de carreteras: Hidrología, hidráulica y drenaje

- Debido al cuadro anterior el talud exterior e interior tendrá una relación de 1:2 (V: H).

Figura Nº 04: Dimensiones mínimas de Cuneta



Fuente: Figura 27 del Manual de carreteras: Hidrología, hidráulica y drenaje

❖ ESTIMACIÓN DE CAUDALES

Para la estimación de Caudales de las cunetas se ha apreciado que el aporte de caudales procede de dos partes bien diferenciales:

- ✓ Caudal que deriva de la plataforma de la zona en estudio.
- ✓ Caudales que derivan de los taludes y márgenes aledaños.

La operación de ambos aporta el caudal de diseño para las cunetas.

❖ CAUDAL PROVENIENTE DE LA CARRETERA Y SUS MARGENES

Para determinar el caudal de aporte hacia la cuneta generado por la vía, se utilizara las precipitaciones máximas diarias, reconocido en las estaciones un periodo de retorno de retorno de 5 años.

Para calcular el caudal de la carretera y sus márgenes se está considerando el aporte de dos zonas bien diferenciadas:

- ✓ Desde la calzada
- ✓ Desde áreas colindantes (talud superior)

❖ RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE LA CUNETA

Para el diseño de las cunetas se consideró la pendiente máxima y mínima de la vía, así también como el tramo más largo de las cunetas de alcantarilla a alcantarilla. Otro dato importante que se necesitó para el estudio fue la intensidad de lluvia de las cunetas en la parte de los caudales de diseño. Las cunetas de proyectadas no tendrán un revestimiento por lo que su coeficiente de rugosidad será de $n= 0.025$. (Revestida con albañilería de piedra).



Análisis de Diseño para pendiente mínima

CÁLCULO DE CUNETAS

Caudal de diseño:

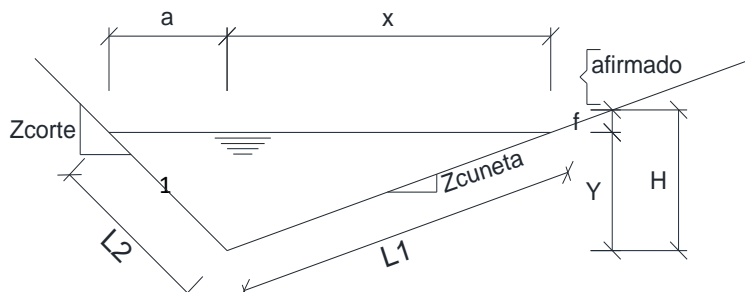
$$Q = C * I * A / 3.60$$

Q =	Caudal (m3/seg).				
C =	Coefficiente de escorrentía.	C=	0.5		
I =	Intensidad (mm/24hr).	I=	11.48	MM/H	
Ap =	Area de la plataforma =	6.00 *	760.00 =	4560 =	0.0046 km2
Az =	Area del talud =	100 *	760 =	76000 =	0.0760 km2
AT =	Area tributaria total =	A= 0.0806 km2			
Qd=	0.128 m3/seg				

Diseño Hidráulico y Geométrico:

Q =	0.128 m3/seg	S=	0.0089 m/m
n =	0.025 (Sin Revestimiento)		

Zcorte=	2
---------	---



Predimensionamiento de Cuneta:

H =	0.50 m	f =	0.125 m (25% de H)
Y =	0.375 m	L =	0.75 m

DIMENSIONES DE SECCION DE CUNETA CON BOLDE LIBRE:

Por relación de triángulos : $\frac{X}{Y} = \frac{L}{H}$ Reemplazando: X = 0.563 m

Por relación de triángulos : $\frac{a}{H} = \frac{1}{Z_{\text{corte}}}$ Reemplazando: X = 0.188 m

Por Teorema pitagoras : $L_1 = \sqrt{(Y^2 + X^2)}$ L1= 0.676 m

$L_2 = \sqrt{(Y^2 + a^2)}$ L1= 0.419 m

Area Hidráulica:

$A = \frac{(X + a) * Y}{2}$

A = 0.141 m²

Perímetro Mojado : $P = L_1 + L_2$ Entonces: P = 1.10 m

Radio Hidráulico : $R = \frac{A}{P}$ Entonces: R = 0.129 m

Por manning : $Q = \frac{A * R^{2/3} * S^{1/2}}{n}$

Q = 0.136 m³/seg

>

Q_{diseño} : 0.128 m³/seg

CUMPLE

Verificacion de Velocidad :

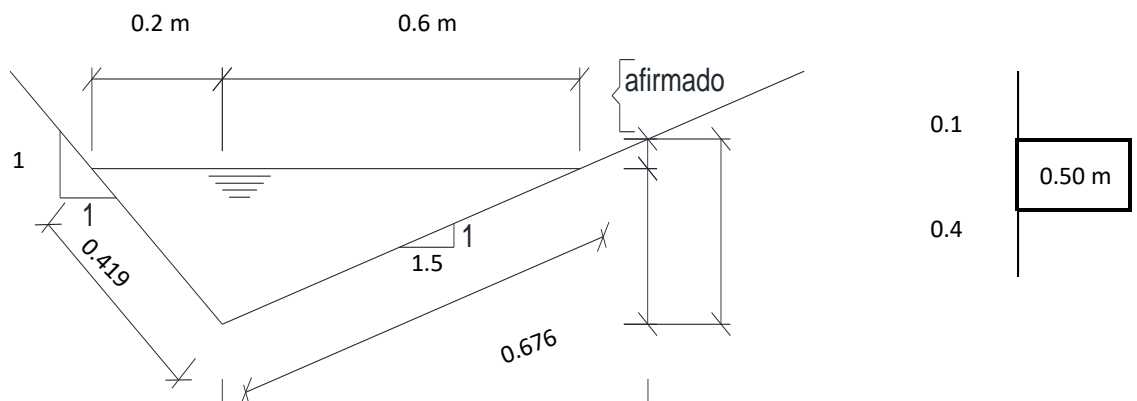
$V = \frac{R^{2/3} * S^{1/2}}{n} =$

0.96 m/seg > 0.60 m/seg

CUMPLE

(V_{mín.} por sedimentación)

SECCIÓN FINAL DE LA CUNETA



SECCION DE LA CUNETA ASUMIDA : 0.50 x 0.75 m



Análisis de Diseño para pendiente máxima

CÁLCULO DE CUNETAS

Caudal de diseño:

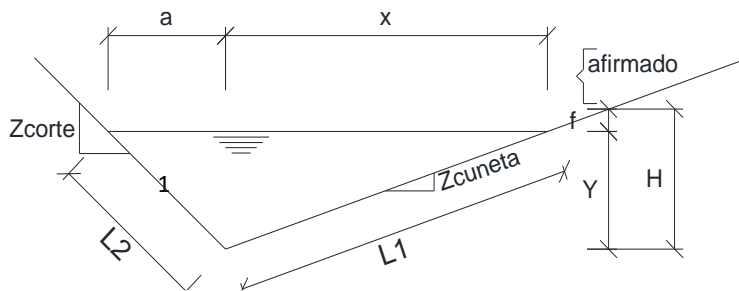
$$Q = C * I * A / 3.60$$

Q =	Caudal (m3/seg).				
C =	Coefficiente de escorrentía.	C=	0.5		
I =	Intensidad (mm/24hr).	I=	11.48	MM/H	
Ap =	Area de la plataforma =	6.00 *	760.00 =	4560 =	0.0046 km2
Az =	Area del talud =	100 *	760 =	76000 =	0.0760 km2
AT =	Area tributaria total =	A= 0.0806 km2			
Qd=	0.128 m3/seg				

Diseño Hidráulico y Geométrico:

Q =	0.128	m3/seg		S=	0.099	m/m
n =	0.025	(Sin Revestimiento)				

Zcorte=	2
---------	---



Predimensionamiento de Cuneta:

H =	0.50 m		f =	0.125 m	(25% de H)
Y =	0.375 m		L =	0.75 m	

DIMENSIONES DE SECCION DE CUNETA CON BOLDE LIBRE:

Por relación de triángulos :	$\frac{X}{Y} = \frac{L}{H}$	Reemplazando:	X = 0.563 m
------------------------------	-----------------------------	---------------	-------------

Por relación de triángulos :	$\frac{a}{H} = \frac{1}{Z_{corte}}$	Reemplazando:	X = 0.188 m
------------------------------	-------------------------------------	---------------	-------------

Por Teorema pitagoras :	$L_1 = \sqrt{(Y^2 + X^2)}$		L1= 0.676 m
-------------------------	----------------------------	--	-------------

	$L_2 = \sqrt{(Y^2 + a^2)}$		L1= 0.419 m
--	----------------------------	--	-------------

Area Hidráulica:

$$A = \frac{(X + a) * Y}{2}$$

A = 0.141 m²

Perímetro Mojado :

$$P = L_1 + L_2$$

Entonces:

P = 1.10 m

Radio Hidráulico :

$$R = \frac{A}{P}$$

Entonces:

R = 0.129 m

Por manning :

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

Q = 0.453 m³/seg

>

Q_{diseño} : 0.128 m³/seg

CUMPLE

Verificacion de Velocidad :

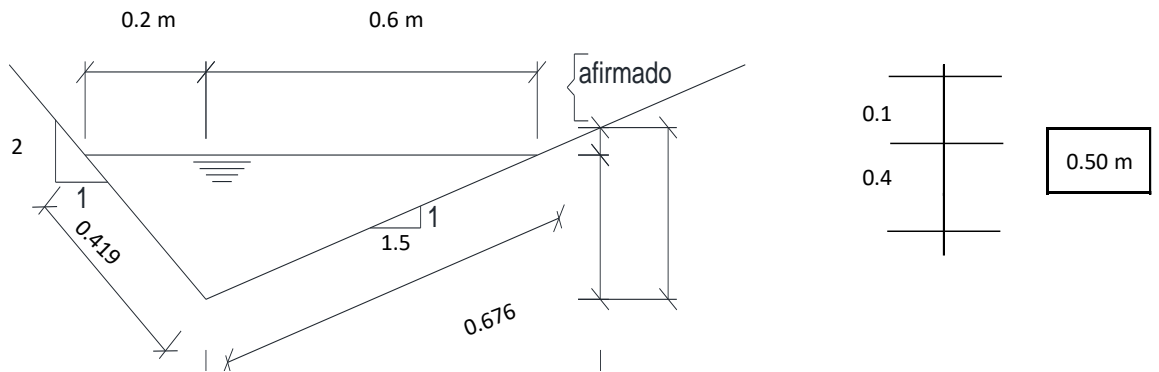
$$V = \frac{R^{2/3} * S^{1/2}}{n} =$$

3.21 m/seg > 0.60 m/seg

CUMPLE

(V_{mín.} por sedimentación)

SECCIÓN FINAL DE LA CUNETETA



SECCION DE LA CUNETETA ASUMIDA : 0.50 x 0.75 m

3.3.2.3. DISEÑO DE ALCANTARILLA

“Se define como alcantarilla a la estructura cuya luz sea menor a 6.00 m y su función es evacuar el flujo superficial proveniente de cursos naturales o artificiales que interceptan la carretera”⁹.

En el proyecto no es necesario el diseño de alcantarillas, solo se requirió aliviaderos diseñados más adelante.

ELECCIÓN DEL TIPO DE ALCANTARILLA

a) Tipo y Sección

Las alcantarillas más utilizadas son de marco de concreto, tuberías de concreto, tuberías metálicas corrugadas y tubería de polietileno, pero en el proyecto de investigación se va a considerar de acero corrugado y el diseño será circular.

DISEÑO HIDRÁULICO

“El Cálculo hidráulico considerado para establecer las dimensiones mínimas de la sección para las alcantarillas a proyectarse, es lo establecido por la fórmula de Manning para canales abiertos y tuberías, por ser el procedimiento más utilizado y de fácil aplicación, la cual permite obtener la velocidad del flujo y caudal para una condición de régimen uniforme mediante la siguiente relación”¹⁰.

3.3.2.4. CONSIDERACIONES DEL ALIVIADERO

Los aliviaderos se diseñaron de acuerdo a las cuentas antes descritas con la ayuda del eje proyectado debido a que en la vía no existía ningún tipo de obra hidráulica

⁹ MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. Manual de Carreteras: Hidrología, Hidráulica y Drenaje. Lima. Noviembre. 2008. 71p

¹⁰ MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. Manual de Carreteras: Hidrología, Hidráulica y Drenaje. Lima. Noviembre. 2008. 74p

✓ Análisis del Diseño de Aliviadero con 24"

DISEÑO DE ALIVIADERO

Caudal de Diseño:

$$Q = C * I * A / 3.60$$

Q =	Caudal (m3/seg).				
C =	Coficiente de escorrentía=	C=	0.5		
I =	Intensidad (mm/24hr).	I=	16.54	MM/H	
Ap =	Area de la plataforma =	6.00 *	760.00 =	4560 =	0.0046 km2
Az =	Area del talud =	100 *	760 =	76000 =	0.0760 km2
AT =	Area tributaria total =				A= 0.0806 km2
Qd=	0.185 m3/seg				

Q= 0.185 m3/seg. CAUDAL (ACUMULADO EN LA CUNETAS)

CALCULO DEL DIAMETRO DEL ALIVIADERO:

Se considera un Borde Libre (Y): 25% del Diámetro:

$$\frac{Y}{D} = 0.75 \longrightarrow Y = 0.75 * D$$

Con Y=0.75D, en la tabla "Propiedades hidráulicas de conductos circulares" tenemos:

$$\frac{R}{D} = 0.304 \longrightarrow D = 3.2852 * R$$

$$\frac{A}{D^2} = 0.6758 \longrightarrow A = 0.6758 * D^2$$

Reemplazando (D):

$$A = 7.2934 * R^2$$

Dónde:

$$\begin{aligned} S &= 2.50\% \\ n &= 0.024 \end{aligned}$$

(metal corrugado).

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

$$Q = \frac{(7.4789 * R^2) * R^{2/3} * S^{1/2}}{n} \longrightarrow R = \left(\frac{Q * n}{7.4789 * S^{1/2}} \right)^{3/8}$$

$$R = 0.124$$

Reemplazando en :

$$D = 3.2852 * R$$

$$D = 0.408 \text{ m}$$

$$D = 16.08 \text{ Pulg.} < \mathbf{24} \text{ Pulg.}$$

(mínimo comercial)

Con el diámetro comercial obtenemos :

$$\begin{aligned} \text{Si: } R &= 0.304 * f \\ R &= 0.186 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Si: } A &= 7.293 * R^2 \\ A &= 0.251 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Si: } Y &= 0.750 * D \\ Y &= 0.457 \text{ m} \end{aligned}$$

Verificando la velocidad :

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0.50}{0.235} =$$

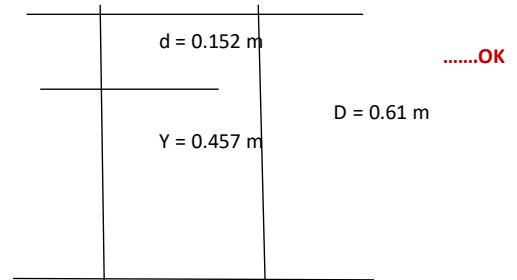
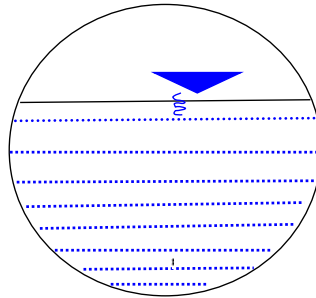
$$2.15 \text{ m/seg} > 0.25 \text{ m/seg} \text{OK}$$

(Velocidad mínima)

Verificando el gasto por Manning :

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

$$Q = 0.540 \text{ m}^3/\text{seg} > 0.185 \text{ m}^3/\text{seg} \text{OK}$$



3.3.3. RESUMEN DE LAS OBRAS DE ARTE

Tabla 19: Cunetas proyectadas

LADO IZQUIERDO			LADO DERECHO			LONGITUD TOTAL
Progresiva		METRADO (m)	Progresiva		METRADO (m)	
Inicial Km	Final Km		Inicial Km	Final Km		
CUNETAS TRIANGULARES						
0+300.00	0+640.00	340.00	0+000.00	0+040.00	40.00	
0+740.00	0+800.00	60.00	0+220.00	0+230.00	10.00	
0+840.00	0+920.00	80.00	0+280.00	0+660.00	380.00	
0+950.00	0+960.00	10.00	0+740.00	1+260.00	520.00	
1+020.00	1+240.00	220.00	1+320.00	2+370.00	1,050.00	
1+400.00	2+040.00	640.00	2+400.00	2+760.00	360.00	
2+140.00	2+320.00	180.00	3+360.00	4+630.00	1,270.00	
2+360.00	2+370.00	10.00	4+660.00	5+660.00	1,000.00	
2+390.00	2+780.00	390.00	5+800.00	5+820.00	20.00	
3+360.00	5+660.00	2,300.00	5+880.00	5+960.00	80.00	
5+900.00	5+980.00	80.00	6+060.00	6+080.00	20.00	
6+160.00	6+240.00	80.00	6+160.00	6+220.00	60.00	
	Sub-Total	4,390.00		Sub-Total	4,810.00	9,200.00
					Total	9,200.00

Fuente: Elaboración propia

3.4. DISEÑO GEOMETRICO

3.4.1. Generalidades

Para determinar las características geométricas de una carretera a partir de factores como la velocidad, el tránsito y topografía es necesario hacer un estudio minucioso de parámetros establecidos en el “Manual de Diseño de Carretas”. Con la finalidad de diseñar una vía que sea cómoda y segura y sobre todo económica y compatible con el medio ambiente.

Esta carretera debe contar con las características técnicas y físicas proyectadas con el fin de beneficiar a la comunidad que requiere el servicio.

3.4.2. Normatividad

Todo el proyecto se elaboró bajo los parámetros establecidos por en el “MANUAL DE CARRETERAS – Diseño geométrico 2014”. (DG – 2014).

3.4.3. Clasificación de las carreteras

3.4.3.1. Clasificación por demanda

En conformidad a lo estipulado en el manual de diseño de carretada (DG-2014) y los datos obtenidos con el índice medio diario (IMD), realizados en el diseño de tráfico, tenemos como resultado que el IMD es menor a 400 veh/día, por lo tanto inferimos que nos encontramos con una **CARRETERA DE TERCERA CLASE**.

3.4.3.2. Clasificación por su orografía

Verificando la zona de estudio en conjunto con la determinación de pendientes nos encontramos con un terreno escarpado, y por ende deducimos en una carretera de **TIPO 4**.

3.4.4. PARAMETROS BASICOS PARA EL DISEÑO EN ZONA RURAL

3.4.4.1. Índice medio diario anual (IMDA)

Representa el promedio aritmético de los volúmenes diarios para todos los días del año previsible o existente en una sección de la vía.

Para llevar a cabo el estudio de tráfico se presentan dos situaciones: un trazo nuevo, y el caso de un tramo de camino existente, pero diseñados rústicamente sin seguir la normativa correspondiente; por ende, trabajaremos con este volumen de tránsito que según nuestro estudio en campo es bajo.

La carretera se diseña para volumen de tránsito, que se determina como demanda diaria promedio a servir hasta el final del periodo de diseño, calculado como el número de vehículos promedio, que utilizan la vía por día actualmente y que se incrementa con una tasa de crecimiento anual. (D.G, 2014)

Calculo de tasas de crecimiento y la proyección

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

Donde:

T_n = "Tránsito proyectado al año n en veh/día"

T_o = "Tránsito actual (año base) en veh/día"

n = "Años del período de diseño"

i = "Tasa anual de crecimiento del tránsito".

Se considera:

- 2% tasa de crecimiento anual de la población (para vehículos de pasajeros)
- Y 3% tasa de crecimiento anual de la población del PBI regional (para vehículos de carga).

Reemplazando los valores de diseño:

$$T_o = 10$$

$$n = 10$$

$$i = 0.03 \quad T_n = 10 \times (1+0.03)^{10-1}$$

$$T_n = 13.048$$

3.4.4.2. Velocidad de diseño

Es aquella velocidad que se empleó para poder realizar el diseño geométrico, siendo esta la máxima velocidad de un vehículo sobre la carretera, durante el trazado debe ser tal que durante el recorrido no deben de existir cambios bruscos en la velocidad.

En conformidad con lo estipulado en el manual y respecto a la clasificación de la carretera por demanda "CARRETERA DE TERCERA CLASE" y con una orografía escarpada deducimos como resultado una velocidad de diseño de 30 Km/hora.

Tabla 20: velocidad de diseño

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” DG-2014

3.4.4.3. Distancia de visibilidad

Es la longitud seguida hacia delante de la carretera, que tiene que ser visible al chofer del vehículo con el fin que pueda realizar las maniobras correspondientes mientras hace el recorrido de la ruta. En concordancia con lo indicado en el manual DG- 2014 se sabe que para todo diseño de carretera son tres las distancias de visibilidad establecidas.

Para el diseño de este proyecto solo se consideró dos distancias de visibilidad:

➤ **Distancia de visibilidad de parada (Dp)**

Es la longitud mínima que tiene el conductor en una carretera hacia delante para reaccionar y hacer las maniobras correspondientes ante algún objeto que sale de forma inesperada (Percibir-Reacción) para así detenerse en una forma cómoda y segura sin colisionarlo.

Tabla 21: Distancia de visibilidad de parada

VELOCIDAD DE DISEÑO (KM/H)	PENDIENTE NULA O EN BAJADA				PENDIENTE EN SUBIDA		
	0%	3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	20	20	20	20	19	18	18
30	35	35	35	35	31	30	29
40	50	50	50	53	45	44	43
50	65	66	70	74	61	59	58
60	85	87	92	97	80	77	75
70	105	110	116	124	100	97	93
80	130	136	144	154	123	118	114
90	160	164	174	187	148	141	136
100	185	194	207	223	174	167	160
110	220	227	243	262	203	194	186
120	250	283	293	304	234	223	214
130	287	310	338	375	267	252	238

Fuente: Manual de Carreteras "Diseño Geométrico" DG-2014

La pendiente ejerce influencia sobre la distancia de parada. Por lo tanto en el presente estudio se ha considerado una distancia de visibilidad de 35 m para pendientes en bajada y de 30 m para pendientes en subida. Teniendo en cuenta la mayor pendiente relativa 9%.

➤ **Distancia de visibilidad de paso o adelanto (Da)**

Esta es la longitud mínima de visibilidad que debe tener el conductor del vehículo para que pueda sobrepasar a otro vehículo que viaja en el mismo sentido con comodidad y seguridad, sin peligro de interferir con un tercer vehículo.

Las distancias mínimas se presentan en el siguiente cuadro:

Tabla 22: Distancia de visibilidad de parada

VELOCIDAD ESPECÍFICA EN LA TANGENTE EN LA QUE SE EFECTUA LA MANIOBRA (km/h)	VELOCIDAD DEL VEHICULO ADELANTADO (km/h)	VELOCIDAD DEL VEHICULO QUE ADELANTA, V (km/h)	MINIMA DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO D_A (m)	
			CALCULADA	REDONDEADA
20	-	-	130	130
30	29	44	200	200
40	36	51	266	270
50	44	59	341	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" DG-2014

*La distancia de adelantamiento para el proyecto será de **200 m**, tomando en cuenta que velocidad de maniobra con la se realizara el sobrepaso es de 30 Km/h.

3.4.5. Diseño geométrico en planta

3.4.5.1. Generalidades

Según norma se deberá tener en cuenta que el alineamiento horizontal de la carretera tendrá que permitir la circulación fluida de los vehículos, tramando que la velocidad directriz de 30 Km/h se mantenga en toda la trayectoria

Los radios mínimos de curvatura, se calcularon minuciosamente con parámetros de seguridad ante cualquier evento como el deslizamiento transversal del vehículo, lo radios están dados en función a la velocidad directriz, a la fricción transversal, por lo tanto se consideró un peralte máximo aceptable y así sea adaptable al vehículo de diseño.

3.4.5.2. Tramos en tangente

Sabiendo que nuestra velocidad directriz es de 30 km/h obtenemos las longitudes de tramos en tangente:

Tabla 23: Longitudes mínimas

V(km/h)	L min.s (m)	L min.o (m)	L max (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” DG-2014

Donde:

L min.S “Longitud mínima (m) para trazados en **S**, (alineamiento recto entre alineamiento con radios de curvatura de sentido contrario)”

L min.S “Longitud mínima (m) para el resto de casos, (|alineamiento recto entre alineamiento con radios de curvatura del mismo sentido)”

L max v “Longitud máxima deseable (m)”

V “Velocidad de diseño (km/h)”

*La longitud mínima a usar en curvas en “S” será de 42m, la longitud mínima para el resto de casos es de 84m y longitud máxima a usar será de 500 m.

3.4.5.3. Curvas circulares

Radios mínimos

Según el manual los radios “están dado en función del valor máximo del peralte (e_{max}) y el factor máximo de fricción (f_{max}) seleccionados para una velocidad directriz (V)”. (D.G, 2014)

Tabla 24: Radios mínimos

VELOCIDAD ESPECIFICA KM/H	PERALTE MAXIMO E (%)	VALOR LIMITE DE FRICCION f_{max}	CALCULADO RADIO MINIMO (M)	REDONDEO RADIO MINIMO (M)
30	12,0	0,17	24,4	25
40	12,0	0,17	43,4	45
50	12,0	0,16	70,3	70
60	12,0	0,15	104,9	105

Fuente: Manual de Carreteras “Diseño Geométrico” DG-2014

*Según el cuadro tenemos un peralte de 12%, con una a fricción de 0.17 y el radio mínimo será de 25m.

3.4.5.4. Curvas de transición

“Las curvas de transición son espirales que tienen por objeto evitar las discontinuidades en la curvatura del trazo, por lo que, en su diseño deberán ofrecer las mismas condiciones de seguridad, comodidad y estética que el resto de los elementos de trazado”. (D.G, 2014)

Tabla 25: Curvas de transición

Velocidad de diseño Km/h	Radio M
20	24
30	55
40	95
50	150
60	210
70	290
80	380
90	480

Fuente: Manual de Carreteras "Diseño Geométrico" DG-2014

- Obtenemos como resultado 55m. para radio mínimo de curvas de transición.

3.4.5.5. Curvas de vuelta

Estas curvas son proyectadas en terrenos accidentados con el fin de alcanzar una cota mayor, verificando siempre la pendiente máxima.

De acuerdo a las maniobras de los vehículos a realizar se calculará los radios de la curva compuesta tanto R_i como el R_e .

Tabla 26: Radios mínimos

Radio interior R_i (m)	Radio Exterior Mínimo R_e (m). según maniobra prevista		
	T2S2	C2	C2+C2
6,0	14,00	15,75	17,50
7,0	14,50	16,50	18,25
8,0	15,25	17,25	19,00
10,0	16,75*	18,75	20,50
12,0	18,25*	20,50	22,25
15,0	21,00*	23,25	24,75
20,0	26,00*	28,00	29,25

* La tabla considera un ancho de calzada de 6 m. en tangente, en caso de que ella sea superior, R_e deberá aumentarse consecuentemente hasta que $R_e - R_i =$ Ancho Normal Calzada

El radio interior de 8 m, representa un mínimo normal.

El radio interior de 6 m, representa un mínimo absoluto y sólo podrá ser usado en forma excepcional.

Fuente: Manual de Carreteras “Diseño Geométrico” DG-2014

- ✓ T2S2: “Un camión semirremolque describiendo la curva de retorno. El resto de tránsito espera en la alineación recta”.
- ✓ C2: “Un camión de 2 ejes puede describir la curva simultáneamente con un vehículo ligero (automóvil o similar)”
- ✓ C2+C2: “Dos camiones de dos ejes pueden describir la curva simultáneamente”.

*De acuerdo al cuadro anterior tenemos como resultado un radio R_i de 8m por lo tanto nuestro radio R_e será de 19 m.

3.4.5.6. Transición de peralte.

Para una velocidad de 30 km/h y 12% de peralte obtenemos:

Tabla 27: Transición de peralte.

Velocidad de diseño (Km/h)	Valor del peralte						Longitud mínima de transición de bombeo (m)**
	2%	4%	6%	8%	10%	12%	
	Longitud mínima de transición de peralte (m)*						
20	9	18	27	36	45	54	9
30	10	19	29	38	48	58	10
40	10	21	31	41	51	62	10
50	11	22	33	44	55	66	11
60	12	24	36	48	60	72	12
70	13	26	39	52	65	79	13
80	14	29	43	58	72	86	14
90	15	31	46	61	77	92	15

Fuente: Manual de Carreteras "Diseño Geométrico" DG-2014

3.4.6. Diseño geométrico en perfil

3.4.6.1. Generalidades

Se refiere al alineamiento vertical compuesta por la longitud de la vía y las alturas respectivas de sus puntos (abscisas) principales en un plano, se aprecian (al igual que en alineamiento horizontal) una serie de tramos rectos que deben ser empalmados por curvas verticales que permitan una transición suave, que resulte cómoda y segura entre las pendientes rectas.

3.4.6.2. Pendiente

➤ Pendiente mínima

En concordancia al “Manual de Carreteras” lo recomendable es tener un pendiente mínima de 0.5 % con la finalidad de generar un buen drenaje para el escurrimiento de las aguas superficiales.

➤ Pendiente máxima

Tabla 28: Pendiente máxima

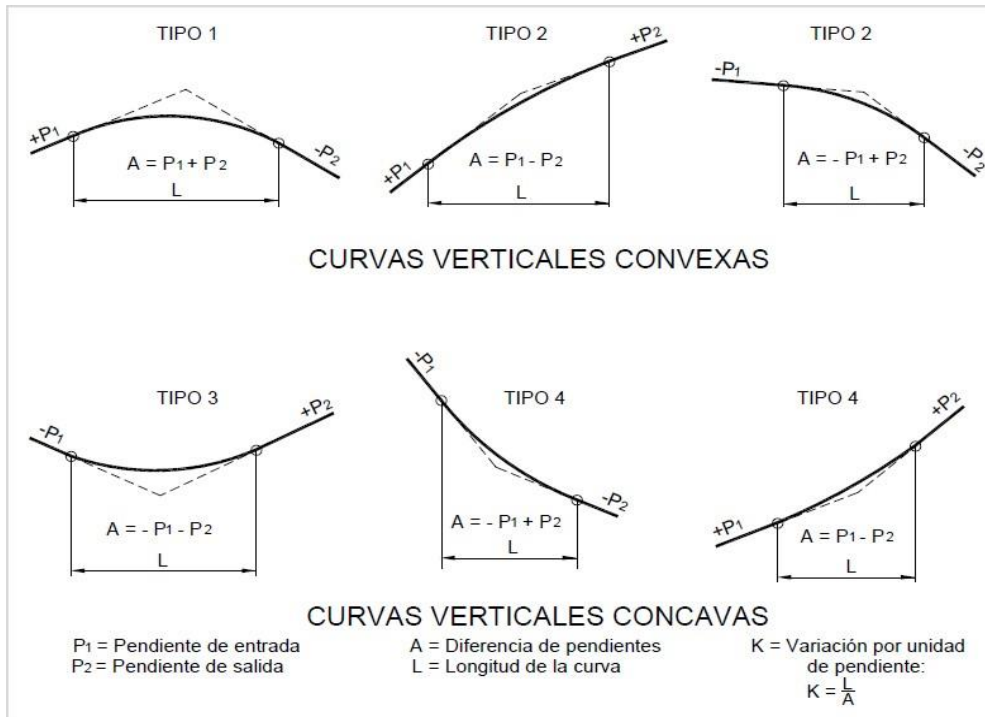
Demanda	Carretera				Carretera				Carretera			
Vehículos/día	4000 - 2001				2000 - 400				< 400			
Características	Primera Clase				Segunda Clase				Tercera Clase			
Tipo de Orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de Diseño: 30 Km/h											10.00	10.00
40 Km/h								9.00	8.00	9.00	10.00	
50 Km/h			7.00	7.00			8.00	9.00	8.00	8.00	8.00	
60 Km/h	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	7.00	8.00	9.00	8.00	8.00		
70 Km/h	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00		7.00	7.00		
80 Km/h	6.00	6.00	6.00		6.00	6.00			7.00	7.00		
90 Km/h	5.00	5.00			6.00				6.00	6.00		
100 Km/h	5.00				6.00							
110 Km/h												
120 Km/h												
130 Km/h												

Fuente: Manual de Carreteras “Diseño Geométrico” DG-2014

*Respecto al cuadro Usaremos pendientes máximas de 10 %

3.4.6.3. Curvas verticales

Figura 04: Curvas verticales



Fuente: Manual de Carreteras "Diseño Geométrico" DG-2014

➤ Curva vertical convexa

Con una velocidad de 30 km/h. tenemos 35 m. de longitud de visibilidad de parada con un índice de curvatura de $k= 1.9$ y para una visibilidad de paso de 200m tenemos un $k=46$.

Tabla 29: Pendiente máxima

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 PARADA	ÍNDICE DE CURVATURA K
20	20	0.6	-	-
30	35	1.9	200	46
40	50	3.9	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" DG-2014

➤ **Curva vertical cóncava.**

Si diseñamos con una velocidad directriz de 30km/h según el cuadro tenemos una longitud de visibilidad de parada de 35m con un índice de curvatura K de 6.

Tabla 30: Valores del 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)	INDICE 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" DG-2014

3.4.7. Diseño geométrico de la sección transversal

3.4.7.1. Calzada

Siguiendo los parámetros establecidos en el manual y los datos obtenidos anteriormente:

Velocidad de diseño = **30km/h**

Tipo de carreta = **Tercera clase**

Ortografía = **4**

Tabla 31: Anchos mínimos de la calzada en tangente

Demanda	Carretera				Carretera				Carretera			
Vehículos/día	4000 - 2001				2000 - 400				< 400			
Características	Primera Clase				Segunda Clase				Tercera Clase			
Tipo de Orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de Diseño: 30 Km/h											6,60	6,60
40 Km/h								6,60	6,60	6,60	6,60	
50 Km/h			7,20	7,20			6,60	6,60	6,60	6,60	6,60	
60 Km/h	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	6,60	6,60	6,60	6,60		
70 Km/h	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	6,60		6,60	6,60		
80 Km/h	7,20	7,20	7,20		7,20	7,20			6,60	6,60		
90 Km/h	7,20	7,20			7,20				6,60	6,60		
100 Km/h	7,20				7,20							
110 Km/h												
120 Km/h												
130 Km/h												

Fuente: Manual de Carreteras "Diseño Geométrico" DG-2014

*El ancho mínimo de calzada para nuestro diseño será de 6.00m.

3.4.7.2. Bermas

"Las bermas mejoran las condiciones de funcionamiento del tráfico y su seguridad; así también, desempeñan otras funciones en proporción a su ancho, como protección al pavimento y sus capas inferiores, detenciones ocasionales y como zona de seguridad para maniobras de emergencia que evite un accidente". (D.G, 2014)

Tabla 32: Anchos de bermas

Demanda	Carretera				Carretera				Carretera			
Vehículos/día	4000 - 2001				2000 - 400				< 400			
Características	Primera Clase				Segunda Clase				Tercera Clase			
Tipo de Orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de D. : 30 Km/h											0,50	0,50
40 Km/h							1,20	1,20	1,20	0,90	0,50	
50 Km/h			2,60	2,60			1,20	1,20	1,20	0,90	0,50	
60 Km/h	3,00	3,00	2,60	2,60	2,00	2,00	1,20	1,20	1,20	1,20		
70 Km/h	3,00	3,00	3,00	3,00	2,00	2,00	1,20		1,20	1,20		
80 Km/h	3,00	3,00	3,00		2,00	2,00			1,20	1,20		
90 Km/h	3,00	3,00			2,00				1,20	1,20		
100 Km/h	3,00				2,00							
110 Km/h												
120 Km/h												
130 Km/h												

Fuente: Manual de Carreteras "Diseño Geométrico" DG-2014

Para nuestro diseño obtenemos un ancho de berma de 0.50m.

3.4.7.3. Bombeo

Siguiendo lo parámetro de diseño geométrico, se asume el bombeo respecto al tipo de superficie y la precipitación anual según la tabla siguiente:

Tabla 33: Bombeo según la superficie

Tipo de Superficie	Bombeo (%)	
	Precipitación <500 mm/año	Precipitación >500 mm/año
Pavimento asfáltico 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" DG-2014

*Para el diseño del proyecto será de 3.00%

3.4.7.4. Peralte

El peralte es la pendiente transversal que se diseñara para las curvas horizontales en la plataforma de la calzada, con el objetivo de compensar la fuerza centrífuga del vehículo cuando este se encuentra en marcha.

Tabla 35: Peralte máximo según la zona

PUEBLO O CIUDAD	PERALTE MAXIMO (P)	
	ABSOLUTO	NORMAL
Atravesamiento de zonas urbanas	6,0%	4,0%
Zona rural (T. Plano, Ondulado o Accidente)	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" DG-2014

*El peralte a usar en el diseño será de **12%**.

3.4.7.5. Taludes

Es la inclinación del terreno diseñado a ambos lados o un solo lado de la plataforma de la calzada en el caso de zonas que existan cortes o terraplenes.

➤ **Taludes en corte.**

Según el “Manual de carreteras” Para las secciones en corte, el talud se definirá de acuerdo a los resultados del estudio de mecánica de suelos.

Los parámetros de inclinación en el talud de corte, serán de un modo provisional de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 36: Parámetros de talud de corte

CLASIFICACION DE MATERIAL DE CORTE		ROCA FIJA	ROCA SUELTA	MATERIAL		
				GRAVA	LIMO ARCILLOSO O ARCILLA	ARENAS
Altura de corte	5m	01:10	1:6 –1:4	1:1 –1:3	1:1	02:01
	5-10m	01:10	1:4 –1:2	1:1	1:1	*
	10	1:8	1:02	*	*	*

Fuente: Manual de Carreteras “Diseño Geométrico” DG-2014

*el talud de corte para el diseño del proyecto es 1:1

➤ **Taludes de relleno**

En zonas de terraplenes, el talud variará en función de las características del suelo, para este tipo de talud nos regiremos de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 37: Parámetros de talud de relleno

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” DG-2014

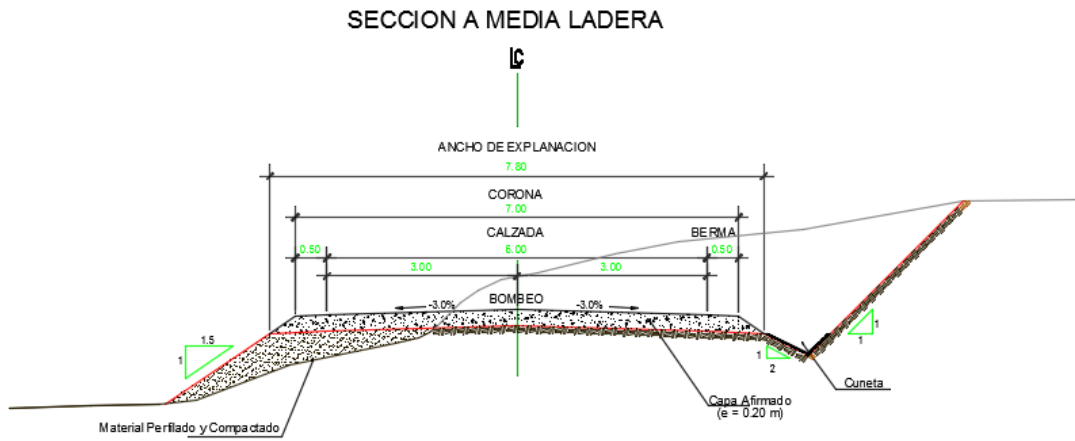
*Los valores de taludes en relleno varían de acuerdo a como se va desarrollando la carretera.

*En consecuencia para el diseño talud tenemos de 1:1 (H:V) para talud de corte y un talud de 1:1.5 (V:H) para relleno.

3.4.7.6. Secciones transversales típicas

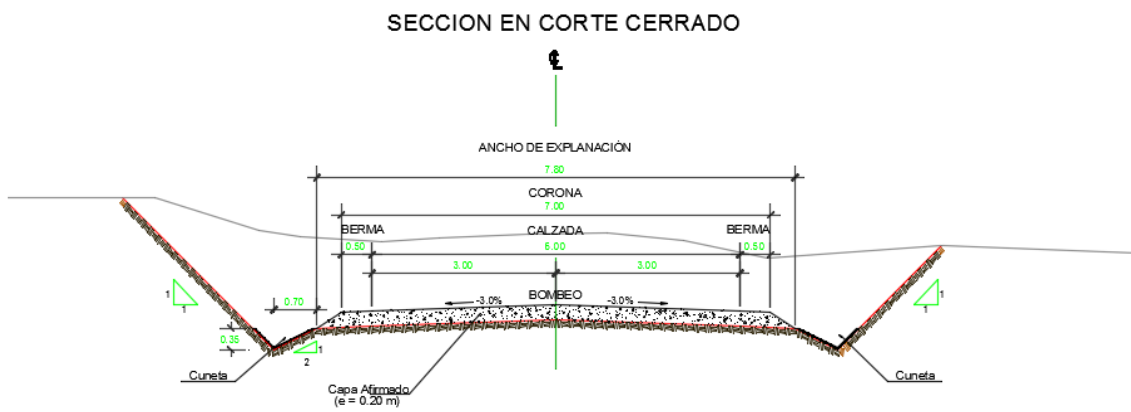
Según (D.G, 2014) “el diseño geométrico de la sección transversal, comprende la representación de los elementos de la carretera en un plano de corte vertical normal al alineamiento horizontal, el cual permite visualizar y definir dichos elementos”.

Figura 5: sección media ladera



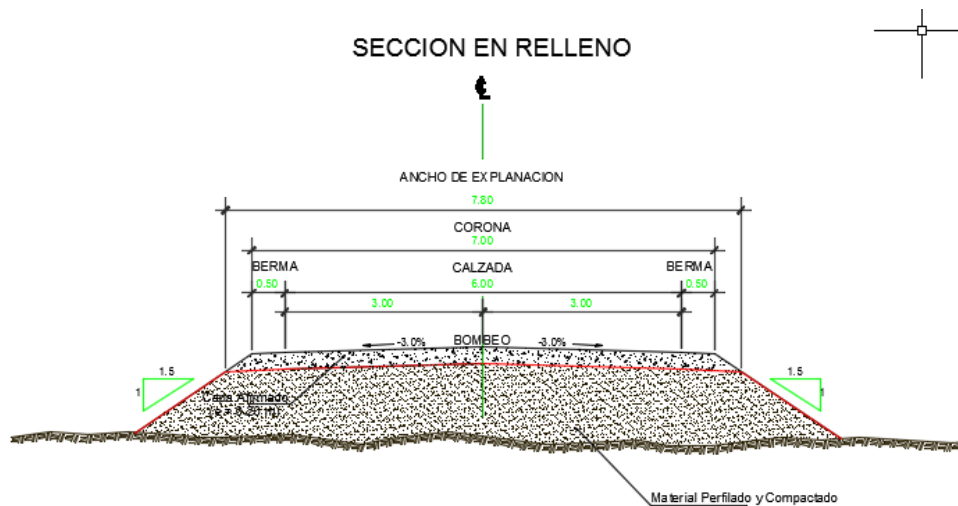
Fuente: Elaboración propia

Figura 6: sección en corte cerrado



Fuente: Elaboración propia

Figura 7: sección en corte cerrado



Fuente: Elaboración Propia

3.4.7.7. Cunetas

Para el diseño de la carretera se consideró cunetas de sección triangular no revestidas, con la finalidad de evacuar las aguas pluviales y producir alguna inundación o destrucción de la carretera.

3.4.8. Resumen y consideración de diseño en zona rural

Tabla 38: Cuadro Resumen de Consideraciones Geométricas

PARAMETROS BASICOS DE DISEÑO	
Clasificación de la Carretera	Carretera de la red vial vecinal o rural
Clasificación de Acuerdo a la Demanda	Carretera de 3ra. Clase
Clasificación Según su Orografía	Terreno tipo 3 (escarpado)
DISEÑO GEOMÉTRICO	
Distancia de Visibilidad	
Visibilidad de Parada (30 Km/h)	Con la pendiente máxima de 9%: Subida: 29 m. Bajada: 35 m.
Visibilidad de Adelantamiento	200 m.
Curvas Horizontales	
Valor límite de fricción ($f_{m\acute{a}x}$)	0.17
Peralte máximo	12%
Radio mínimo	25 m.
Curvas de Volteo	
Tipo de Vehículo	C2
Radio Interior	8 m.
Radio exterior	19m.
Transición de peralte long. Mini.	38m.
Curvas Verticales	
CONVEXA	
Longitud Controlada por Visibilidad de Parada	K = 1.9
Longitud Controlada por Visibilidad de Paso	K= 46
CONCAVA	
Longitud Controlada por Visibilidad de Parada	K = 6
SECCION TRANSVERSAL	
Ancho de Calzada (DC)	6.00 m
Bermas	0.50 m
Bombeo (%)	3 %
Talud de Terraplenes (V:H)	1 : 1.5
Talud de corte (H:V)	1:1
Pendiente máxima	10 %
Pendiente mínima	0.5 %
Vehículo Tipo	C2
Peralte Máximo	12 %
Superficie de rodadura	Afirmado

Fuente: Elaboración Propia

3.4.9. Diseño de capa de afirmando

3.4.9.1. Generalidades

El tramo tres lagunas – alto ventanas, es una carretera con un $IMD < 200$ veh/día, por ende se considera como un camino de bajo volumen de tránsito.

La elaboración del diseño de la capa de afirmado se obtuvo los lineamientos, para evitar el excesivo movimiento de tierra, tomando en cuenta a las estructuras y obras de arte, con capas de revestimiento granular afirmados y que en general alteren lo menos posible la naturaleza del terreno.

3.4.9.2. Numero de Ejes Equivalentes (EE)

Según el Manual de Carreteras: “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, son factores de equivalencia los cuales representan el deterioro que ocasionan las diferentes cargas, por tipo de eje que conforman cada tipo de vehículo pesado”.

Para calcular el número de Repeticiones de Ejes Equivalentes de 8.2 tn en el periodo de diseño, el manual nos dictamina la siguiente expresión.

$$\text{Nrep de EE}_{8.2 \text{ tn}} = \sum [\text{EE}_{\text{dia-carril}} \times \text{Fca} \times 365]$$

Figura 08: Parámetros para el Cálculo del Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes

Parámetros	Descripción
Nrep de EE 8.2t	Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes de 8.2 tn
EE_{dia-carril}	<p>EE_{dia-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> <p>EE_{dia-carril} = IMD_i x Fd x Fc x Fvp_i x Fp_i</p> <p>donde:</p> <p>IMD_i: corresponde al Índice Medio Diario según tipo de vehículo pesado seleccionado (i)</p> <p>Fd: Factor Direccional, según Cuadro N° 6.1.</p> <p>Fc: Factor Carril de diseño, según Cuadro N° 6.1.</p> <p>Fvp_i: 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 camión), 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.</p> <p>Fp: Factor de Presión de neumáticos, según Cuadro N° 6.13.</p>
Fca	Factor de crecimiento acumulado por tipo de vehículo pesado (según cuadro 6.2)
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: Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos,
Sección: Suelos y Pavimentos**

*Según el Manual el vehículo de diseño será C2 para el Proyecto.

➤ **Calculo de Ejes Equivalentes**

Índice Medio Diario(IMDA)

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

Donde:

T_n = Tránsito proyectado al año "n" en veh/día **T 13.048 (veh/día)**
n
=

T_0 = Tránsito actual (año base) en veh/día 10
 n = Años del período de diseño 10
 i = Tasa anual de crecimiento del tránsito. (%) 0.035

Tabla 39:Factor de crecimiento Acumulado (Fca)

Periodo de análisis (años)	Factor sin Crecimiento	Tasa anual de Crecimiento (r)					
		2	3	4	5	6	7
5	5.00	5.20	3.19	5.42	5.53	5.64	5.75
10	10.00	10.95	11.46	12.01	12.58	13.18	13.82
15	15.00	17.29	18.6	20.02	21.58	23.28	25.13
20	20.00	24.3	26.87	29.78	33.06	36.79	41.00

Resultado:

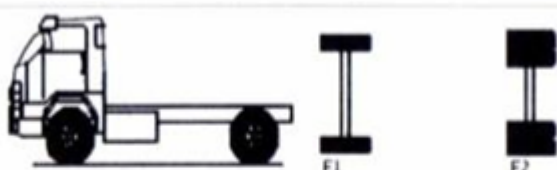
Datos:		
Años de periodo de diseño	=	10
Tasa anual de crecimiento del tránsito. (%)	=	3
Resultado	=	11.46

Tabla 40: Factores de distribución direccional y de carril para determinar el Transito en el Carril de Diseño

Numero de calzada	Numero de sentidos	Número de carriles por sentido	Factor Direccional (Ed)	Factor Carril (Fc)	Factor ponderado Ed x Fc para carril de diseño
1 calzada (para <u>IMDa</u> total de la calzada)	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	4	1.00	0.50	0.50
	2 sentido	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentido	2	0.50	0.80	0.40
2 calzadas con separador central (para <u>IMDa</u> total de las dos calzadas)	2 sentido	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentido	2	0.50	0.80	0.40
	2 sentido	3	0.50	0.60	0.30
	2 sentido	4	0.50	0.50	0.25

Fuente: Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimento

Tabla 41 factor de vehículo pesado

Factor Vehículo Pesado (<u>Fvp</u>)						
Configuración Vehicular	Descripción Gráfica de los Vehículos					Long. Máxima (m)
C2						12.3
Eje Equivalente	$EE_{s1} = [P/6.6]^{4.0}$		$EE_{s2} = [P/8.2]^{4.0}$			
EJES	E1	E2	E3	E4	E5	
Carga según Censo (Tn.)	7	10	0	0	0	
Tipo de eje	Eje Simple		Eje simple			
Tipo de rueda	Rueda Simple		Rueda Doble			
Peso	7	10	0	0	0	
Factor E.E.	1.265	2.212	0	0	0	3.477

Fuente: Manual de Carreteras – Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos

Relación de Cargas por Eje para Determinar Ejes Equivalentes (EE) Para Afirmados, Pavimentos Flexibles y Semirrígidos

Tabla 42:

Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE)
Eje Simple de ruedas simple EE_{S1}	$EE_{S1} = [P/6.6]^{4.0}$
Eje Simple de ruedas dobles EE_{S2}	$EE_{S2} = [P/8.2]^{4.0}$
Eje <u>Tandem</u> (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE_{TA1})	$EE_{TA1} = [P/14.8]^{4.0}$
Eje <u>Tandem</u> (2 eje de ruedas dobles) (EE_{TA2})	$EE_{TA2} = [P/15.1]^{4.0}$
Eje <u>Tridem</u> (2 eje de ruedas dobles+1eje rueda simple) (EE_{TR1})	$EE_{TR1} = [P/20.7]^{3.9}$
Eje <u>Tridem</u> (3 eje ruedas dobles) (EE_{TR2})	$EE_{TR2} = [P/21.8]^{3.9}$
P = Peso real por eje en toneladas	

Fuente: manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimento.

En la siguiente tabla obtenemos el Factor de ajuste por Presión de Neumático (Fp) escogimos el “Espesor de Rodadura” de 200 mm calculada más adelante, por lo tanto el valor es de 1 para Fp.

FACTOR DE AJUSTE POR PRESION DE NEUMATICOS

DATOS:

PCN= 80

Fp = 1

Tabla 43: factor de ajuste por presión de neumático

Espesor de Capa de Rodadura (mm)	Presión de Contacto del Neumático (PCN) en <u>psc</u> PCN=0.90X[Presión de inflado del neumático](pal)						
	80	90	100	110	120	130	140
50	1.00	1.30	1.80	2.13	2.91	3.59	4.37
200	1.00	1.08	1.15	1.22	1.28	1.35	1.41

Fuente: manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimento.

Aquí obtenemos el resultado final con todos los datos los especificados:

Tabla 44: parámetros de cálculo del número de repeticiones de ejes equivalentes

Parámetros para el cálculo del Numero de Repeticiones de Ejes Equivalentes							
EE dia carril					Fca	N°días al año	EE 8.2 toneladas
IMDpi	F _d	F _c	F _{vp}	F _p			
10	0.5	1	1	1	11.46	365	20914.5

Fuente: Elaboración Propia

Caminos no Pavimentados

Según lo decretado en “Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos”, “los Caminos No Pavimentados diseñados a nivel de Afirmado (revestimiento granular) tendrá un rango de aplicación de Numero de Repeticiones de EE en el carril y periodo de diseño de hasta 30,000 EE, en conformidad a la siguiente tabla:

Tabla 45: Numero de Repeticiones Acumuladas de Ejes Equivalentes de 8.2 en el carril de diseño para caminos no pavimentados

Tipos de Tráfico Pesado expresado en EE	Rangos de Tráfico Pesado expresado en EE
T _{NP1}	≤25000 EE
T _{NP2}	> 25000 EE ≤75000 EE
T _{NP3}	> 75000 EE ≤150000 EE
T _{NP4}	> 75000 EE ≤300000 EE

Fuente: Manual de Carreteras, Sección Suelos y Pavimentos

*El diseño de la carretera se calculara con el tipo **TNP2**.

3.4.9.3. Subrasante

Según lo prescrito “Manual de Carreteras” para definir la categoría de la subrasante, se tomó el Valor más bajo del CBR de los ensayos de suelos.

Se consideró como dato que nuestro CBR más bajo al 95 % es de **16.83%**.

Tabla 45: Categoría de subrasante

Categorías de Sub rasante	CBR
S ₀ :Sub rasante inadecuada	CBR<3%
S ₁ :Sub rasante insuficiente	De CBR ≥3% A CBR < 6%
S ₂ :Sub rasante regular	De CBR ≥6% A CBR < 10%
S ₃ :Sub rasante buena	De CBR ≥10% A CBR < 20%
S ₄ :Sub rasante muy buena	De CBR ≥20% A CBR < 30%
S ₅ :Sub rasante excelente	CBR≥30%

Fuente: Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos,
Sección: Suelos y Pavimentos

*Por lo tanto la categoría de la Subrasante **S₃**: Sub rasante buena.

3.4.9.4. Espesor de afirmado.

Tabla 46: Catálogo de capas de Afirmado (Revestimiento Granular)

EE CBR %	Tnp1	Tnp2	Tnp3	Tnp4	
	< 25,000	25,001-75,000	75,001-150,000	150,001-300,000	
CBR < 6%	25cm 	30cm 	30cm 	35cm 	
6% < CBR < 10%	CBR 6%-8% 25cm 	30cm 	30cm 	35cm 	 Afirmado
	CBR 8%-10% 20cm 	25cm 	25cm 	30cm 	
10% < CBR < 20%	CBR 10%-12% 20cm 	20cm 	25cm 	25cm 	
	CBR 12%-20% 15cm 	20cm 	20cm 	20cm 	
20% < CBR < 30%	CBR 20%-30% 15cm 	15cm 	15cm 	15cm 	
	CBR > 30% 15cm 	15cm 	15cm 	15cm 	

Fuente: Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, Sección: Suelos y Pavimentos

*En conclusión, con un vehículo de diseño tipo C2, el tráfico pesado expresado en ejes equivalentes (**TNP2**), un CBR de

16.83% verificamos que acuerdo a la tabla obtenemos como resultado que el espesor de capa de afirmado es de **20.00cm.**

3.4.10. SEÑALIZACION

3.4.10.1. Generalidades

La correcta señalización de la carreta tiene un papel muy importante en la seguridad del usuario ya que mediante estos dispositivos se informa un adecuado mensaje de acuerdo a su función y así genera su respectiva regulación evitando cualquier tipo de accidente.

En la verificación de la zona de estudio no se encontró ningún tipo de señalización, por ende, se procedió a desarrollar el diseño de la señalización, basándose también en las recomendaciones del estudio de seguridad vial y normadas detalladas en el “Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del Ministerio de Transporte, Comunicaciones”.

3.4.10.2. Requisitos

El mensaje transmitido por estos dispositivos debe ser claro y conciso, sobre todo prácticos y efectivos para esto deben diseñarse con los requisitos dispensables.

Los elementos del señalamiento cumplirán los siguientes requisitos generales y técnicos:

Requisitos generales

- ✓ Satisfacer una necesidad importante para la circulación vial.
- ✓ Llamar la atención de los usuarios que transitan por carreteras y vialidades urbanas.
- ✓ Transmitir un mensaje claro y conciso al usuario.
- ✓ Imponer respeto a los usuarios de la carretera.
- ✓ Ubicarse en el lugar apropiado con el fin de dar tiempo al usuario para reaccionar en casos de emergencia.

Requisitos técnicos

- ✓ Forma: Las señales deben tener asociada una forma o conjunto de formas para facilitar su interpretación la interpretación.
- ✓ Color: Las señales deben tener un color un color característico de los elementos que la componen.
- ✓ Dimensiones: Las dimensiones de las señales, se deben asociar al tipo de vialidad donde se instalan.
- ✓ Reflexión: Toda la señalización debe cumplir con un nivel de reflexión para que pueda ser claramente observada, durante los periodos de baja visibilidad.

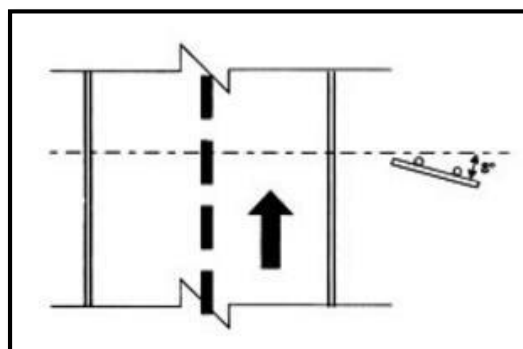
3.4.10.3. Señales de tráfico

Teniendo en cuenta el análisis de la zona de estudio y la proyección del eje de la carretera, esta será equipada con señales de tránsito.

Respecto a su colocación se tendrá en cuenta la zona en la que se encuentra el proyecto. El proyecto en diseño se encuentra en **zona rural** por lo que las señales se colocaran siguiendo los parámetros a continuación:

- ✓ La distancia mínima desde la carretera hasta el borde inferior de la señal será 1.20m. y máximo 3.00m.
- ✓ La elevación desde la placa de la señal y la superficie de rodadura debe de ser menor a 1.50m.
- ✓ El ángulo de colocación de estas será de 90° , solo en caso que el material de las señales sea reflexiva y varía entre 8° a 15° con respecto a la carretera

Figura 09: Ángulo de Colocación de la Señalización



.Fuente: Manual de Dispositivos de Control de tránsito automotor por calles y carreteras.

3.4.10.4. Señales verticales

Las señales verticales son dispositivos instalados al costado o sobre el camino, y cumplen la función de reglamentar el tránsito, prevenir e informar a los usuarios de la carretera con el uso de palabras o símbolos indicados en el Manual. (MTC, 2016) De manera que serán utilizadas para el ordenamiento de los vehículos en la vía y así poder prevenir algún accidente y así garantizar una fácil y correcta circulación.

Las señales verticales son clasificadas por:

- ❖ Señales informativas
- ❖ Señales preventivas
- ❖ Señales reglamentarias

Señales Preventivas

Son aquellas señales que se colocan para indicar con anticipación la proximidad de ciertas condiciones de la vía o concurrentes a ella que comprendan algún peligro real o potencial que puede ser evitado tomando ciertas precauciones necesarias.

Forma: estas señales serán de forma cuadrada con diagonal vertical rombo, excepto en el caso de:

- ✓ CHEVRON: de forma rectangular
- ✓ ZONA DE NO ADELANTAR: de forma triangular.

Color:

- ✓ Fondo y Borde: Amarillo Caminero.
- ✓ Símbolos, Letras y Marco: Negro.

Dimensiones:

Según el manual se recomienda que tengan las siguientes dimensiones:

- ✓ Carreteras, avenidas y calles: 0.60m x 0.60m
- ✓ Autopistas, Caminos de alta velocidad: 0.75m x 0.75m

En excepciones, como consecuencia de alto índice de accidentes, se utilizarán señales de:

- ✓ 0.90m x 0.90m 6 de 1.20m x 1.20.

Señales Informativas

Estas señales realizan la función de guiar e informar a los usuarios en su proceder por la ruta, guiándolo a su destino final deseado. Así también cumplen la función de ayudar a identificar ciudades, lugares turísticos, ríos, etc. Estas señales se agrupan de la manera siguiente:

Señales de Dirección

- ✓ Señales de destino
- ✓ Señales de destino con indicación de distancias
- ✓ Señales de indicación de distancias

Señales Regulatoras

Estos dispositivos tienen como fin indicar a los usuarios las limitaciones o restricciones que requiere el uso de la vía, tales como la regulación de velocidad, movimiento, paradas, etc.

Las señales de reglamentación se dividen en:

- ✓ Señales relativas al derecho de paso.
- ✓ Señales prohibitivas o restrictivas.
- ✓ Señales de sentido de circulación.

Forma: estos señales serán circulares, expresada en el interior de una plancha rectangular, a excepción en señales como: “PARE”, que serán octogonales y “CEDA EL PASO”, donde será un triángulo equilátero.

Color: Los colores serán: blanco para el fondo; rojo en las franjas y negro las leyendas símbolos.

3.4.10.5. Colocación de señales

Para su debida colocación se tendrá los parámetros establecidos en el manual, la cual indica que se colocan a la derecha en el sentido del tránsito. En casos excepcionales se podrán colocar al lado de avisos complementarios en carreteras de 4 vías de tránsito separadas por una berma central.

ALTURA

“La altura entre el borde interior de la señal y la superficie de rodadura será mínima permisible la cual es de 1.50” tal y como lo estipula en el manual. En la ocurrencia de colocarse diversas señales esta altura se podrá reducir hasta 1.20 m.

ANGULO DE COLOCACIÓN

Para la colocación se deberá formar ángulo recto con el eje del camino, salvo en el caso de señales reflectantes en que se colocaran ligeramente inclinadas a la normal, para su mejor reflectación.

ILUMINACIÓN

Los dispositivos deberán ser diseñados con un material con el cual se pueda reflejar un alto porcentaje de luz en forma uniforme en toda el área de la señal y en un ángulo de modo que no alcance la posición normal de los ojos del chofer. Para esto se utilizará pintura reflectante

El “Manual de Dispositivos del Tránsito Automotor para Calles y Carretas” recomienda que:

- ✓ Por medio de una luz detrás de la cara de la señal, iluminando el fondo de ambos, a través de un material transparente.
- ✓ Por medio de una luz independiente separada de la señal y que ilumine uniformemente toda la cara de la misma.
- ✓ Usar una luz incandescente que siga la forma de los símbolos de la leyenda.
- ✓ Las señales elevadas deben ser iluminadas.

3.4.10.6. Hitos kilométricos

Es la señal de tráfico el cual nos indica la distancia desde el inicio de la carretera, al punto por el que se circula.

La Dirección General de Caminos tendrá la consideración de la colocación innecesaria de postes de kilometraje. Para estos casos, se tendrá un especial cuidado en una apropiada colocación de las señales:

I-1, I-2, I-3, I-6, I-7.

Fabricación

Los hitos serán fabricados y se elaborarán con un concreto reforzado de $f_c=140 \text{ kg/cm}^2$ de resistencia.”. Pintados de blanco y negro según manda el “Manual de Dispositivos de Control del Tránsito para Calles y Carreteras del MTC”.

3.4.10.7. Señalización horizontal

Comprende las de marcas viales, constituidas por líneas, flechas, símbolos y letras que son pintadas y señaladas sobre el pavimento y sardineles, así como los objetos que se colocan sobre la superficie de rodadura, con el fin de regular, canalizar el tránsito o indicar la presencia de obstáculos.

El proyecto de diseño a nivel de afirmado lo que no implica colocación de señales horizontales.

3.4.10.8. Señales en el proyecto de investigación

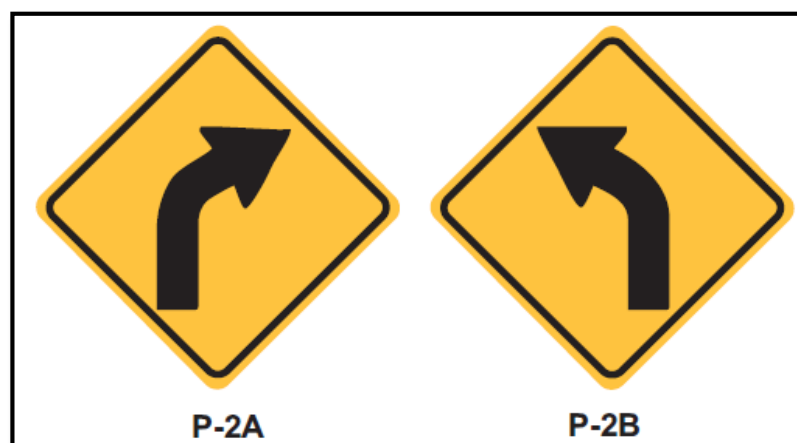
En el proyecto se consideró:

Señales Preventivas:

- **SEÑAL CURVA (P-2A) - derecha, (P-2B) – izquierda**

El diseño de la vía requiere de 40 señales y se utilizaran para prevenir con anticipación al usuario que se aproximan curvas con radios en un rango de 40 a 300 metros y un ángulo de deflexión menor a 45° y para aquellas cuyo ángulo de deflexión sea mayor de 45° de radio entre 80 y 300m.

Figura 10: Ángulo de Colocación de la Señalización

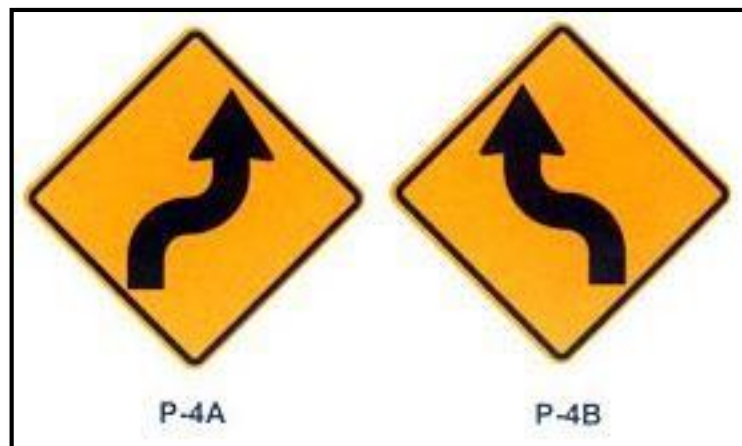


Fuente: Manual de Dispositivos de Control de tránsito automotor por calles y Carreteras.

➤ **(P-4A) SEÑAL DE CURVA Y CONTRA CURVA a la derecha, (P-4B) a la izquierda**

La vía requiere de 08 señales de este tipo las que nos indicaran la proximidad de dos curvas en diferente sentido, con radios que van de 80 y 300 metros; y espaciados por una tangente menor de 60m.

Figura 11: Señal Curva y Contra curva (P-4A) y (P-4B)

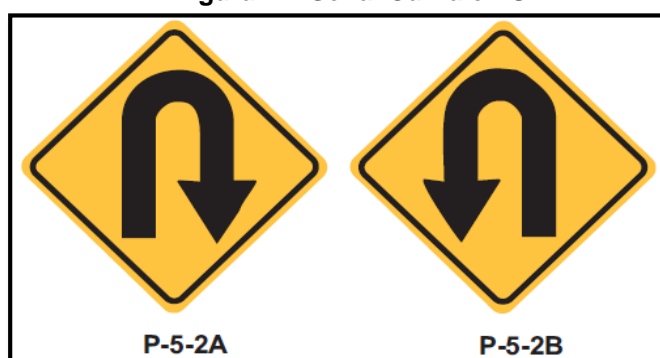


Fuente: Manual de Dispositivos de Control de tránsito automotor por calles y carreteras.

➤ **(P-5-2A) CURVA EN U a la derecha, (P-5-2B) CURVA EN U a la izquierda**

En el proyecto requirió de 04 señales las cuales advierten de que en el trayecto del vehículo existen curvas muy pronunciadas.

Figura 12: Señal Curva en U.



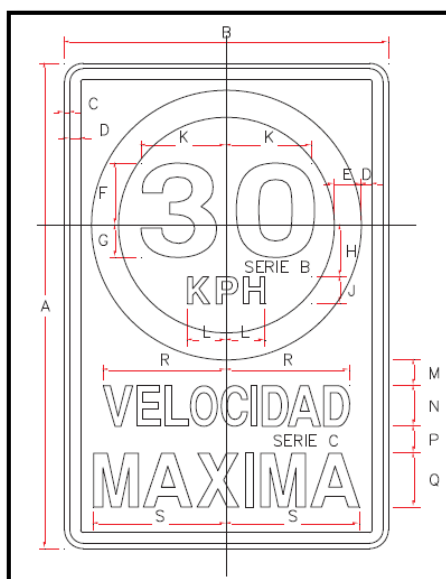
Fuente: Manual de Dispositivos de Control de tránsito automotor por calles y Carreteras.

Señales Reguladoras o de reglamentos

➤ (R-30) SEÑAL VELOCIDAD MÁXIMA

Se colocarán en la vía un total de 20 señales y tendrá como fin específico indicar la velocidad máxima permisible de 30 KPH en la vía.

Figura 13: Señal Velocidad Máxima 30 KPH



Fuente: Manual de Dispositivos de Control de tránsito automotor por calles y carreteras.

Figura 14: Dimensiones – (R-30) Señal Velocidad Máxima

TIPO	DIMENSIONES (milímetros)									
	A	B	C	D	E	F	G	H	J	
R-30 900x600	900.0	600.0	10.0	20.0	50.0	115.0	60.0	96.0	50.0	
	K	L	M	N	P	Q	R	S		
	158.3	71.7	48.0	75.0	50.0	100.0	228.0	246.1		

Fuente: Manual de Dispositivos de Control de tránsito automotor por calles y carreteras.

Señales informativas

➤ (I-7) Señales con Indicación de Distancia

El diseño de la carretera requiere de 02 señales informativas las cuales se diseñaron para detallar las distancias a las que se encuentran los lugares de destino, a partir del punto colocado la señal.

Dichos dispositivos serán ubicados en las salidas de cada población a una distancia menor a 01 km y en áreas rurales en intervalos menores a 30 km.

Tabla 47: Relación aproximada de velocidades, Distancia y altura de letra para cada serie de alfabetos

Velocidad Km/h	Distancia Aprox. (en m) de Legibilidad	Altura de Letras, en centímetros para las series				
		A	B	C	D	E
40	55	7.5	7.5	10	12.5	15
50	70	10	10	12.5	15	20
60	85	10	12.5	15	15	20
70	100	12.5	15	15	20	25
80	110	15	15	20	25	30
90	125	15	17.5	20	25	30
100	140	17.5	20	25	30	35
110	150	20	25	25	30	40
120	165	20	25	30	25	15

Fuente: Manual de Dispositivos de Control de tránsito automotor por calles y carreteras.

Tabla 48: Dimensiones entre letra y letra

Combinaciones Alfabeto Claves para márgenes		ALTURA DE LA LETRA O DEL NUMERO								
		5.0	7.5	10	12.5	15	17.5	20	30	45
Serie "A"	I-I I-II	1.4	2.1	2.8	3.5	4.2	4.9	5.6	8.4	12.6
	I o II-III II-II	1.1	1.7	2.3	2.8	3.4	3.9	4.5	6.8	10.1
	III-III No Paralelas	0.7	1.1	1.5	1.9	2.3	2.6	3.0	4.5	6.8
	III-III Paralelas	0.4	0.6	0.8	1	1.1	1.3	1.5	2.3	3.4
Serie "B"	I-I I-II	1.3	1.9	2.6	3.2	3.9	4.5	5.1	7.7	11.6
	I o II-III II-II	1.0	1.5	2.1	2.6	3.1	3.6	4.1	6.2	9.3
	III-III No Paralelas	0.7	1.0	1.4	1.7	2.1	2.4	2.8	4.1	6.2
	III-III Paralelas	0.4	0.5	0.7	0.9	1	1.2	1.4	2.1	3.1
Serie "C"	I-I I-II	1.2	1.8	2.4	2.9	3.5	4.1	4.7	7.0	10.6
	I o II-III II-II	0.9	1.4	1.9	2.4	2.8	3.3	3.8	5.6	8.5
	III-III No Paralelas	0.7	1.0	1.3	1.6	1.9	2.2	2.5	3.8	5.6
	III-III Paralelas	0.3	0.4	0.6	0.8	1	1.1	1.3	1.9	2.8
Serie "D"	I-I I-II	1.1	1.6	2.1	2.6	3.2	3.7	4.2	6.3	9.5
	I o II-III II-II	0.9	1.3	1.7	2.1	2.5	3.0	3.4	5.1	7.6
	III-III No Paralelas	0.5	0.8	1.1	1.4	1.7	2.0	2.3	3.4	5.1
	III-III Paralelas	0.3	0.5	0.6	0.7	0.9	1.0	1.1	1.7	2.6
Serie "E"	I-I I-II	1.0	1.4	1.9	2.4	2.8	3.3	3.8	5.6	8.4
	I o II-III II-II	0.7	1.1	1.5	1.9	2.3	2.7	3.0	4.5	6.8
	III-III No Paralelas	0.5	0.7	1.0	1.3	1.5	1.7	2.0	3.0	4.5
	III-III Paralelas	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	0.9	1.0	1.5	2.3

Fuente: Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras.

Tabla 49: Ancho y espaciamento entre letras

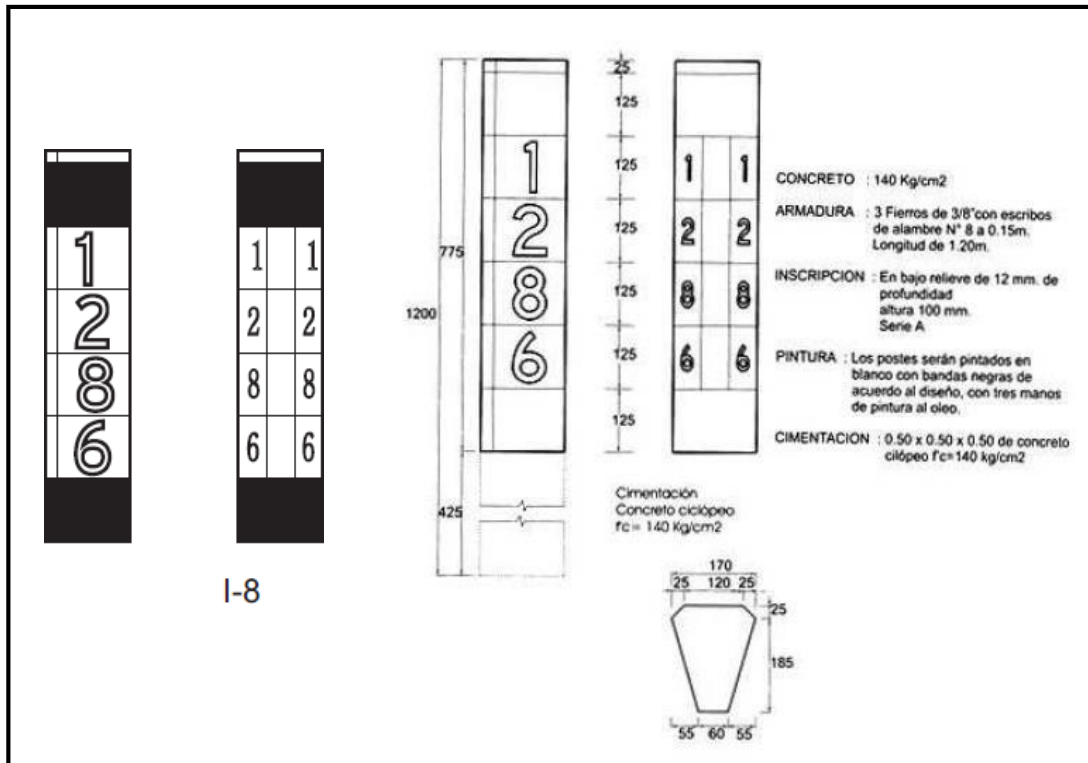
Velocidad Km/h	Menos 40	40	50-60	70	80-90	100	100-120	Mas 120		Clave para margen	
Altura cm. Letras	5.0	7.5	10.0	12.5	15.0	17.5	20.0	30.0	45.0	Izq.	Der.
A	3.1	4.7	6.3	7.8	9.4	10.9	12.5	10.8	28.1	III	III
B	2.7	4.1	5.5	6.8	8.2	9.6	10.9	16.4	24.6	I	II
C	2.7	4.1	5.5	6.8	8.2	9.6	10.9	16.4	24.6	II	III
D	2.7	4.1	5.5	6.8	8.2	9.6	10.9	16.4	22.5	I	II
E	2.5	3.8	5.0	6.3	7.5	8.8	10.0	4.2	22.5	I	III
F	2.5	3.8	5.0	6.3	7.5	8.8	10.0	15.0	22.5	I	III
G	2.7	4.1	5.5	6.8	8.2	9.6	10.9	15.0	24.6	II	II
H	2.7	4.1	5.5	6.8	8.2	9.6	2.8	16.4	24.6	I	I
I	0.7	1.0	1.4	1.8	2.1	2.5	10.0	16.4	6.3	I	I
J	2.5	3.8	5.0	6.3	7.5	8.0	0.9	4.2	22.5	III	I
K	2.7	4.1	5.5	6.8	8.2	9.6	13.0	15.0	24.6	I	III
L	2.5	3.8	5.0	6.3	7.5	8.8	10.9	16.4	22.5	I	III
M	3.2	4.8	6.5	8.1	9.7	11.3	11.6	15.0	29.2	I	I
N	2.7	4.1	5.5	6.8	8.2	9.6	10.9	19.4	24.6	I	I
O	2.9	4.3	5.8	7.2	8.7	11.1	11.6	17.4	26.0	II	II
P	2.7	4.1	5.5	6.8	8.2	9.6	10.9	16.4	24.6	I	II
Q	2.9	4.3	5.8	7.2	8.7	10.1	11.6	17.4	26.0	II	II
R	2.7	4.1	5.5	6.8	8.2	9.6	10.9	16.4	24.6	I	II
S	2.7	3.8	5.5	6.8	8.2	9.6	10.9	16.4	24.6	II	II
T	2.5	4.1	5.0	6.3	7.5	8.8	10.0	15.0	22.5	III	III
U	2.7	4.1	5.5	6.8	8.2	9.6	10.9	16.4	24.6	I	I
V	3.0	4.6	6.1	7.6	9.1	10.7	12.2	18.3	27.4	III	III
W	3.8	5.6	7.5	9.4	11.3	13.1	15.0	22.5	33.8	III	III
X	2.9	4.4	5.9	7.3	8.8	10.2	11.7	17.6	26.4	III	III
Y	3.1	4.7	6.3	7.8	9.4	10.9	12.5	18.8	28.1	III	III
Z	2.7	4.1	5.5	6.8	8.2	9.6	10.9	16.4	24.6	III	III
1	1.0	1.5	2.0	2.6	3.0	3.6	4.1	6.1	9.1	I	I
2	2.7	4.1	5.5	6.8	8.2	9.6	10.9	16.4	24.6	II	II
3	2.7	4.1	5.5	6.8	8.2	9.6	10.9	16.4	24.6	III	II
4	3.0	4.6	6.1	7.6	9.1	10.7	12.2	18.3	27.4	III	III
5	2.7	4.1	5.5	6.8	8.2	9.6	10.9	16.4	24.6	I	II
6	2.7	4.1	5.5	6.8	8.2	9.6	10.9	16.4	24.6	II	II
7	2.7	4.1	5.5	6.8	8.2	9.6	10.9	16.4	24.6	III	III
8	2.7	4.1	5.5	6.8	8.2	9.6	10.9	16.4	24.6	II	II
9	2.7	4.1	5.5	6.8	8.2	9.6	10.9	16.4	24.6	II	II
0	2.9	4.3	5.8	7.2	8.7	10.1	11.6	17.4	26.0	II	II

Fuente: Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras

➤ (I - 8) Postes Kilométricos:

El diseño de la carretera requiere de 7 Postes kilométricos en ambos sentidos de la vía. Colocando ala izquierda los impares y los pares hacia la derecha.

Tabla 50: Hitos kilométricos



Fuente: Manual de Dispositivos de Control de tránsito automotor por calles y carreteras.

3.5. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

3.5.7. Generalidades

El estudio de los trabajos de Mejoramiento de la carretera de las localidades Desvío tres Lagunas – Alto Ventanas Distrito en el distrito de Parcoy en su ejecución podrían ocasionar impactos ambientales positivos y negativos directos e indirectos, dentro de la zona de estudio.

Teniendo en cuenta, las acciones causantes de impacto podrán ser diversas, donde los impactos positivos más significativas corresponderán a la fase de operación o funcionamiento de la vía, y las negativas a la fase de construcción; estando asociadas estas últimas a las operaciones de desbroce y limpieza del terreno, los movimientos de tierra durante los cortes en material suelto y roca suelta, explotación de materiales de cantera, disposición final de material excedente de obra; así como al funcionamiento del campamento y patio de máquinas, principalmente. Siendo el aire, relieve, suelo, paisaje y flora los factores ambientales probablemente más afectados.

Teniendo en cuenta los datos anteriores, se ha realizado el estudio de impacto ambiental, en el cual se detallara el método de análisis, la evaluación de los resultados del estudio y la implementación de las acciones de mitigación de impacto ambiental, el cual constituye un Documento Técnico que contiene un conjunto de medidas, orientadas a prevenir, corregir o mitigar los impactos ambientales adversos de potencial ocurrencia.

3.5.8. Objetivos

- ✓ Identificación de acciones del Proyecto con potencial de generación de impactos ambientales.
- ✓ Adecuar, el diagnóstico ambiental pre operacional del área de influencia del proyecto.
- ✓ Identificar y evaluar los impactos ambientales potenciales, cuya ocurrencia tendría lugar durante las diferentes etapas del proyecto.
- ✓ Analizar las medidas de manejo ambiental propuestas en el Plan de Manejo Ambiental original, y proponer, de ser necesario, alguna medida adicional, que permitan prevenir, mitigar o corregir los efectos adversos significativos de la carretera
- ✓ Adecuar los costos para el acondicionamiento de las medidas de manejo ambiental.

3.5.9. Legislación y normas que enmarca el EIA

En las últimas décadas, con el propósito de lograr el desarrollo sostenible de nuestro país, han sido promulgadas diferentes normas que nos ayudan como instrumentos jurídicos para poder regular la relación entre el hombre y su ambiente, el cumplimiento de estas normas se viene fortaleciendo en los últimos años, ya que las instituciones van tomando conciencia sobre la necesidad de hacer un uso responsable de los recursos naturales y del ambiente en general.

Marco legal

- ❖ “Constitución Política del Perú”.
- ❖ Términos de Referencia para Elaborar Estudios de Impacto Ambiental en la Construcción Vial
- ❖ “Ley de Evaluación de Impacto Ambiental para Obras y Actividades”
- ❖ “Reglamento de la Ley N° 26737”, que Regula la Explotación de Materiales que Acarrean y Depositán Aguas en sus Álveos o Cauces, Decreto Supremo N° 013-97-AG
- ❖ “Ley General de Aguas — Decreto Ley N° 17752”
- ❖ “Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los Recursos”.
- ❖ “Naturales (Ley N° 26821)” . - Ley Forestal y de Fauna Silvestre
- ❖ “Reglamento de Unidades de Conservación”.
- ❖ “Ley Forestal y de Fauna Silvestre. Decreto Ley N° 21147”
- ❖ “Ley de Evaluación de Impacto Ambiental para Obras y Actividades. Ley N° 26786”
- ❖ “Aprueban el Reglamento de la Ley N° 26737, que regula la explotación de materiales que acarrean y depositan aguas en sus álveos o cauces. Decreto Supremo N° 013-97-AG”.
- ❖ “Dictan Normas para el Aprovechamiento de canteras de materiales de construcción que se utilizan en obras de infraestructura que desarrolla el Estado. Decreto Supremo N° 037-96-EM”
- ❖ “Resolución Ministerial N° 188-97-EM/MM del 16/05/97”
- ❖ “Decreto Supremo N°037-96-EM del 25/10/96”
- ❖ Nuevo Código Penal, Decreto Legislativo N° 635
- ❖ “Ley Orgánica del Sector Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción. Ley N° 25862”
- ❖ Registro de Empresas o Instituciones Públicas o Privadas Autorizadas para elaborar Estudios de Impacto Ambiental. Resolución Ministerial N° 170-94-TCC/15.03 del 27 de Abril de

1994.

- ❖ Términos de Referencia para Elaborar Estudios de Impacto Ambiental en la Construcción Vial
- ❖ Declaran que las canteras de minerales no metálicos de materiales de construcción ubicadas al lado de las carreteras en mantenimiento, se encuentran afectas a estas. Decreto Supremo N° 011-93-TCC
- ❖ Modifican Artículo del D. S. N° OII-93-MTC, que afectó determinadas canteras de minerales no metálicos de materiales de construcción a la infraestructura vial del país. Decreto Supremo N° 020-94-MTC
- ❖ “Ley General de Amparo al Patrimonio Cultural de la Nación. Decreto Ley N°24047”.
- ❖ Decreto Supremo N° 160-77-AG, Reglamento del Decreto Ley N° 21147
- ❖ “Decreto Supremo N° 056-97-PCM. 19 de noviembre de 1997”.
- ❖ “Decreto Supremo N° 061-97-PCM. 4 de diciembre de 1997”.
- ❖ “La Ley General de Expropiaciones, Ley N° 27117. 20 de mayo de 1999”.
- ❖ Creación de la Unidad Especializada de Estudios de Impacto Ambiental, Resolución Ministerial N° 258-98-MTC/15.01, del 8 de junio de 1998.

3.5.9.1. Constitución política del Perú

Las normas logradas en el campo ambiental en nuestro país se inician formalmente con la “Constitución Política del Perú” de 1979, en donde su artículo 123° establece:

“Todos tienen el derecho de habitar en ambiente saludable, ecológicamente equilibrado y adecuado para el desarrollo de la vida y la preservación del paisaje y la naturaleza. Es obligación del Estado prevenir y controlar la contaminación ambiental”.

Aspecto que se ratifica en la Constitución Política de 1993, señalando en su artículo 2°, inciso 22 que: “Toda persona tiene derecho a: la paz, la tranquilidad, al disfrute del tiempo libre y al descanso, así como gozar de un ambiente equilibrado y adecuado de desarrollo de su vida”. Asimismo, los artículos 66°, 67°, 68° y 69° señalan que los recursos naturales renovables y no renovables son patrimonio de la nación, promoviendo el Estado el uso sostenible de éstos; así como, la conservación de la diversidad biológica y de las áreas naturales protegidas.

3.5.9.2. Código del medio ambiente y los recursos naturales (D.L. N°613)

El código menciona en el ítem 1 del Título Preliminar, que “Toda persona tiene el derecho irrenunciable a gozar de un ambiente saludable, así como el deber de conservar dicho ambiente, precisando que es obligación del estado mantener la calidad de vida de las personas a un nivel compatible con la dignidad humana”.

Capítulo XIV, Art. 84°. : No se permitirán en las zonas ocupadas por asentamientos humanos la localización de proyectos y otras actividades que signifiquen algún grado de peligrosidad para la población.

Capítulo XIV, Art. 84°.No se permitirán en las zonas ocupadas por asentamientos humanos la localización de proyectos y otras actividades que signifiquen algún grado de peligrosidad para la población.

3.5.9.3. Ley para el crecimiento de la inversión privada

Este Decreto Ley, cambia substancialmente varios artículos de éste, con el objeto de enlazar las inversiones privadas, el desarrollo socioeconómico, la protección del ambiente y el uso sostenible de los recursos naturales.

En el Art. 50º, señala que las autoridades sectoriales competentes para conocer sobre los asuntos relacionadas con la aplicación de las disposiciones del Código del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales son los Ministerios de los sectores correspondientes a las labores que desarrollan las empresas.

En el Artículo 51º, establece que los estudios de impacto ambiental previos al desarrollo de dichas actividades serán elaborados por empresas o instituciones públicas o privadas, que se encuentren debidamente calificadas y registradas ante la autoridad sectorial competente, dentro de la elaboración se acordará las actividades que por su riesgo ambiental pudieran exceder los niveles o estándares soportables de contaminación o deterioro del ambiente.

El Art. 52º, señala que ante un inminente peligro ambiental, la autoridad sectorial competente podrá disponer la ejecución de una de las siguientes medidas de seguridad por parte del titular de la actividad:

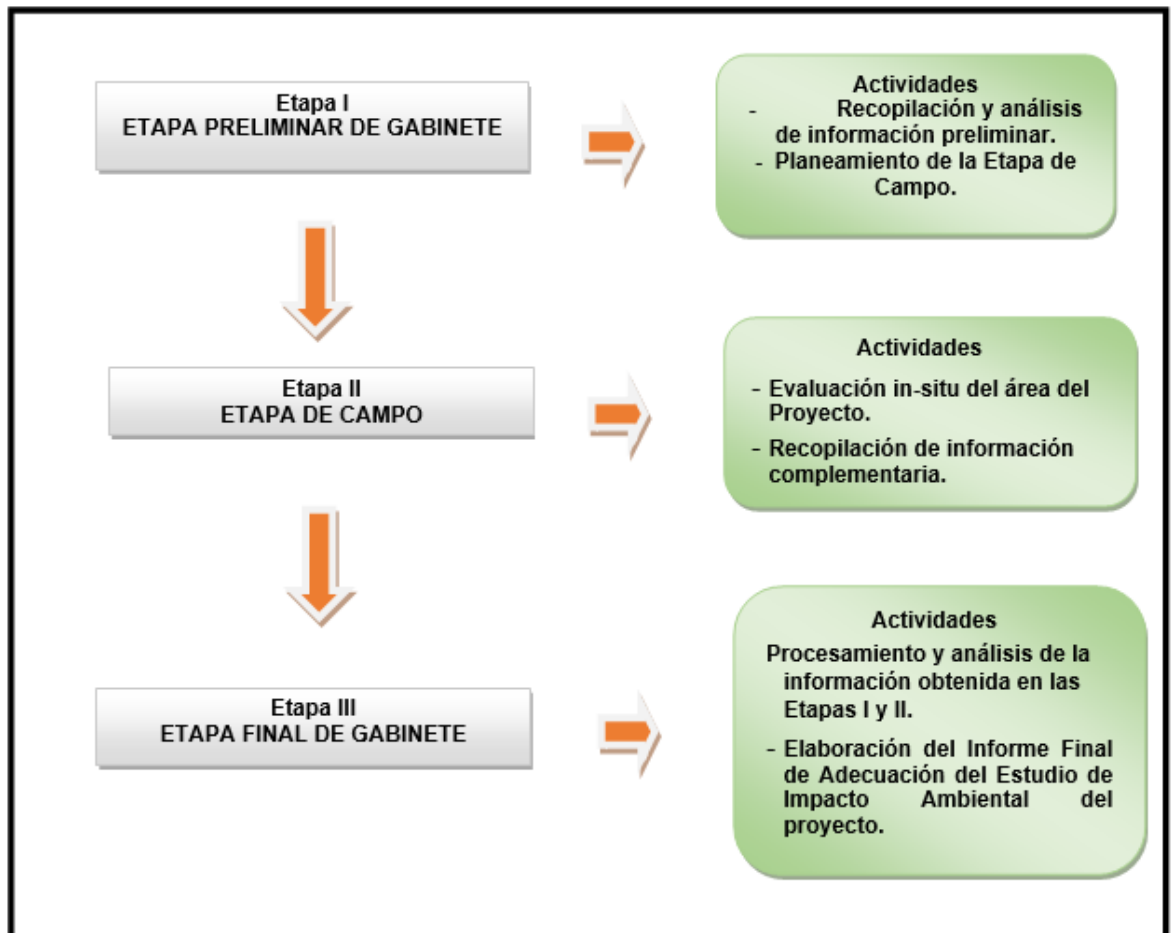
- Procedimientos que hagan desaparecer el riesgo o lo disminuyan a niveles permisibles; y Medidas que limiten el desarrollo de las actividades que generan peligro grave e inminente para el ambiente.
- Los Artículos N° 51º y 52º citados, de la Ley en referencia, fueron modificados por la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental para Obras y Actividades, que se describe más adelante.

3.5.10. Características del proyecto

El proyecto está ubicado en el Centro Poblado de Llacuabamba, distrito de Parcoy provincia de Pataz. Ubicado aproximadamente a unos 430 kilómetros al noreste de la ciudad de Trujillo con una altitud de 3165.

La secuencia metodológica del estudio fue estructurada en tres etapas: Etapa Preliminar de Gabinete, Etapa de Campo y Etapa Final de Gabinete, las mismas que se ilustran en la Figura a continuación:

Grafica 01: Etapas para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental



Fuente: Elaboración propia

3.5.11. Diagnóstico Ambiental

3.5.11.1. Medio Físico

La localidad de Llacuabamba, presenta aire contaminado originado por el polvo que se levanta con el tránsito vehicular; lo cual se agrava con la presencia de vientos fuertes que hay en la zona. Hay antecedentes de caída de huaycos durante el fenómeno del niño, en el año 1998. En algunos tramos los suelos son rocosos y estables, no presentan riesgos de caídas o deslizamientos.

3.5.11.2. Medio Biótico

Debido a la actividad minera el flujo migratorio está en crecimiento, principalmente de personal para trabajo en mineras y comercialización de productos agrícolas, ganaderos, así como en trabajos en entidades estatales, también existe un flujo de emigración mayormente a la ciudad de Trujillo, en busca de trabajo y mejores oportunidades laborales y/o estudio.

3.5.11.3. Medio Socioeconómico:

No existen conflictos de uso de tierras ya que son de propiedad privada. Los desechos son arrojados a los ríos o quemados. La población cuenta con redes de desagüe que evacúan las aguas residuales a los ríos. Las enfermedades más frecuentes son intestinales y respiratorias, en mediana a baja intensidad.

3.5.12. Área de influencia del proyecto

3.5.12.1. Área de influencia directa

El área de influencia directa ha quedado constituida como una franja de 200 m de ancho por 7.00 Km., de largo; esto debido a que tanto las instalaciones temporales como los depósitos de materiales excedentes, canteras y fuente de agua, se ubican dentro de este límite.

En este entorno de influencia se incluye básicamente los siguientes aspectos: depósitos de material excedente, canteras a explotar, cursos de agua, fuentes de agua a utilizar, áreas donde se ubicarán los campamentos, patio de máquinas y talleres, centros poblados.

3.5.12.2. Área de influencia indirecta

El área de influencia indirecta está conformada por la población de Llacuabamba, Parcoy, La Soledad, cuyos pobladores se beneficiaran por la construcción de esta vía.

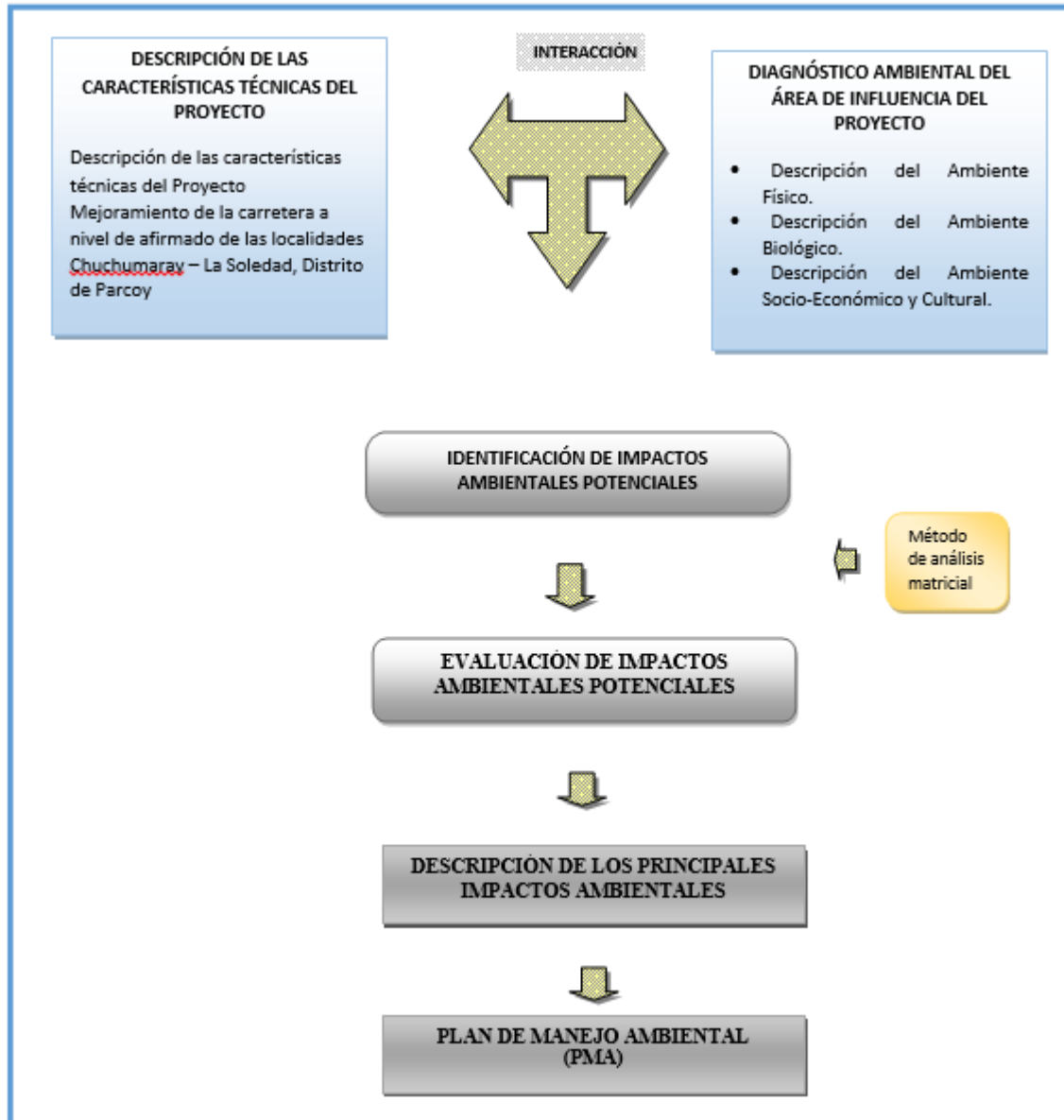
El área de influencia indirecta es un área mayor que la anterior, es una zona ubicada por fuera del área de influencia directa y en ella se esperan que los impactos sean positivos durante la etapa del mantenimiento periódico.

3.5.12.3. Evaluación de impacto ambiental en el proyecto

En el orden metodológico esquemático y secuencial para predecir y evaluar los posibles impactos ambientales que pueden presentarse durante la realización de los trabajos asociados al Mejoramiento de la carretera a de las localidades

Llacuabamba, Distrito de Parcoy, se han reunido acciones propias del proyecto, separando las etapas de planificación, construcción y operación.

Grafica 02: Método de Evaluación E.I.A.



Fuente: Elaboración Propia

3.5.12.4. Matriz de impactos ambientales

Tabla 51: Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales Potenciales

SIMBOLOGIA			ACTIVIDADES														
			Desbroce	Movimiento de tierras	Transporte de materiales	Materiales para afirmado	Campamento de obra y patio de máquinas	Disposición de materiales excedentes	Alcantarillas	Mejor fluidez del tránsito de vehículos motorizados	Aumento ligero de la actividad turística	Actividades del diseño de la carretera	Mejoras en las relaciones comerciales provinciales	Generación de empleo	Espacios de cancheros y botaderos	Mejoras en la calidad de vida de los pobladores	Subtotal
A. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS	TIERRA	a. Mat. De Construcción				-1	-1	-1								-4	
		b. Suelos	-1	-1								-1				-4	
		c. Geomorfología		-1				-1								-6	
	AGUA	a. Superficiales									-1					-1	
		b. Calidad									-1					-1	
	ATMÓSFERA	a. Calidad (gases, partículas)		-1	-1	-1				-1						-4	
		b. Ruido		-1	-1	-1				-1		-1				-5	
	B. CONDICIONES BIOLÓGICAS	FLORA	a. Cultivos	-1	-1												-1
			b. Árboles y arbustos	-1	-1												-2
		FAUNA	a. Aves		-1						-1						-2
b. Mamíferos y otros				-1												-1	
USO DE LA TIERRA		a. Urbanización		-1												1	
	b. Pasturas		-1												1		
	c. Agricultura		-1												1		
	d. Residencial		-1												0		
	e. Comercial		-1												0		
C. FACTORES CULTURALES Y SOCIOECONÓMICOS Y CULTURales	ESTÉTICO	a. Vista panorámica												-1		-1	
		b. Paisaje urbano-turístico	-1	-1		-1					1					-2	
	NIVEL SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL	a. Estilo de vida								1						1	
		b. Empleo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	
		c. Industria y comercio								1	1	1	1	1	1	4	
		d. Agricultura y ganadería										1	1			2	
		e. Revaloración del suelo										1	1			2	
		f. Salud y seguridad		-1	-1	-1				1						-2	
		g. Nivel de vida									1	1	1	1	1	7	
		h. Densidad de población										1	1			1	
	SERVICIO URBANO	a. Estructuras				1			1	1						3	
		b. Red de transportes		-1						1						3	
		c. Red de servicios										1				1	
d. Elim. Residuos sólidos		-2	-2				-2			-1					-7		
Total															4		

Fuente; Elaboración propia

3.5.12.5. Magnitud de los impactos

Para la evaluación de los impactos ambientales se requiere tener las dimensiones de calificación, los cuales son grados, y estos están enumerados del 1 al 3 en el caso de impacto positivo y del -1 al -3 para los impactos negativos y cero para cuando no exista impacto.

Tabla N°52: Grados de impactos Ambientales

GRADOS DE IMPACTO	
Descripción	Grado
Impacto positivo alto	3
Impacto positivo Moderado	2
Impacto positivo ligero	1
Ambiente no alterado	0
Impacto negativo débil	-1
Impacto negativo Moderado	-2
Impacto negativo fuerte	-3

Fuente: Elaboración Propia

3.5.13. Descripción de los impactos ambientales

3.5.13.1. Impactos ambientales negativos

Alteraciones de Calidad del Aire

Durante el desarrollo de las actividades de Mejoramiento y Rehabilitación Carretera Vecinal, generará una disminución en la calidad del aire con el consecuente incremento de materia particulado en todo el trayecto de la vía, debido a la excavación y los movimientos de tierra, uso de depósito, transporte de materiales, y explotación de canteras.

La emisión de partículas tiene incidencia tanto en los trabajadores de la Obra así como en los pobladores y en las áreas de cultivo que se ubican en las zonas aledañas, donde se ejecutan los trabajos.

Emisiones Sonoras

Las actividades realizadas en la construcción de la Vía y especialmente el uso de máquinas pesadas, explotación de canteras y los procesos de transporte de carga y descarga de materiales, generarán emisiones de ruido de carácter puntual y permanente en muchos casos y en todo el trayecto de la vía.

Pérdida en la Calidad de Aguas Superficiales

La disminución en la calidad del agua, se origina como consecuencia de la turbidez, debido al desplazamiento de tierras, así como por los vertidos accidentales de aceites y lubricantes o por el inadecuado manejo de éstos, desechos del lavado de maquinarias y en general a los desechos sólidos y líquidos derivados de la presencia de un importante grupo humano durante la construcción de la carretera. También ocurre el riesgo en las tomas de agua que serán utilizadas para extraer agua para la Obra

Disminución de la Calidad Edáfica

La calidad edáfica del suelo es originada por la explotación de canteras, al uso de áreas para depósitos y la compactación de los suelos por los movimientos de las maquinarias pesadas.

El aumento en la pérdida de suelos, debido a los trabajos de Ampliación del ancho de vía, la remoción del suelo en los nuevos cortes, implica una pérdida de suelo, que podría tener consecuencias mayores incluso sobre la misma infraestructura de la carretera.

Alteraciones de Hábitat de Especies

Durante el transcurso del proceso constructivo se producirán alteraciones del ecosistema en su conjunto por los impactos antes mencionados, que comprometen el uso de maquinaria pesada, aspectos que podrían, producir el abandono definitivo de habita de algunas especies de animales silvestres, especialmente en los espacios donde se explotarán la materia prima para la obra.

Cambio en la Estructura Demográfica

La Mano de Obra Especializada es necesarias para la realización de los trabajos de la vía, generará cambios en la estructura demográfica; así también se crearán necesidades de servicios diversos que serán atendidos por personas de la misma área de influencia y también provenientes de otras zonas.

Efectos en la Salud y Seguridad

En el transcurso del proceso de ejecución de las Obras previstas para la construcción de la vía Llacuabamba – desvío tres Lagunas, se pueden producir emisiones de gases tóxicos a la atmósfera y afectaciones a la salud de los obreros y probable afectación del agua, también alteraciones en el potencial de cultivo de las tierras apto para la agricultura.

Respecto a la seguridad, esta puede ser afectada por uso inadecuado de la maquinaria, en las diferentes etapas de la construcción de la vía.

Uso de Espacios de Terceros

Mientras el transcurso de la ejecución de las Obras es posible la utilización temporal de propiedades de terceros. El cual se coordinara previamente con ellos.

Cambio de Valor de las Tierras

En su gran mayoría las tierras por donde discurre la carretera son aptas para la agricultura. En tal sentido, la optimización de la vía genera un incremento en el valor de las tierras.

Optimización de la Vía

El mayor beneficio que se deriva de las Obras de Construcción, está relacionado con las condiciones de la vía, hecho que tendrá sus mayores créditos durante la etapa de operación de la vía, y que redundará en múltiples beneficios para la zona comprendida en Parcoy, especialmente en Llacuabamba.

Modificación de Formas de Vida

La optimización de la vía y consiguientemente el incremento de la población, traerá consigo nuevos cambios de costumbres propias de la zona, necesidades y ofertas que alterarán los patrones tradicionales de vida de la población que habita en el área del estudio y en las zonas aledañas.

Durante la Etapa de Operación de la Vía

Las alteraciones potenciales durante el período de uso de la vía están referidas a los siguientes aspectos:

Incrementos de Ruidos

El tráfico de maquinaria pesada incrementa el ruido. Presenta las mismas características mencionadas en el aspecto ruidos en la etapa de Construcción.

Optimización de la Vía

Como resultado de los trabajos de construcción de la vía, las condiciones cambiarán totalmente, reduciendo los tiempos de viaje y los costos de transporte de productos agrícolas a los centros de acopio se reducirán; lo cual redundará en beneficio de la población, cuya principal actividad está constituida por las labores agrícolas; consiguientemente, el transporte de insumos y productos. Así mismo se apertura una buena oportunidad para promover el turismo y buscar alternativas de desarrollo sostenido.

3.5.14. Mejora de la calidad de vida

3.5.14.1. Mejora de la transpirabilidad vehicular

El mayor beneficio que se deriva de estas Obras de Construcción, está relacionado con las condiciones de la vía, hecho que tendrán mayor beneficio durante la etapa de operación de la vía, y que redundará en diversos beneficios para la zona comprendida en Parcoy, sobre todo con su conexión con el centro turístico Las Tres lagunas.

3.5.14.2. Reducción de costos de transporte

El efecto que trae consigo los trabajos de construcción de la vía, cambiarán totalmente las condiciones, reduciendo los tiempos de viaje y los costos gracias a un fluido tráfico de autos; lo cual influirá en beneficio de la población. Así mismo se apertura una buena oportunidad para promover el turismo y buscar alternativas de desarrollo sostenido.

3.5.14.3. Aumento del precio del terreno

Las nuevas condiciones de la vía y el incremento de la población, elevan el valor comercial de los terrenos.

3.5.15. Plan de manejo ambiental

Para el Mejoramiento de la carretera el Plan de Manejo Ambiental constituye una parte fundamental en la estructuración del Estudio de Evaluación del Impacto Ambiental (EIA). La estructuración del plan está dirigido a garantizar que se ejecuten de la mejor manera posible las medidas de mitigación propuestas, con el fin de reducir al máximo posibles alteraciones a producirse en el medio, y así también sean minimizadas y/o mitigadas.

Para una buena realización del Plan de Manejo Ambiental, se requiere de la participación de los centros poblados a los cuales sirve o beneficia la carretera, no sólo en lo que respecta al uso como transporte directo, sino también a los aspectos indirectos que cubre los diferentes ámbitos como son: industria, turismo, agricultura, comercio, y fundamentalmente a la protección del entorno natural.

3.5.16. Medidas de mitigación

3.5.16.1. Aumento de niveles de emisión de partículas

Para mitigar la contaminación del aire por la pérdida de materiales y la acumulación de desechos en la carretera, que se pueden producir durante el transporte de materiales de las canteras a las obras, y de estas a los depósitos se recomienda:

- ❖ Evitar el exceso de carga de materiales en las tolvas de los volquetes.

- ❖ Utilizar una cobertura de lona en la tolva a fin de cubrir el material y evitar las caídas.
- ❖ Humedecer las zonas de carguío y manejo de material mediante la utilización de un camión cisterna.

3.5.16.2. Incrementos de niveles sonoros

La emisión de ruidos y vibraciones, la controlamos mediante::

- ✓ Control periódico del ruido producido por la mala regulación y/o calibración de los vehículos y maquinaria. En tal sentido, se deberá hacer un mantenimiento periódico riguroso.
- ✓ Evitar el trabajo en horario nocturno, principalmente de las 22 horas a las siete horas, con la finalidad de no afectar el descanso de los pobladores en las zonas aledañas.
- ✓ Establecer un adecuado mantenimiento de los silenciadores de los equipos y de los vehículos y maquinarias en general.

3.5.16.3. Alteración de la calidad del suelo por motivos de tierras, usos de espacios e incrementos de la población

Según las características de la vía, se ha considerado la habilitación de un área para el estacionamiento temporal de algunos equipos, las mismas que deberán dar cumplimiento a las siguientes medidas:

- ✓ El cumplimiento riguroso en el uso de los espacios destinados para la zona de maquinarias, campamentos y servicios, en las zonas elegidas para la utilización de campamentos.

No se autorizara la instalación de pequeños campamentos en las áreas de servicio que son destinados para atender la logística en el mejoramiento de la carretera.

- ✓ Se deberá construir el campamento de manera de una manera, que no afecte las condiciones y formas de vida de los centros poblados, tanto en lo que se refiere a la utilización de recursos (agua, caminos de acceso), como en lo referente al desarrollo de las actividades cotidianas. Se deberán tomar las acciones necesarias (construcción de silos e instalación de pozas de tratamiento), de tal modo que se evite la contaminación del recurso hídrico por actividades domésticas propias del funcionamiento de los campamentos.
- ✓ La construcción del campamento y áreas de servicio deberá ser preferentemente de material prefabricado a fin de evitar el uso de los recursos de la zona.
- ✓ Evitar la degradación de las áreas, usadas para las instalaciones provisionales para lo cual se recomienda: Limpiar y mantener periódicamente las superficies en las cuales se ubican los campamentos (durante la construcción de la carretera).
- ✓ Al concluir los trabajos, retirar todos los desechos y materiales de construcción sobrantes y depositarlos en los rellenos sanitarios y depósitos establecidos, así como retirar los equipos malogrados y/o inservibles.

- ✓ Remover todas las edificaciones utilizadas, limpiar totalmente al área empleada, sellar los pozos sépticos y restituirle sus elementos naturales, removiendo las zonas que han sido compactadas. Todos los desechos y materiales sobrantes deberán ser depositados en los depósitos destinados para tal fin.
- ✓ Al concluir los trabajos, revegetar el área utilizada y las zonas aledañas con el mismo tipo de especies existentes en el lugar; asimismo, cerrar los caminos de acceso utilizados durante la etapa de construcción mediante el restablecimiento de la cobertura vegetal.
- ✓ Como medidas de control para prevenir la transmisión de enfermedades contagiosas por los trabajadores hacia la población local y viceversa, saneamiento y eliminación de desechos sólidos en el campamento y área de trabajo ya indicadas, se recomienda: Solicitar certificado de salud a los trabajadores y realizar controles médicos periódicamente a fin de darles el tratamiento médico adecuado y evitar contagios y propagación de enfermedades. En este punto se deberá coordinar con los servicios médicos del Ministerio de Salud.
- ✓ Intentar no almacenar agua en forma de piscinas o lagunas en los campamentos y área de trabajo, a fin de evitar la reproducción de mosquitos e insectos vectores de enfermedades. Evitar que se formen charcos por mucho tiempo en áreas cercanas a los campamentos.
- ✓ Contar con los servicios sanitarios (letrinas) correspondientes y mantenerlos adecuadamente. Construir los sitios necesarios e instalar pozos sépticos y pozos para el tratamiento de aguas residuales servidas.

3.5.16.4. Alteración directa de la vegetación y fauna

Con el fin de evitar la alteración de la vegetación existente en diferentes sectores de la vía se tendrá en consideración.

- ✓ Incluir en las especificaciones técnicas a ejecutar por el Ing. Residente, una referente a la prohibición de utilizar las especies arbustivas y arbóreas existentes en el área de estudio.

- ✓ Con el propósito de proteger los recursos naturales se recomienda: Colocar avisos prohibitivos, para evitar la depredación de los recursos naturales y colocar avisos orientados a proteger los recursos naturales y el medio ambiente.

3.5.16.5. Riesgos de afectación a la salud pública

Contar con un folleto de Normas Para la Seguridad del Personal, para evitar problemas de accidentes, como atropellos, caídas o inhalación de gases y quemaduras; para lo cual, los operarios deberán contar con un equipo adecuado consistente en protectores buco nasales, casco, botas, debiendo ser de uso obligatorio.

3.5.16.6. Mano de obra

Se sugiere utilizar en forma preferencial y cuando el trabajo lo requiera y no exija especialización, la mano de obra local, con el objetivo de incrementar el ingreso económico de los pobladores de la zona y alrededores donde se construirá la carretera, y mejorar sus condiciones de vida.

3.5.17. Plan de manejo de residuos solidos

Durante la obra todo material sobrante, se deberá depositar estrictamente en los lugares identificados, los mismos que al término de los trabajos se adaptarán para su integración al paisaje natural. La capa de materia orgánica que cubría inicialmente el área utilizada para botadero, deberá ser conservada para su utilización en la reposición final de la zona.

3.5.18. Plan de abandono

Al finalizar el proyecto, las tareas del plan de cierre para las diferentes áreas instaladas en el campamento: de explotación de canteras, patio de máquinas y de apertura de caminos transitorios, se deberán reacondicionar para mitigar los posibles impactos permanentes en el medio, como por ejemplo la erosión por pérdida de cobertura o el deterioro del valor paisajístico. Dicho plan será ejecutado de la siguiente manera.

- ✓ La finalización de las obras no se da repentinamente, se realiza en forma gradual, disminuyen gradualmente las necesidades de maquinarias y personal. Precediéndose al retiro del equipo y material no necesario; así mismo se realizarán las labores de limpieza y restitución de los ambientes que se están abandonando.
- ✓ Concluida la ejecución de la vía sólo se mantendrá al personal básico que apoyaran en las tareas de cierre de la obra. Este personal se encargará de desbrozar las estructuras construidas anteriormente, cuya duración está limitada por el término del proyecto, tales como el alojamiento del personal, oficinas, talleres, oficinas, almacenes deberán ser desmantelados; en relación a las letrinas de los campamentos, éstas deberán ser adecuadamente selladas.

- ✓ Los residuos deberán ser retirados adecuadamente, los productos biodegradables podrán ser enterrados y los que no, deberán ser transportados a los depósitos. Los materiales reciclables se utilizarán o donarán a los poblados más cercanos.
- ✓ La revegetación de las zonas perturbadas por las actividades del proyecto, deberá realizarse con especies nativas, es importante mencionar que se deben seccionar y presentar naturalmente en las zonas de revegetación y presenten facilidad de propagación, de modo que las condiciones del hábitat y los costos de adaptación no sean limitantes.
- ✓ De producirse el abandono de las obras de rehabilitación por eventos circunstanciales, se deberá ejecutar convenientemente el Plan de Cierre, donde se indica las causas del abandono del Proyecto a las autoridades.
- ✓ Al término de las actividades de cierre se entregara a las autoridades ambientales competentes un informe detallado sobre las actividades desarrolladas durante la fase de cierre. Donde el Supervisor de obra, deberá justipreciar el informe, para la aprobación correspondiente.

Una vez recibido el documento de aprobación por parte de la autoridad, se concluirá con el Plan de Cierre.

3.5.19. Programa de control y seguimiento

El Plan de Monitoreo radica en el seguimiento de los aspectos y áreas establecidas como sensibles por la Evaluación del Impacto Ambiental (EIA). actualizar su evaluación y asegurar de esta manera la aplicación de las medidas de defensa y mitigación propuestas por el mismo. La evaluación de impactos cuya predicción resulta difícil, o que su evaluación solo se realiza cualitativamente, es una fuente de datos que ayudara a mejorar los futuros estudios de impacto ambiental.

Así mismo, podría localizar alteraciones no previstas en la Evaluación del Impacto Ambiental (EIA). Debiéndose en este caso adoptarse medidas correctivas. Así también se reunirá información sobre áreas sensibles en la carretera, donde se localice fechas, causas, magnitud, área, trabajos realizados para la subsanación de los daños y costos que éstos demandaron. Además, deberá ser de carácter preventivo, identificando mediante recorridos e inspecciones en el área de influencia del Proyecto, las posibles modificaciones o alteraciones al mismo.

El Plan de Monitoreo debe garantizar el cumplimiento de las indicaciones y medidas protectoras y correctoras contenidas en el Estudio de Impacto Ambiental, en consecuencia, debe constituirse en un programa de Vigilancia Ambiental.

3.5.20. Plan de contingencias

La finalidad del plan de contingencias es crear medidas y/o acciones indispensables para prevenir y controlar los desastres las cuales son provocadas por la misma naturaleza y acciones laborales que puedan suceder durante la ejecución y el tiempo de vida del proyecto

3.5.21. Conclusiones y recomendaciones

Los generación de referidos, son los que se presentan cuando se ejecuta un proyecto de carreteras. Su control, prevención y mitigación se logra, cuando se implementen adecuadamente los diferentes programas propuestos; dentro de los cuales son especialmente importantes los programas de mitigación, y el programa de monitoreo, pues con ellos no sólo se evita la generación de un considerable número de impactos, sino también es posible lograr una integración armónica entre el medio ambiente el proyecto y la comunidad.

Los resultados obtenidos en la evaluación ambiental, se concluye que los trabajos para el Mejoramiento y Rehabilitación Carretera Vecinal generará impactos considerables (en cantidad y en magnitud) sobre el medio ambiente, debido a los siguientes factores:

- ✓ El medio ambiente genera impactos que se presentarán en forma incipiente, dado que el proyecto transcurre por una vía ya existente, y con un tránsito permanente.
- ✓ La ejecución del proyecto implica modificaciones en el sistema de vida de los pobladores, pero también se mejorará el nivel socio económico de los pobladores, beneficiándolos con el rápido acceso a sus lugares e incrementándolos el nivel cultural y acceso a mejores condiciones de salubridad.

Se recomienda que cierto tiempo, se efectue un seguimiento de los fenómenos físicos, bióticos, sociales, económicos, políticos y culturales derivados directa o indirectamente del Mejoramiento y Construcción rehabilitación de la carretera. Por tal motivo, es importante considerar los mecanismos que permitan acompañar o gestionar la planificación regional y departamental en la zona de influencia del proyecto.

La intervención de la comunidad en las obras de infraestructura es un elemento que minimiza conflictos; por lo que consultar a los pobladores de la zona y pactar con ellos decisiones y aspectos sobre el desarrollo de la obra y sus implicancias, forman parte de una gestión ambiental que persigue establecer medidas y respuestas coherentes.

Para mitigar y compensar los impactos se han propuesto programas, que una vez desarrolladas lograrán la integración armónica entre el medio ambiente el proyecto y la población.

3.6. ESPECIFICACIONES TECNICAS

3.6.7. Generalidades

Las Especificaciones Técnicas cumplen una función muy importante en la ejecución del proyecto ya que establece los lineamientos básicos, los mismos que permitirán al Ingeniero Residente y/o contratista la correcta ejecución de la carretera y a la supervisión vigilar por su cumplimiento.

A continuación se detallaran las Especificaciones Técnicas de cada una de las partidas del proyecto que serán ejecutadas, ciñéndose a las recomendaciones y consideraciones de las Normas Técnicas vigentes.

3.6.8. Obras Provisionales

3.6.8.1. Cartel de Identificación de la Obra 3.60 x 2.40 m.

a) Descripción:

El cartel de obra será construido de material de madera con triplay y contendrá la información pertinente a la entidad financiera del proyecto, el costo del proyecto, plazo de ejecución; debe ser sostenido por dos columnas de madera y será ubicado a una altura adecuada con la finalidad de evitar contactos con los cableados eléctricos, asimismo debe estar en un lugar adecuado de tal manera que no dificulte el libre tránsito vehicular y peatonal.

Las dimensiones del cartel serán 2.40 m de altura y 3.60 m de ancho.

b) Método de medición:

La medición se efectuará por unidad (UNID.) de cartel terminado y colocado

c) Forma de pago:

El Pago respectivo se hará por pieza (UNID.) cuando el letrero esté colocado en obra y previa aprobación del Ingeniero Supervisor

3.6.8.2. Alquiler de local p/guardianía y/o deposito

a) Descripción:

Son las construcciones necesarias para instalar infraestructura que permita albergar a trabajadores, insumos, maquinaria, equipos, etc.

La ubicación del campamento y otras instalaciones será propuesta por el Ejecutor y aprobada por la Supervisión, previa verificación que dicha ubicación cumpla con los requerimientos del Plan de Manejo Ambiental, de salubridad, abastecimiento de agua, tratamiento de residuos y desagües.

Los materiales para la construcción de todas las obras provisionales serán de preferencia desarmables y/o prefabricados.

b) Método de medición:

El Campamento e instalaciones se medirán en forma global (glb).

c) Forma de pago:

El pago comprenderá la compensaciones por total de todos los costos necesarios para la correcta ejecución de los trabajos especificados dentro del costo de la obra y según lo indique el Proyecto.

3.6.9. Obras Preliminares

3.6.9.1. Movilización y Desmovilización de maquinarias

- a) Descripción:** Consiste en el traslado de personal, equipo, materiales, campamentos y otros, que sean necesarios al lugar en que ejecutara la obra, antes de iniciar y al finalizar los trabajos. Para el traslado incluye la obtención y pago de permisos y seguros.

Consideraciones Generales

El traslado del equipo pesado se puede efectuar en camiones de cama baja, mientras que el equipo liviano puede trasladarse por sus propios medios, llevando equipos no autopropulsados como herramientas, martillos neumáticos, vibradores, etc

El Residente de Obra someterá a inspección el sitio de la obra antes de transportar el equipo mecánico ofertado dentro de los 30 días después de otorgada la Buena Pro. Este equipo será revisado por el Supervisor en la obra y de no encontrarlo satisfactorio en cuanto a su condición y operatividad deberá rechazarlo en cuyo caso el Residente de Obra deberá reemplazarlo por otro similar en buenas condiciones de operación. El rechazo del equipo no podrá generar ningún reclamo por parte del Residente de Obra.

Si el Residente de Obra decide por transportar un equipo diferente al ofertado, éste no será valorizado por el Supervisor.

El Residente de Obra no podrá retirar de la obra ningún equipo sin autorización escrita del Supervisor.

b) Método de medición:

La movilización se medirá en forma global.

c) Forma de pago:

Las cantidades aceptadas y medidas como se indican a continuación serán pagadas al precio de Expediente Técnico de la partida "Movilización de Equipo". El pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta sección.

El pago global de la movilización y desmovilización será de la siguiente forma:

- ✓ 50% del monto global será pagado cuando haya sido concluida la movilización a la obra y se haya ejecutado por lo menos el 5% del monto del Expediente Técnico total, sin incluir el monto de la movilización.

- ✓ El 50% restante de la movilización y desmovilización será pagada cuando se haya concluido el 100% del monto de la obra y haya sido retirado todo el equipo de la obra con la autorización del Supervisor.

3.6.9.2. Trazo y Replanteo

a) Descripción:

Guiándose de los planos y levantamientos topográficos del Proyecto, sus referencias y BM's, El residente de obra será el responsable del replanteo general de la obra, en el que de ser necesario se efectuarán los ajustes necesarios a las condiciones reales encontradas en el terreno. El replanteo topográfico será revisado y aprobado por el Supervisor, así como del cuidado y resguardo de los puntos físicos, estacas y monumentación instalada durante el proceso del levantamiento del proceso constructivo.

El Residente de Obra instalará puntos de control topográfico en sistema UTM. Para los trabajos a realizar dentro de esta sección el Residente de Obra deberá facilitar el personal calificado el equipo necesario y material que se requieran para el replanteo estacado, referenciación, monumentación, cálculo y registro de datos para el control de las obras.

La información sobre estos trabajos, deberá estar disponible en todo momento para su revisión y control por el Supervisor.

Los requisitos que deben cumplir el personal, equipo y materiales son los siguientes:

- ✓ Personal: Se implementarán cuadrillas de topografía en número suficiente para tener un flujo ordenado de operaciones que permitan la ejecución de las obras de acuerdo a los programas y cronogramas.

El personal deberá estar suficientemente tecnificado y calificado para cumplir de manera adecuada con sus funciones en el tiempo establecido.

- ✓ Equipo: Se deberá implementar el equipo de topografía necesario, capaz de trabajar dentro de los rangos de tolerancia especificados. Así mismo se deberá proveer el equipo de soporte para el cálculo, procesamiento y dibujo.
- ✓ Materiales: Se proveerá suficiente material adecuado, estacado, pintura y herramientas adecuadas. Las estacas deben tener área suficiente que permita anotar marcas legibles.

Consideraciones Generales

Antes de iniciar la obra el Residente de Obra deberá coordinar con el Supervisor sobre la ubicación de los puntos de control geográfico, el sistema de campo a emplear, sus referencias, tipo de marcas en las estacas, colores y el resguardo que se implementará en cada caso

b) Método de medición:

El Trazo y Replanteo se medirán en Kilómetros.

c) Forma de pago:

Las cantidades medidas y aceptadas serán pagadas al precio de Expediente Técnico de la partida "Trazo y Replanteo". El pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta sección.

3.6.10. Movimiento de tierras

3.6.10.1. Corte de material suelto

a) Descripción

Esta partida consiste en la excavación de material clasificado como material suelto, según lo indicado en los planos o las instrucciones del Supervisor.

Método de Construcción

Se clasificará como material suelto a aquellos depósitos de tierra compactada y/o suelta, deshecho y otro material de fácil excavación que no requiere previamente ser aflojado mediante el uso moderado de explosivos.

El material excavado que sea útil podrá ser empleado en los terraplenes, según lo indicado por el Supervisor.

El material sobrante o de deshecho será eliminado fuera de los límites de la plataforma de la carretera en botaderos aprobados por el Supervisor.

El transporte de material excavado, dentro de los 120 metros de transporte libre, o eliminaciones laterales no será sujeto de pago.

El Residente de Obra deberá tomar todas las precauciones necesarias contra derrumbes y deslizamientos, porque de producirse éstos, serán de su entera responsabilidad, y no habrá ningún pago adicional, tampoco por sobre excavación, salvo instrucción de la Supervisión.

b) Medición

Esta partida se medirá en METROS CÚBICOS (m³) de material excavado y aceptado por el Supervisor. Para tal efecto se calcularán los volúmenes excavados usando el método del promedio de áreas extremas.

c) Pago

El pago se efectuará al precio del Expediente Técnico por metro cúbico (m³), entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.

3.6.10.2. Corte en roca suelta.

a) Descripción

La ejecución de esta obra implica las partidas de voladura en roca suelta y extracción en roca suelta, desquinche y peinado de taludes, según lo indicado en los planos del proyecto y de acuerdo a las instrucciones del Supervisor.

Se clasificará como material de roca suelta aquellos depósitos de tierra compactada y cementada, pizarras suaves, rocas descompuestas y eliminación de bolones de roca y cualquier otro material de difícil excavación que requiere previamente ser desalojado mediante el uso moderado de explosivos (en un porcentaje que debe ser determinado por el estudio geotécnico) y además la remoción con equipo pesado.

Cuando la cuchilla de la maquinaria no penetra las rocas que se encuentran en el terreno se debe emplear explosivos con el fin de remover la roca.

Cuando el Corte es pequeño la roca se volará con uno o dos cachorreos, pero si los cortes son grandes se preparará cañones de 4 a 6 m. De profundidad.

En los cachorreos se colocarán los disparos en plano a cada 2 metros, tanto en el sentido transversal como en el sentido longitudinal paralelo al eje de la carretera, en cada taladro perforado se colocan 3, 4, 5, 6, 7 y 8 cartuchos de dinamita según la extensión de roca suelta que se quiera aflojar, luego entrará el tractor para hacer el corte respectivo a media ladera haciendo el relleno respectivo, dejando las rocas que aún quedan.

Si todavía no se ha alcanzado el perfil de diseño se hará un segundo y hasta un tercer cachorreos hasta alcanzar el perfil solicitado.

La voladura de roca suelta mediante el sistema de cañones es cuando el volumen por volar es grande es decir cuando la altura de corte es de 6, 8 ó 10 m, los cañones son perforaciones que se hace en la roca de unos 0.80 m. De diámetro por unos 4 a 6 m. De profundidad. En el fondo se hace pequeña tasa con el fin de colocar la dinamita luego allí se deja el fulminante con una mecha hasta un par de metros fuera de la boca del cañón, a continuación, se taponan todo con barro y piedras y se dispara de preferencia la hora de salida del personal a medio día o en la tarde con el fin de que las rocas pequeñas vayan cayendo con lluvia y el aire y como es natural después de varias horas se puede entrar a trabajar con la máquina.

Luego se debe hacer una nivelación topográfica y esto nos indicará lo que falta aún bajar en el corte, este último ya se hará por cachorreos como ya se ha explicado anteriormente.

También, en el corte en roca suelta se debe hacer el peinado de talud con el fin de ayudar el trabajo de los tractores, este talud en roca suelta es: V:1 H: 1.

El Ejecutor deberá tomar todas las precauciones necesarias contra derrumbes y deslizamientos, porque de producirse estos, serán de entera responsabilidad y no habrá ningún pago adicional, tampoco sobre excavación.

El Ejecutor será obligado a reparar a sus costos, los daños, siniestros, accidentes y perjuicios de cualquier clase que ocasione el uso de explosivos. Asimismo, será su obligación enterarse de las disposiciones legales vigentes sobre la adquisición, transporte y manejo de explosivos.

b) Método de medición

La obra ejecutada se medirá en m³ de material excavado y aceptado por el Supervisor. Para tal efecto se calcularán los volúmenes excavados usando el método del promedio de áreas extremas en estaciones de 20 m o las que se requieran según la configuración del terreno.

c) Base de pago

La ejecución de esta partida se pagará de acuerdo con el volumen medido en m³ de acuerdo al párrafo anterior y al precio unitario de Voladura de roca suelta y extracción en roca suelta. Dicho pago constituirá compensación total por mano de obra, equipos y herramientas que fuera necesario utilizar para realizar satisfactoriamente las tareas descritas.

3.6.10.3. Perfilado, nivelación y compactación de la Subrasante en zonas de corte

a) Descripción

La partida comprende el conjunto de actividades de escarificado, perfilado, nivelación y compactación de la sub-rasante en zonas de corte comprendidas dentro del área donde ha de fundarse la carretera.

Equipo

El Contratista propondrá, al inspector, los equipos más adecuados para las operaciones por realizar, los cuales no deben producir daños innecesarios ni a construcciones ni a cultivos; y garantizarán el avance físico de ejecución, según el programa de trabajo, que permita la ejecución de las etapas constructivas siguientes.

Método De Construcción

Antes de iniciar el perfilado en zonas de corte se requiere la aprobación, del Supervisor, de los trabajos de trazo, replanteo, limpieza y excavación no clasificada para explanaciones.

Al alcanzar el nivel de la Subrasante en la excavación, se deberá escarificar en una profundidad mínima de 150 mm, conformar de acuerdo con las pendientes transversales especificadas y compactar, según las exigencias de compactación definidas en las presentes especificaciones. Si los suelos encontrados a nivel de Subrasante están constituidos por suelos inestables, el Supervisor ordenará las modificaciones que corresponden a las instrucciones del párrafo anterior, con el fin de asegurar la estabilidad de la Subrasante.

En este caso el trabajo consiste en la eventual disgregación del material de la Subrasante existente, el retiro o adición de materiales, la mezcla, humedecimiento o aireación, compactación y perfilado final de acuerdo con la presente especificación, conforme con las dimensiones, alineamientos y pendientes señalados en los planos del proyecto y las instrucciones del Supervisor.

En caso de que al nivel de la Subrasante se encuentren suelos expansivos y salvo que los documentos del proyecto o el Supervisor determinen lo contrario, la excavación se llevará hasta un metro por debajo del nivel proyectado de Subrasante y su fondo no se compactará. Las cunetas y bermas deben construirse de acuerdo con las secciones, pendientes transversales y cotas especificadas en los planos o modificadas por el Supervisor.

Toda excavación en roca se deberá profundizar 15 cm por debajo de las cotas de subrasante.

Las áreas sobre-excavadas se deben rellenar, conformar y compactar con material seleccionado proveniente de las excavaciones o con material de subbase granular, según lo determine los estudios de suelos o el Supervisor. La cota de cualquier punto de la subrasante conformada y terminada no deberá variar en más de 10mm con respecto a la cota proyectada.

Aceptación De Los Trabajos: Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- ✓ Verificar que el Contratista disponga de todos los permisos requeridos para la ejecución de los trabajos.
- ✓ Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- ✓ Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos adoptados por el Contratista.
- ✓ Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- ✓ Verificar el alineamiento, perfil y sección de las áreas.
- ✓ Comprobar que toda superficie para base de terraplén o subrasante mejorada quede limpia y libre de materia orgánica.
- ✓ Verificar la compactación de la subrasante.
- ✓ Medir las áreas de trabajo ejecutado por el Contratista en acuerdo a la presente especificación.

El trabajo de perfilado, nivelación y compactación de la sub-rasante en zonas de corte, se dará por terminado y aceptado cuando el alineamiento, el perfil, la sección y la compactación de la subrasante estén de acuerdo con los planos del proyecto, con éstas especificaciones y las instrucciones del Supervisor. La distancia entre el eje del proyecto y el borde, no será menor que la distancia señalada en los planos o modificada por el Supervisor. La cota de cualquier punto de la subrasante conformada y terminada no deberá variar en más de 10mm con respecto a la cota proyectada. Las cotas de fondo de las cunetas, zanjas y canales no deberán diferir en más de 15 mm de las proyectadas.

Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas deberán ser corregidas por el Contratista, a su costo, a plena satisfacción del Supervisor.

Compactación: Se verificará de acuerdo con los siguientes criterios:

- ✓ La densidad de la subrasante compactada se definirá sobre un mínimo de seis determinaciones, en sitios elegidos al azar con una frecuencia de una cada 250m² de plataforma terminada y compactada.
- ✓ Las densidades individuales del lote (Di) deben ser, como mínimo, el 95% de la máxima densidad en el ensayo proctor modificado de referencia (De).

$$D_i \geq 0.95 D_e$$

b) Método de medición

El perfilado, nivelación y compactado de la subrasante en zonas de corte se medirá en Metros cuadrados (M²) de superficie perfilada y compactada de acuerdo a los alineamientos, rasantes y secciones transversales indicadas en los planos y las presentes especificaciones; medida en su posición final.

c) Forma de pago

El pago se efectuará al precio unitario del Contrato, entendiéndose que dicho pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta partida y cubrirá los costos de materiales, mano de obra en trabajos diurnos y nocturnos, herramientas, equipos pesados, transporte y todos los gastos que demande el cumplimiento satisfactorio del contrato, incluyendo los imprevistos.

3.6.11. Afirmado

a) Descripción

Este trabajo comprende la escarificación, nivelación y compactación del terreno o del afirmado en donde haya de colocarse una capa nivelante, previa ejecución de las obras de desbroce y limpieza, demolición, drenaje y subdrenaje; y la colocación, el humedecimiento o secamiento, la conformación y compactación de materiales apropiados de acuerdo con la presente especificación, los planos y secciones transversales del proyecto y las instrucciones del Supervisor.

Equipos Y Materiales

Los materiales que se empleen en la construcción de la capa nivelante deberán provenir fuentes aprobadas; deberán estar libres de sustancias deletéreas, de materia orgánica, raíces y otros elementos perjudiciales. Su empleo deberá ser autorizado por el Supervisor, quien de ninguna manera permitirá la construcción de esta capa con materiales de características expansivas.

Se necesitan Herramientas manuales, motoniveladora y rodillo vibratorio autopropulsado.

Método de Construcción

Los trabajos de construcción se deberán efectuar según los procedimientos descritos en esta Sección. El procedimiento para determinar los espesores de compactación deberá incluir pruebas aleatorias longitudinales, transversales y con profundidad, verificando que se cumplan con los requisitos de compactación en toda la profundidad propuesta.

El espesor propuesto deberá ser el máximo que se utilice en obra, el cual en ningún caso debe exceder de trescientos milímetros (20mm).

Si los trabajos de construcción en esta etapa afectaren el tránsito normal en la vía o en sus intersecciones y cruces con otras vías, el Residente de Obra será responsable de tomar las medidas para mantenerlo adecuadamente.

La secuencia de construcción de la capa nivelante granular deberá ajustarse a las condiciones estacionales y climáticas que imperen en la región del proyecto. Cuando se haya programado la construcción de las obras de arte previamente a la capa nivelante granular, no deberá iniciarse la construcción de éste antes de que las alcantarillas y muros de contención se terminen en un tramo no menor de quinientos metros (500 m) adelante del frente del trabajo, en cuyo caso deberán concluirse también, en forma previa, los rellenos de protección que tales obras necesiten

Cuando se hace el vaciado de los materiales se desprende una gran cantidad de material particulado, por lo cual se debe contar con equipos apropiados para la protección del polvo al personal; además se tiene que evitar que gente extraña a las obras, se encuentren cerca en el momento que se hacen estos trabajos. Para lo cual, se requiere un personal exclusivo para la seguridad, principalmente para que los niños, no se interpongan en el empleo de la maquinaria pesada y evitar accidentes con consecuencias graves.

Preparación del terreno

Antes de iniciar la construcción de la capa nivelante, el terreno base de éste deberá estar desbrozado y limpio, y ejecutadas las demoliciones de estructuras que se requieran.

El Supervisor determinará los eventuales trabajos de remoción de capa vegetal y retiro del material inadecuado, así como el drenaje del área base, necesarios para garantizar la estabilidad del terraplén.

Cuando el terreno base esté satisfactoriamente limpio y drenado, se deberá escarificar, conformar y compactar, de acuerdo con las exigencias de compactación definidas en la presente especificación, en una profundidad mínima de ciento cincuenta milímetros (150 mm), aun cuando se deba construir sobre un afirmado.

En las zonas de construcción de éstos sobre terreno inclinado, previamente preparado, el talud existente o el terreno natural deberán cortarse en forma escalonada, de acuerdo con los planos o las instrucciones del Supervisor, para asegurar la estabilidad del terraplén nuevo.

Cuando lo señale el proyecto, la capa superficial de suelo existente que cumpla con lo señalado las presentes especificaciones, deberá mezclarse con el material que se va a utilizar en la conformación de la capa nivelante granular.

Acabado

Acabada la jornada, la superficie de la capa nivelante deberá estar compactada y bien nivelada, con declive suficiente que permita el escurrimiento de aguas lluvias sin peligro de erosión.

b) Método de medición

La unidad de medida para los volúmenes de material será el metro cúbico (m³), aproximado al metro cúbico completo, de material compactado, aceptado por el Supervisor, en su posición final.

c) Forma de pago

Según el expediente técnico el trabajo se pagará al precio unitario, por toda obra ejecutada satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación y aceptada por el Supervisor.

3.6.12. Obras de arte y drenaje

3.6.12.1. Cuentas

3.6.12.1.1. Conformación de cuentas

a) Descripción

Esta partida indica que el contratista realizara todas las excavaciones necesarias para realizar las cunetas laterales de toda la vía teniendo en cuenta las especificaciones y en conformidad con los alineamientos, rasantes y dimensiones detallados en los planos, así también se incluirá la remoción y el retiro de todo material que interfieran y/o obstruyan con el proceso constructivo

b) Medición

Según señala en los planos respectivos, las medidas de las excavaciones será la unidad de metro cubico (m3), el volumen se determinara multiplicando el área con el espesor de la construcción.

c) Base pago

Bajo la debida aprobación del supervisor., el pago de esta partida se hará respecto al precio unitario establecido en el contrato por toda el área de calzada. El cual deberá cubrir los gastos completos de excavación de cuentas y ensanches menores de corte, transporte compactación y todos lo necesario para la construcción de las mismas.

3.6.12.2. Alcantarillas

Excavación para estructuras

a) Descripción:

La ejecución de esta obra comprende desde la ejecución de las excavaciones necesarias para la cimentación de estructuras, alcantarillas de TMC y de marco, muros, zanjas de coronación, canales, cunetas y otras obras de arte: cuando fueran necesarias comprende además, el desagüe, bombeo, drenaje, entibado, apuntalamiento y construcción de ataguías, así como el suministro de los materiales para dichas excavaciones y el subsiguiente retiro de entibados y ataguías.

Asimismo incluye la carga, transporte y descarga de todo el material excavado sobrante, de acuerdo con las presentes especificaciones y de conformidad con los planos de la obra y las órdenes del Supervisor.

Excavaciones para estructuras en material común: Está comprendido en toda excavación de materiales sueltos, libres de rocas de gran volumen.

Excavaciones para estructura en material común bajo agua: Está comprendido en toda excavación de material cubierta por "Excavaciones para estructura en material común" en donde la presencia permanente de agua dificulte los trabajos de excavación.

b) Método de Medición:

La excavación para estructuras será medida en metros cúbicos, aproximado al décimo de metro cúbico, medido en su posición original, de material aceptablemente excavado determinado dentro de las líneas indicadas en los planos y en esta especificación o autorizadas por el Supervisor.

Toda medida en las excavaciones para estructuras y alcantarillas se hará con base en caras verticales. Las excavaciones ejecutadas fuera de estos límites y los derrumbes no se medirán para los fines del pago.

La medida del área de la sección transversal no incluirá agua u otro líquido, pero incluirá barro, lodo u otros materiales de construcción similares y que pudieran ser bombeados o desaguados. La medición no incluirá volumen de excavación alguno realizado con anterioridad a que se tomen las elevaciones y mediciones del terreno natural no removido. Tampoco se incluirá en la medición para el pago el volumen de material removido por segunda vez con excepción del caso en el cual los planos o el Ingeniero Supervisor requieran la excavación de zanjas para alcantarillas después de la construcción del terraplén; el volumen de excavación para tales zanjas para alcantarillas; será incluido en la medición para el pago de este ítem.

La medida de la excavación de acequias, zanjas u obras similares se hará con base en secciones transversales, tomadas antes y después de ejecutar el trabajo respectivo.

c) Base de Pago:

Como se describe anteriormente el volumen medido, será pagado al Precio Unitario del contrato por metro cúbico (M3), para la partida EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS, entendiéndose que dicho precio y pago deberá cubrir todos los costos de excavación, eventual perforación y voladura, y la remoción de los materiales excavados, hasta los sitios de utilización o desecho; las obras provisionales y complementarias, tales como accesos, ataguías, andamios, entibados y desagües, bombeos, transportes, explosivos, la limpieza final de la zona de construcción, mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para completar la partida en general, y todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados y según lo dispuesto en la Subsección 07.05 de las Disposiciones Generales.

3.6.12.3. Aliviadero y Emboquillado de Piedra (E= 0.15 m)

a) Descripción

De acuerdo con lo indicado en los planos y/o lo ordenado por el Supervisor. Esta partida comprende el recubrimiento de superficies con mampostería de piedra, para protegerlas contra la erosión y socavación.

b) Método de Medición:

La unidad de medida para los trabajos de emboquillado, aprobados por el Supervisor, será el metro cuadrado (m²), para capa de 0.15 m de espesor.

c) Base de Pago:

Conforme se describe anteriormente la medida del área de emboquillado, se pagará al precio unitario de la partida “aliviadero y Emboquillado de piedra e=0.15 m”. Este precio y pago, constituye compensación total por mano de obra, beneficios sociales, materiales, equipos, herramientas, selección, extracción, carguío, limpieza y lavado del material pétreo, descarga, almacenamiento, transporte del material desde la cantera hasta el lugar de colocación en obra tanto para el mortero como para el material pétreo, perfilado y compactado de la superficie de apoyo al emboquillado e imprevistos necesarios para completar la partida que corresponda, a entera satisfacción del Supervisor.

3.6.12.4. Relleno de estructuras

a) Descripción:

LA ejecución de este trabajo consiste en la colocación en capas, humedecimiento o secamiento, conformación y compactación de los materiales adecuados provenientes de la misma excavación, de los cortes o de otras fuentes, para rellenos a lo largo de estructuras de concreto y alcantarillas de cualquier tipo, previa la ejecución de las obras de drenaje y subdrenaje contempladas en el proyecto o autorizadas por el Supervisor.

La ejecución de este trabajo se hará de acuerdo con las alineaciones, cotas dimensiones indicadas en el diseño u ordenadas por el Supervisor

En los rellenos para estructuras se distinguirán las mismas partes que en los terraplenes, según lo indicado en las presentes especificaciones, referente a

TERRAPLEN.

b) Método de Medición:

El metro cubico (M3) será la unidad de medida del Relleno para estructuras, aproximado al décimo de metro cúbico, de material suministrado y colocado en obra, debidamente aceptado por el Supervisor en su posición final. El volumen se determinará multiplicando la longitud de la zanja medida a lo largo del eje del relleno, por el ancho de la misma y la altura hasta la cual haya autorizado el Supervisor la colocación del relleno, deduciendo el volumen ocupado por el tubo, en caso que éste sea instalado. Este volumen estará de acuerdo con las dimensiones del Proyecto o las autorizadas por el Supervisor.

No se efectuará ninguna medición fuera de las líneas indicadas en el Proyecto. No se considera los volúmenes ocupados por las estructuras de concreto, tubos de drenaje y cualquier otro elemento de drenaje cubierto por el relleno.

Los volúmenes serán determinados por el método de áreas promedios de secciones transversales del proyecto localizado, en su posición final, verificadas por el Supervisor antes y después de ser ejecutados los trabajos.

No habrá medida ni pago para los rellenos, por fuera de las líneas del proyecto o de las establecidas por el Supervisor, efectuados por el Contratista, ya sea por error o por conveniencia para la operación de sus equipos.

c) Base de Pago:

El pago se realizará al respectivo precio unitario del contrato, por metro cubico (M3), para la partida RELLENO PARA ESTRUCTURAS, por toda obra ejecutada de acuerdo con los planos y esta especificación y aceptada a satisfacción por el Supervisor.

Todos los costos por concepto de suministro de los materiales serán cubiertos por el precio unitario, así como la obtención de permisos y derechos para su explotación; su almacenamiento, clasificación, carga, transportes, descarga, desperdicios y colocación en la zanja. También, deberá cubrir los costos por concepto de suministro y colocación del Relleno, del solado y su compactación, cuyo precio y pago incluirá compensación completa para suministrar, colocar, preparar el sitio, herramientas, equipo, mano de obra, leyes sociales, materiales e imprevistos necesarios para completar esta partida.

3.6.13. Señalización

3.6.13.1. Señales informativas

➤ Panel informativo

a) Descripción:

La función que cumplen estas señales es la de informar y guiar a los usuarios en su proceder por la ruta, guiándolo a su destino final deseado. Así también poder ayudar a identificar

ciudades, lugares turísticos, ríos, etc. Las señales de información se agrupan de la siguiente manera:

La forma de fabricación de dichas señales como las dimensiones, colocación y ubicación están estipuladas en el “Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC” y las señales a instalar será la indicada en los planos adjuntados en el Expediente Técnico. La fabricación, materiales, exigencias de calidad, pruebas, ensayos e instalación se indican en las presentes Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente.

b) Método de Medición:

En esta partida se utilizara la unidad de medida metro cuadrado (m²).

c) Base de Pago:

Para el pago de esta partida se te tomara en cuenta el precio establecido en el contrato de esta partida “PANEL INFORMATIVO”. Comprenderá el pago por todos los materiales, fabricación y colocación de los las señales, postes, estructuras de soporte, sus refuerzos y el material retroreflectivo, equipos, mano de obra, leyes sociales, así como cualquier imprevisto necesario que se presente en la ejecución de la obra.

➤ **Estructura de soporte de tub. Ø3"**

a) Descripción

En esta partida comprende la forma, dimensiones, colocación y ubicación a utilizar en su fabricación, la cuales están detallados como se estipula en el "Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC" en los planos y documentos adjuntados el Expediente Técnico.

b) Método de Medición

El método de medición se dara por la unidad de Metro lineal (M) por estructura de soporte de panel informativo terminada y aceptada por el Supervisor.

La armadura de refuerzo de fierro en los postes y cimentaciones no será medida, así también como la instalación.

c) Base de Pago

Para el pago se hará a precio unitario de contrato, como se indica en las partidas "ESTRUCTURA DE SOPORTE TUB. ø 3". El pago incluirá todos por los materiales, equipos, mano de obra y leyes sociales, así como cualquier imprevisto necesario para ejecutar la obra.

Para la excavación no se considera abono.

➤ **Cimentación y montaje de señal informativa**

a) Descripción

La cimentación y montaje de la base donde cargara todo el peso de la estructura estará estipulado en las presentes "Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente", referente a Excavación y Cimentación.

La construcción está compuesta por una cimentación con concreto ciclópeo (agregado ciclópeo, en proporción de 30% del volumen total, como máximo) con Resistencia mínima a la compresión a 28 días de 140 Kg/cm² y dimensiones de acuerdo al detalle del plano respectivo.

b) Método de Medición

Esta partida se mide por unidad (Und) de cimentación colocado y aceptado por el Ingeniero Supervisor.

c) Base de Pago

El pago se hará según el método de medición, la cual será pagada al precio unitario del contrato, para la partida “CIMENTACION Y MONTAJE DE SEÑAL INFORMATIVA” el precio abarcara compensación total por el costo de los materiales, equipos, mano de obra, leyes sociales e imprevistos necesarios para completar la partida.

3.6.13.2. Señales preventivas

➤ **Instalación de señales preventivas**

a) Descripción

Se instalarán señales preventivas que indicaran con anticipación, la aproximación de condiciones de la vía que implican un peligro real para el usuario de la vía.

Se instalaran señales de conservación ambiental, señales de zonas de cruce de animales silvestres o domésticos.

Para su fabricación de las dimensiones, colocación y ubicación de las señales preventivas se hallan en el “Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC” y la relación de señales a instalar será la indicada en los planos y documentos del Expediente Técnico.

b) Método de Medición

La medición se será por unidad de señal, incluido poste (unidad) y cimentación, colocado y aceptado por el Ingeniero Supervisor.

c) Base de Pago

El modo de pago, se dara al precio unitario del contrato, para la partida “INSTALACIÓN DE SEÑALES REGLAMENTARIAS” el abono abarcará compensación total por el costo de los materiales, fabricación e instalación de los dispositivos, postes, estructuras de soporte y señales de tránsito incluyendo las placas, sus esfuerzos y el material retroreflectivo, equipos, mano de obra, leyes sociales e imprevistos necesarios para completar la partida.

3.6.13.3. Señales reglamentarias

➤ Instalación de señales reglamentarias

a) Descripción

La función que cumplen las señales reglamentarias es la de indicar a los usuarios las limitaciones o restricciones que implica el uso de la vía y cuyo incumplimiento podría ocasionar algún accidente al mismo tiempo constituye una violación al Reglamento de la Circulación Vehicular.

La fabricación de sus dimensiones, colocación y ubicación a utilizar en las señales preventivas se halla en el “Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC”, para lo cual la explicación de señales a instalar será la indicada en los planos y documentos del Expediente Técnico.

b) Método de Medición

La medición se dará por unidad de señal, incluido poste (unidad) y cimentación, colocado y aceptado por el Ingeniero Supervisor.

La excavación para la instalación no será medida.

c) Base de Pago

El pago, será al precio unitario del contrato, para la partida “INSTALACIÓN DE SEÑALES REGLAMENTARIAS”, el pago comprenderá la compensación total por el costo de los materiales, fabricación y colocación de los dispositivos, estructuras de soporte, postes, sus refuerzos y el material retroreflectivo, equipos, mano de obra, leyes sociales e imprevistas necesarios para completar la partida.

No se considera para el pago la excavación.

3.6.13.4. Hitos kilométricos

➤ **Instalación de hitos kilométricos**

a) Descripción

La instalación de hitos o postes indicadores del kilometraje comprende el suministro, transporte, manejo, almacenamiento y pintura estando establecidos en los planos del proyecto o indicados por el Supervisor.

Para la fabricación y o diseño del poste deberá estar de acuerdo con lo estipulado en el "Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras" del MTC.

b) Método de Medición

El método de medición de Los postes de kilometraje se dará por unidad (und) instalada, de acuerdo con los documentos adjuntados en el proyecto y especificación técnica correspondiente, debidamente aceptada por el Supervisor

c) Base de Pago:

El pago se realizara a precio unitario del contrato, para la partida "POSTES KILOMETRICOS", fabricado e instalado a satisfacción del Supervisor. El precio unitario cubre todos los costos de materiales, fabricación, pintura, almacenamiento, excavación, mano de obra y transporte e instalación del poste hasta el sitio requerido, así también todos los imprevistos necesarios para completar la partida.

Este pago incluirá la colocación, preparación y mano de obra así también todos los imprevistos necesarios para completar la partida.

3.6.14. Transporte de material

3.6.14.1. Flete terrestre (Trujillo – Parcoy)

a) Descripción

La partida se inicia con el traslado de materiales de Trujillo a la obra, campamentos y diferentes sitios donde se desarrollará la obra.

b) Método de medición

El trabajo se medirá en forma kilogramo (Kg).

c) Forma de pago

El pago se dará en función del equipo movilizado a obra, como un % del precio unitario global de la partida movilización y desmovilización.

- ✓ 50% del monto global será pagado cuando haya sido concluida la movilización a obra
- ✓ el 50% restante será pagado cuando haya sido retirado todo el equipo de la obra con la autorización del supervisor.

3.6.15. Mitigación de impacto ambiental

3.6.15.1. Acondicionamiento de depósitos de material excedente

a) Descripción

Consiste en devolver la superficie de tierra en las áreas alteradas, para lo cual se realizara el trabajo de manera tal que no disturbe el ambiente natural y más bien estableciendo las condiciones originales de la zona, con la finalidad de no introducir impactos ambientales negativos en la zona. Y así restablecer la vegetación propia de la zona.

b) Método de Medición

La unidad de medida será medida en metros cúbicos (m3).

c) Base de Pago

El pago será de acuerdo a la unidad de medición y comprenderá la compensación completa por los trabajos como mano de obra, leyes sociales equipos, materiales, imprevistos y todo lo necesario para la ejecución de la partida.

3.6.15.2. Restauración de canteras

a) Descripción

Comprende las tareas de recuperación morfológica de las condiciones originales de las canteras, que han sido explotadas por el Contratista para la construcción de la carreteras, incluyendo también la conservación del material orgánico extraído antes de la explotación y debidamente conservado, el reimplante de pastos y/o arbustos y recomposición de la capa vegetal o materia orgánica, según sea el caso.

b) Método de Medición

Comprende una unidad de medida en metros cuadrados (M2), en la cual comprende los trabajos necesarios para restaurar las canteras en la forma especificada. Dichos trabajos deberán ser aprobados por el Supervisor y que hayan sido efectivamente recuperados de acuerdo lo establecido en las norma.

c) Base de Pago

El pago se dará en dos partes siendo la primera parte el 50% del monto ofertado para la partida "RESTAURACIÓN DE CANTERAS", cuando los trabajos de restauración se hayan efectuado.

Para la cancelación del 50% restante se tendrá que culminar todos los trabajos de construcción de la carretera, cuando del Supervisor verifique y lo disponga. El precio deberá cubrir todos los costos de transporte, relleno, nivelado de terreno y revegetación de las áreas intervenidas.

3.6.15.3. Revegetación

a) Descripción

Consiste en el acopio y colocación de una capa superficial de suelo, plantación o reimplante de pastos y/o arbustos, árboles, enredaderas, y en general de plantas. Este trabajo se aplica de acuerdo a lo indicado en los planos y documentos del proyecto o determinados por el Supervisor, según sea el caso, lo cual nos servirá para estabilizar los taludes.

- ✓ Recuperación de áreas de vegetación que hayan sido afectados durante la de construcción de las carreteras.
- ✓ La readecuación del paisaje y la revegetación en terraplenes, se debe considerar la revegetación de las laderas adyacentes para evitar la erosión pluvial.
- ✓ Restauración de la superficie exterior de los depósitos de desechos y en las zonas aledañas donde se haya dañado y perdido la vegetación inicial, para permitir readecuar el paisaje a la morfología inicial.
- ✓ Sembrado de vegetación típica en los taludes excavados con más de tres metros de altura, en el cual se ha realizado terrazas, con el fin de evitar la erosión, algún suceso de derrumbes o deslizamientos que puedan frenar las labores de obra, así como la interrupción del tránsito en la etapa operativa.

b) Método de medición

La medición se dará en hectáreas (ha), y en el que se incluyen la mano de obra necesaria para la extracción y reinsertación de la capa superficial del suelo.

c) Base de pago

El pago se dará en un 50% del monto ofertado por esta partida, cuando los trabajos de revegetación en las áreas indicadas se hayan efectuado. El 50% restante será cancelado concluido todos los trabajos de construcción de la vía, es decir cuando todos los trabajos de revegetación hayan concluido y las áreas afectadas hayan sido completamente recuperadas.

3.6.15.4. Restauración del área afectada por el campamento

a) Descripción

Consiste en la restauración de los campamentos levantados durante la obra. Es obligación del Contratista llevarlos a cabo, una vez concluida la obra mediante las acciones siguientes:

Eliminación de desechos

Los desechos generados durante la ejecución de la obra serán depositados en el relleno acondicionado para tal fin. De tal manera que el ambiente quede libre de materiales de construcción.

Clausura de silos y rellenos sanitarios

El área afectada será cubierta con el material excavado inicialmente, compactando el material que se use para rellenar.

Eliminación de pisos

Todos los materiales construidos como pisos serán removidos y serán depositados en lugares acondicionados en el área, garantizando así que el ambiente utilizado para esos propósitos quede libre de desmontes.

Recuperación de la morfología

Se re nivelara el terreno, humedeciendo las zonas compactadas, dejando el paisaje restaurado.

Colocado de una capa de superficie de suelo orgánico

Se colocara el material superficial usado (suelo orgánico) de 20 – 25cm, que fue retirado y almacenado inicialmente antes de la construcción

Revegetación

Luego de la colocación de la capa superficial de suelo orgánico se procederá al inicio de la revegetación del terreno con la especie nativa de la zona con la finalidad de lograr reconstruir nuevamente la zona al paisaje original.

b) Método de medición

La medida será por cuadrado (m²).

c) Base de pago

El pago se realizara de acuerdo precio unitario especificado en la partida “RESTAURACION DE AREA AFECTADA POR CAMPAMENTO”, comprendiendo que el pago abarca compensación completa incluido los imprevistos necesarios para la ejecución de la obra.

3.6.15.5. Restauración de área afectada por patio de maquinas

a) Descripción

Este ítem comprende ejecución de las actividades de reacondicionamiento del espacio intervenido, almacenaje de los desechos de aceite en bidones y su respectiva eliminación.

Limpieza de desechos

La limpieza se realizara con una cuadrilla de obreros removiendo todos los materiales y desechados en el área intervenida, tales como: envases de lubricantes, plásticos y todo tipo de restos no degradables, las que serán transportadas al depósito de desechos respectivo y adecuado para tal fin.

Eliminación de pisos

El levantamiento del material de ripio que corresponde al piso, se realizara con una cuadrilla de obreros y equipos para luego debe ser trasladado al depósito de desechos diseñado en la zona

Recuperación de la morfología

Se re nivelara el terreno alterado por las maquinas utilizadas en la construcción de la obra, acondicionándolo de acuerdo al entorno circundante.

Colocado de una capa superficial de suelo orgánico

Después de la recuperación morfológica del área alterada se procede a colocar la capa orgánica del suelo (20 - 25 cm.) que antes de la su instalación fue retirada y almacenada adecuadamente.

b) Método de Medición:

La medida se dará metros cuadrados (m²) comprendiéndose el área de maquinarias patio de comidas y todas las áreas utilizadas que comprendió destrucción de la vegetación

c) Base de Pago

El pago se realizara al precio unitario indicado en la partida “RESTAURACION DE AREA AFECTADA POR PATIO DE MAQUINAS”, entendiéndose que el pago comprenderá los imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.

3.6.15.6. Sellado de letrinas

a) Descripción

Se consideró el sellado de las letrinas y tanques sépticos que se han usado en los campamentos durante el tiempo de la ejecución de la obra, para lo cual se ha recomendado rociar cal en dichos tanques para evitar la formación de gases y así neutralizar los procesos químicos orgánicos para poder así proceder a tapar con material propio de la zona.

b) Método de Medición

La medida es por unidad (Und.) de tanque séptico con la prevista aprobación del supervisor

c) Base de pago

El pago se realizara al precio unitario como indica en esta partida comprendiendo que dicho precio y pago establese por completo los materiales, mano de obra leyes sociales, herramientas y equipos necesarios para la ejecución del trabajo.

3.7. Análisis de costos y presupuestos

3.7.1. Resumen de metrados

PROYECTO: "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO TRES LAGUNAS – ALTO VENTANAS, DISTRITO DE PARCOY - PROVINCIA DE PATAZ - REGIÓN LA LIBERTAD"

UBICACIÓN: Distrito de Parcoy, Provincia de Pataz – La Libertad

Item	Descripción	Und.	Metrado
01	TRABAJOS PRELIMINARES		
01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA 3.60 x 2.40	und	1.00
01.02	CAMPAMENTO Y OFICINA PROVISIONAL DE OBRA	Glb	1.00
01.03	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE MAQUINARIA PESADA	Glb	1.00
01.04	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS LIVIANOS	Glb	1.00
01.05	SEGURIDAD GENERAL EN OBRA	Glb	1.00
01.06	TRAZO Y REPLANTEO DE TOPOGRAFICO	km	6.24
01.07	ACCESOS PROVISIONALES	km	0.30
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
02.01	DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO	ha	2.47
02.02	DEMOLICION DE ESTRUCTURAS EXISTENTES	m3	5.40
02.03	EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO	m3	341,913.59
02.04	EXCAVACION EN ROCA SUELTA	m3	82,003.22
02.05	EXCAVACION EN ROCA FIJA	m3	9,661.35
02.06	PERFILADO Y COMPACTACION DE LA SUBRASANTE EN ZONAS DE CORTE	m2	50,738.62
02.07	TERRAPLENES CON MATERIAL PROPIO	m3	13,138.41
03	AFIRMADO		
03.01	EXTRACCION PARA AFIRMADO	m3	10,147.72
03.02	ZARANDEO DE MATERIAL SELECCIONADO (AFIRMADO)	m3	10,147.72
03.03	CARGUIO PARA AFIRMADO	m3	10,147.72
03.04	EXTENDIDO, MEZCLADO Y COMPACTADO DE AFIRMADO	m3	10,147.72

04	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE		
04.01	CUNETAS		
04.01.01	CONFORMACION DE CUNETAS EN TERRENO NORMAL	m	9,200.00
04.01.02	TRAZO Y REPLANTEO DE CUNETAS	m	9,200.00
04.02	ALCANTARILLAS CIRCULARES MULTIPLATE (TMC)		
04.02.01	TRAZO Y REPLANTEO EN TERRENO NORMAL	m2	185.70
04.02.02	EXCAVACION NO CLASIFICADA P/ ESTRUCTURAS RELLENO CON MATERIAL EXCEDENTE DE CORTE	m3	341.50
04.02.03	PARA ESTRUCTURAS RELLENO COMPACTADO MANUAL CON MATERIAL	m3	75.75
04.02.04	PROPIO	m3	13.73
04.02.05	AFIRMADO E=0.10 M CAMA DE ARENA e=0.10m P/ALCANTARILLA	m2	44.40
04.02.06	MULTIPLATE	m3	6.53
04.02.07	EMBOQUILLADO DE PIEDRA e=0.60 M	m2	49.50
04.02.08	SOLADO CONCRETO f'c=100 Kg/cm2 e=4"	m3	5.70
04.02.09	CONCRETO F'C=175 Kg/cm2 INC. CURADO..	m3	64.52
04.02.10	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALCANTARILLA	m2	316.32
04.02.11	ALCANTARILLA TMC Ø=24" c=12 R=14m/dia PINTURA DE ESTRUCTURA METALICA (INCL.	m	65.30
04.02.12	ARENADO)	t	2.02
05	TRANSPORTE		
05.01	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE DE CORTE A DME D<=1KM	m3k	410,520.79
05.02	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE DE CORTE A DME D>1KM	m3k	465,569.60
05.03	TRANSPORTE DE MATERIAL AFIRMADO D<=1KM	m3k	14,105.34
05.04	TRANSPORTE DE MATERIAL AFIRMADO D>1KM	m3k	37,618.11
06	SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL		
06.01	POSTES KILOMETRICOS	und	8.00
06.02	SEÑALES INFORMATIVAS	und	4.00
06.03	SEÑALES REGLAMENTARIAS	und	24.00
06.04	SEÑALES PREVENTIVAS	und	55.00
07	PROTECCION AMBIENTAL		
07.01	ELIMINACION DE RESIDUOS INDUSTRIALES	ha	1.00
07.02	CAPA SUPERFICIAL DEL SUELO	ha	1.00
07.03	RECUPERACION AMBIENTAL DE AREAS AFECTADAS	ha	1.00
07.04	SEÑALIZACION AMBIENTAL	und	12.00
07.05	MONITOREO DE CALIDAD DEL AGUA	und	2.00
07.06	MONITOREO DE RUIDOS	und	2.00
07.07	MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE	und	2.00

3.7.2. Presupuesto general

La finalidad del presupuesto de obra es dar anticipadamente una aproximación lo más real posible del importe de la ejecución de la carretera. El presupuesto de obra se encuentra en el **Anexo**.

3.7.3. Análisis de costos unitarios

Este análisis incluye indicaciones de cantidades y costos de materiales, transportes, desperdicios, rendimientos, costo de mano de obra, etc. Los análisis de precios unitarios se encuentran en el **Anexo**.

3.7.4. Relación de insumos

Código		Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	esupuestado S/.
PRECIOS Y CANTIDADES DE RECURSOS REQUERIDOS							
Obra	0401002	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO TRES LAGUNAS - ALTO VENTANAS, DISTRITO DE PARCOY - PROVINCIA DE PATAZ - REGIÓN LA LIBERTAD"					
Subpresupuesto	001	MEJORAMIENTO DE CARRETERA					
Lugar	130808	LA LIBERTAD - PATAZ - PARCOY					
MANO DE OBRA							
0147000032	TOPOGRAFO	hh	266.3377	19.93	5,308.11	5,266.56	
0147010001	CAPATAZ	hh	3,154.0212	19.98	63,017.34	64,332.32	
0147010002	OPERARIO	hh	735.5249	19.93	14,659.01	14,639.64	
0147010003	OFICIAL	hh	14,173.0675	17.08	242,075.99	241,421.61	
0147010004	PEON	hh	24,188.1942	15.35	371,288.78	372,510.26	
					696,349.23	698,170.39	
MATERIALES							
0202000010	ALAMBRE NEGRO # 16	kq	1.3650	3.64	4.97	5.01	
0202000015	ALAMBRE NEGRO # 8	kq	64.6640	3.64	235.38	236.01	
0202010022	CLAVOS DIFERENTES MEDIDAS	kq	101,5480	3.64	369.63	369.02	
0202010026	CLAVOS CON CABEZA DE 2" a 4".	kq	1,5000	3.64	5.46	5.46	
0202100010	PERNO HEXAGONAL DE 3/4" X 3 1/2"	pza	6,0000	3.44	20.64	20.64	
0202510102	PERNOS 3/8" X 8" + T + A	pza	317,2800	1.53	485.44	485.44	
0202810005	GIGANTOGRAFIA DE 3.60 X 2.40m	und	1.0000	360.00	360.00	360.00	
0203020003	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kq	23.8875	4.20	100.33	100.33	
0203110002	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD	p2	935.1400	13.18	12,325.15	12,325.38	
0205000011	PIEDRA MEDIANA DE 6"	m3	34.1550	55.00	1,878.53	1,878.53	
0205010000	AFIRMADO	m3	5.7720	30.00	173.16	173.16	
0205010004	ARENA GRUESA	m3	15.2955	60.00	917.73	917.73	
0205010038	ARENA GRUESA P/CAMA DE APOYO	m3	6.8565	60.00	411.39	411.39	
0209010054	ALCANTARILLA METALICA Ø=24" C=12	m	68.5650	253.30	17,367.51	17,367.84	
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kq)	bls	605.8582	24.50	14,843.53	14,843.62	
0227000008	MECHA O GUIA BLANCA	m	42,808.2800	0.45	19,263.73	19,634.03	
0227020015	FULMINANTE # 8	pza	42,808.2800	0.60	25,684.97	25,684.97	
0228000023	DINAMITA AL 65%	kq	8,850.5520	9.20	81,425.08	81,425.08	
0229060008	YESO EN BOLSAS DE 10 kq	bls	110.1970	2.97	327.29	330.05	
0229200012	SOLVENTE XILOL	qal	3.1300	31.58	98.85	98.67	
0229200013	SOLVENTE MINERAL	qal	0.6060	28.60	17.33	17.33	
0229500091	SOLDADURA	kq	8.7040	9.00	78.34	78.40	
0230020096	BARRENO 5" X 1/8"	und	394.9710	486.00	191,955.91	191,649.49	
0230110001	DESMOLDADOR PARA ENCOFRADO C/V	qal	11.0712	120.00	1,328.54	1,328.54	
0230190000	ADITIVO CURADOR	qal	11.6619	27.08	315.80	315.58	
0230320005	FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO	m2	45.8000	99.49	4,556.64	4,556.82	
0230520007	ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE	kq	13.9943	10.37	145.12	145.38	
0230750110	TINTA XEROGRÁFICA NEGRA	qal	2.1900	49.39	108.16	108.44	

0230750111	TINTA XEROGRÁFICA ROJA	qal	0.5200	49.39	25.68	25.60
0230990144	MONITOREO DE CALIDAD DEL AGUA	und	2.0000	500.00	1,000.00	1,000.00
0230990145	MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE	und	2.0000	1,500.00	3,000.00	3,000.00
0230990146	MONITOREO DE RUIDOS	und	2.0000	1,000.00	2,000.00	2,000.00
0232000054	COSTO DE MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	qib	1.0000	5,964.40	5,964.40	5,964.40
0232000055	COSTO DE MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	qib	1.0000	24,276.84	24,276.84	24,276.84
0232000056	COSTO DE MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS LIVIANOS	qib	1.0000	8,654.25	8,654.25	8,654.25
0232000057	FLETE TERRESTRE	qib	1.0000	12,621.54	12,621.54	12,621.54
0232970003	SEGURIDAD EN OBRA	qib	1.0000	9,650.00	9,650.00	9,650.00
0239020024	LJA PARA CONCRETO	hja	84.0000	2.20	184.80	184.80
0239020102	CAMPAMENTO Y OFICINA PROVISIONAL DE OBRA	qib	1.0000	10,000.00	10,000.00	10,000.00
0239050000	AGUA	m3	2,185.8354	0.15	327.88	364.31
0239160011	CORDEL	m	3.5283	0.30	1.06	1.86
0243040000	MADERA TORNILLO	p2	2,508.7280	4.80	12,041.89	12,041.88
0244010001	ESTACA DE MADERA	p2	542.4000	1.50	813.60	813.60
0245010002	TRIPLAY DE 19 mm PARA ENCOFRADO	pl	28.4688	82.00	2,334.44	2,334.44
0251020009	TEE DE ACERO LIVIANO DE 1 1/2" X 1 1/2" X 3/16" X 6 m	pza	0.7200	25.00	18.00	18.00
0251040129	PLATINA DE ACERO 2" X 1/8"	m	70.8400	3.34	236.61	236.86
0254130004	PINTURA IMPRIMANTE	qal	8.5080	18.15	154.42	154.75
0254220023	PINTURA POLYURETHANE MONOCOMPONENTE	qal	1.3130	198.47	260.59	260.60
0254220024	PINTURA POLYURETHANE BICOMPONENTE	qal	0.7070	273.21	193.16	193.15
0254240002	PINTURA ESMALTE	qal	3.5640	38.05	135.61	135.76
0254240003	PINTURA SPRAY	und	6.1657	20.00	123.31	123.31
0254450002	PINTURA PARA TRAFICO	qal	0.0490	52.45	2.57	2.59
0266060008	LUBRICANTES, GRASAS Y FILTROS	%EQ			28.52	28.52
					468,853.78	468,959.40

Página 2

EQUIPOS

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			23,136.76	23,136.76
0337020045	JALONES	he	47.8400	2.00	95.68	95.68
0337040034	MOTOSIERRA DE 30"	hh	8.9500	58.50	523.57	523.58
0337900072	EQUIPO DE PINTURA AIRLESS	hm	2.6933	25.49	68.65	68.66
0337900073	EQUIPO DE GRANALLADO	hm	1.3467	29.15	39.26	39.25
0348010007	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11p3 18 HP	hm	31.3053	12.65	396.01	395.90
0348040003	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 122 HP 2,000 ql	hm	957.9789	96.65	92,588.66	92,417.24
0348040036	CAMION VOLQUETE 15 m3	hm	11,048.6537	225.35	#####	2,491,005.72
0348070022	SOLDADORA ELECTRICA TRIFASICA 400 A	hm	13.3358	38.50	513.43	513.58
0348080002	MOTOBOMBA 12 HP 4"	hm	2.9527	7.36	21.73	21.94
0349020008	COMPRESORA NEUMATICA 87 HP 250-330 PCM	hm	1,846.6372	78.97	145,828.94	145,923.45
0349030004	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 7 HP	hm	33.0125	22.50	742.78	743.91
0349030013	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 70-100 HP 7-9 ton	hm	933.3901	145.00	135,341.56	135,367.31
0349040008	CARGADOR SOBRE LLANTAS 100-115 HP 2-2.25 yd3	hm	369.5467	172.00	63,562.03	63,508.50
0349040012	CARGADOR SOBRE LLANTAS 200-250 HP 4-4.1 yd3	hm	3,943.1748	232.87	918,247.12	916,764.90
0349040022	RETROEXCAVADOR SOBRE ORUGA 80-110HP 0.5-1.3 YD3	hm	8.2643	115.85	957.42	956.20
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	4,007.4451	196.54	787,623.26	785,783.51
0349040036	TRACTOR DE ORUGAS DE 300-330 HP	hm	2,062.3291	314.65	648,911.85	648,774.35
0349060006	MARTILLO NEUMATICO DE 29 kq	hm	3,972.0714	4.63	18,390.69	18,254.80
0349070003	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	hm	31.3053	4.95	154.96	154.97
0349080010	ZARANDA VIBRATORIA 4" X 6" X 14" MOTOR ELECTRICO 15 HP	hm	370.1768	14.25	5,275.02	5,270.61

3.7.5. Fórmula polinómica

<u>Fórmula Polinómica</u>		
Presupuesto	0401002	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO TRES LAGUNAS – ALTO VENTANAS, DISTRITO DE PARCOY - PROVINCIA DE PATAZ - REGIÓN LA LIBERTAD"
Subpresupuesto	001	MEJORAMIENTO DE CARRETERA
Moneda	NUEVOS SOLES	
Ubicación Geográfica	130808	LA LIBERTAD - PATAZ - PARCOY

$$K = 0.091*(Jr / Jo) + 0.718*(MAQr / MAQo) + 0.191*(GGr / GGo)$$

Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Indice	Descripción
1	0.091	100.000	J	47	MANO DE OBRA
2	0.718	100.000	MAQ	49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO
3	0.191	100.000	GG	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR

IV. CONCLUSIÓN

En conclusión:

- En el levantamiento topográfico del terreno en estudio, se obtuvo una topografía accidentada, con pendientes transversales entre 51% y 100%; y en el diseño se ha considerado una pendiente máxima de 10% que están determinadas en el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2014 a fin de facilitar el trazo topográfico.
- Se realizó el estudio de suelos, que según la clasificación SUCS, el suelo del proyecto corresponde en su mayoría a Arena Arcillosa con Grava y su plasticidad es baja (SC). Posee una humedad oscilante entre 9.60% y 14.85%. El CBR al 95% muestra valores entre 9.90% y 14.25%, lo cual se interpreta como suelo regular y bueno.

- El estudio de cantera arrojó gravas con arcillas, limos y arena (GC-GM) con una máxima densidad de 2.14 gr/cm³, así como una humedad óptima de 10.13% y con C.B.R. al 95% se obtuvo 57.50%.
- El estudio hidrológico pluviométrico y de las cuencas nos permitió calcular las dimensiones de las obras de arte proyectadas. Las cunetas se dimensionaron de 0.30 x 0.65 m, para los aliviaderos se proyectaron tuberías TMC de diámetro 24”.
- El diseño geométrico según la orografía la cual es accidentada, se consideró una carretera de Clase 3, la cual cuenta con las características geométricas mínimas de una carretera, de acuerdo al Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2014, se definió una velocidad directriz de 30 km/h, con pendientes máximas de 10% y mínimas de 0.20%, culminando con la ubicación de 96 señales verticales en los lugares que se requiere.
- En el estudio de impacto ambiental, se establece la existencia de impactos negativos (Acarreo de material de la cantera, sustancias tóxicas, cambio del ecosistema y otros), contrarrestándose con las medidas de mitigación y prevención al momento de las actividades de construcción; y en los impactos positivos tenemos el servicio de una carretera afirmada, para transporte de vehículos generando desarrollo de la vía y el área de influencia en transporte de carga y pasajeros.
- El presupuesto de la vía que está en el **Anexo**.

V. RECOMENDACIONES

De acuerdo a la conservación de la carretera se recomienda realizar un estudio de investigación para su mantenimiento y también de sus obras de drenaje como cunetas y alcantarillas.

- Se deberá exigir la señalización ya que con esto se podría prevenir accidentes en la carretera.

- Evitar que la vía se deteriore y dar un mantenimiento constante preventivo

VI. REFERENCIAS

- ✓ **A.N.A. 2010.** *CRITERIOS DE DISEÑO DE OBRAS HIDRÁULICAS PARA LA FORMULACIÓN DE PROYECTOS HIDRÁULICOS.* 2010.
- ✓ **COMUNICACIONES, MMINISTERIO DE TRANPOSTES Y. 2014.** *DISEÑO.GEOMETRICO.* 2014.
- ✓ **D.G. 2014.** 2014.
- ✓ **—. 2014.** 2014.
- ✓ **Dueñas, Jorge Merdonza. 2009.** *TOPOGRAFIA-TECNICAS MODERNAS.* 2009.
- ✓ **MINEN. 1997.** 1997.
- ✓ **MTC. 2014.** *MANUAL DE CARRETERAS SECCION SUELOS.* 2014.
- ✓ **—. 2014.** *MANUAL DE DISEÑO DE CARRTERAS.* LIMA : s.n., 2014.
- ✓ **—. 2016.** *MANUAL DE DISPOSITIVOS DE CONTROL DEL TRANSITO AUTOMOTOR PARA CALLES Y CARRETRAS.* 2016.
- ✓ **—. 2008.** *Manual de Hidrologia y Drenaje.* 2008.
- ✓ **Navarro Hudiel, Sergio. 2008.** *Manul de Topografia - Planimetría.* 2008.
- ✓ **Pesto Chavez, Cesar. 2014.** *HIDROLOGIA EN CARRETERAS Y CAMINOS.* 2014.
- ✓ **PROVIAS. 2007.** 2007.
- ✓ **Vicente, Conesa Fernandez. 2010.** *METODOLÓGIA PARA LA EVALUCIÓN DEL INPACTO AMBIENTAL.* 2010.
- ✓ **Wilson , Jhon J. y Reyes Ribera, Luis. 1967.** *Carta Geologica Nacinal.* 1967.

ANEXOS



Fig. 1: Vista en google earth del trazo de la carretera .



Fig. 2: Letrero informativo ubicado en el limite fronterizo de La Libertad y San Martin.



Fig. 3: Vista de la carretera antigua hacia el Rio Abiseo.



Fig. 4: Tranquera que evita el transito libre de vehiculos a la reserva Rio Abiseo.



Fig. 5: Hito que delimita La Libertad y San Martin.



Fig. 6: Laguna principal de criadero y pesca de truchas.



Fig. 7: Estado actual de la carretera, muestra la pendiente pronunciada de esta.



Fig. 8: Realizando el trazo de la calicata de acuerdo a las medidas reglamentarias.



Fig. 9: Realizando la excavación de la calicata.



Fig. 10: La imagen muestra los diferentes estratos del terreno.



Fig. 11: Realizando medidas hasta llegar a la profundidad correcta.



Fig. 12: Retiramos la muestra para CBR a 60cm.

PLANOS