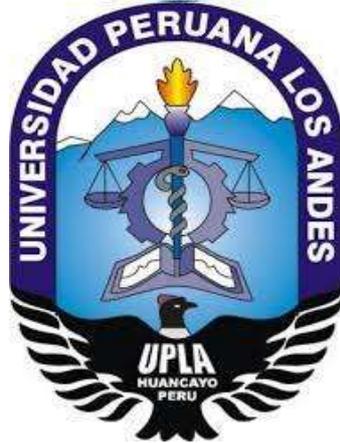


UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

**INFLUENCIA DEL DISEÑO GEOMÉTRICO EN SEGURIDAD VIAL
DE CARRETERAS CON BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO NO
PAVIMENTADA LLOCHEGUA - CANAYRE - HUANTA 2018**

PRESENTADO POR:

Bach. ROMO MORENO RUBEN

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

HUANCAYO – PERÚ

2022

DEDICATORIA

El presente Informe Profesional está dedicado a mis padres por su apoyo incondicional, como también a toda mi familia que son mi motor que día a día me incentiva a seguir adelante.

Bach. Romo Moreno Rubén

AGRADECIMIENTO

A Dios, A mis padres por ser los pilares que sostienen mis sueños aplicando su esfuerzo máximo aun sobrepasando la carga máxima rompen los esquemas de la física.

- A mis hermanos que siempre están a mi lado para afrontar los problemas e impulsando a ser mejor cada día.

- A los Docentes de Facultad de Ingeniería de la Universidad Peruana Los Andes, por ayudarme en mi formación profesional.

HOJA DE CONFORMIDAD DE LOS JURADOS

**Dr. RUBEN DARIO TAPIA SILGUERA
PRESIDENTE**

**Ing. VLADIMIR ORDOÑEZ CAMPOSANO
JURADO REVISOR**

**Ing. CARLOS GERARDO FLORES ESPINOZA
JURADO REVISOR**

**Ing. JULIO FREDY PORRAS MAYTA
JURADO REVISOR**

**Mg. LEONEL UNTIVEROS PEÑALOZA
SECRETARIO DOCENTE**

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTO.....	III
HOJA DE CONFORMIDAD DE LOS JURADOS.....	IV
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	V
ÍNDICE DE TABLAS.....	VIII
RESUMEN.....	X
INTRODUCCIÓN.....	XII
CAPITULO I.....	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.1. Formulación del problema:.....	2
1.1.1. Problema general:.....	2
1.1.2. Problemas específicos:.....	2
1.2. Objetivos:.....	3
1.2.1. Objetivo general:.....	3
1.2.2. Objetivos específicos:.....	3
1.3. Justificación:.....	3
1.3.1. Justificación práctica o social:.....	3
1.3.2. Justificación metodológica:.....	3
1.4. Delimitación del problema:.....	4
1.4.1. Delimitación espacial:.....	4
1.4.2. Delimitación temporal:.....	8
1.4.3. Delimitación económica:.....	9
CAPÍTULO II.....	10
MARCO TEÓRICO.....	10
2.1. Antecedentes:.....	10
2.1.1 Internacional.....	10
2.1.2 Nacional.....	10
2.2. Marco conceptual.....	11
➤ Carreteras de bajo volumen de tránsito.....	11
➤ Seguridad vial.....	12
2.2.1. Autopistas de primera clase.....	16
2.2.2. Autopistas de segunda clase.....	16
2.2.3. Carreteras de tercera clase.....	17

2.2.4. Trochas carrozables	18
2.2.5. Índice medio Anual (IMDA)	19
2.2.6. Volumen horario de diseño (VHD).....	20
2.2.7. Velocidad específica de los elementos que integran el trazado en planta y perfil	22
2.2.8. Diseño geométrico de la sección transversal	23
2.2.9. Transición del bombeo al peralte.....	24
2.2.10. Accidente de tránsito.....	24
2.2.11. Costo social de los accidentes de tránsito.....	24
2.2.12. Normatividad	25
CAPÍTULO III.....	27
METODOLOGIA.....	27
3.1. Tipo de estudio:	27
3.2. Nivel de estudio:	27
3.3. Diseño de estudio:	27
3.4. Población y muestra	27
3.4.1 Población.....	27
3.4.2 Muestra.....	28
3.5. Técnica e instrumentación de recolección de datos	28
3.6. Técnicas para los procesamientos y análisis de las informaciones.	28
CAPÍTULO IV.....	29
DESARROLLO DEL INFORME	29
4.1. Resultados	29
4.1.1. Estudios topográficos	29
4.1.2. Consideraciones para el alineamiento vertical	35
4.1.3. Coordinación entre el diseño horizontal y del diseño vertical: ..	36
4.1.4. Sección transversal.....	37
4.1.5. Procesamiento y preparación de planos	41
4.1.6. Perfil longitudinal y diseño de la subrasante.....	41
4.1.7. Diseño geométrico	44
4.1.8. Derecho de Vía.....	49
4.1.9. Taludes de corte y relleno	50
4.1.10. Mejoramiento de la plataforma.....	51
4.1.11. Obras de arte y drenaje	51
4.1.12. Evaluación social del impacto ambiental.....	51

4.1.13. Tipología del proyecto según su demanda.....	52
4.1.14. Demanda proyectada	52
4.2. Especificaciones técnicas	54
CONCLUSIONES	79
RECOMENDACIONES	80
REFERENCIAS BIBLIOGRAFIA.....	81
ANEXOS	83

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Cifra De Accidentes De Tránsito En Perú	16
Tabla 2 cuadro de radios mínimos y peraltes.....	34
Tabla 3 Ancho mínimo deseable de la calzada en tangente (en ml)	38
Tabla 4Crecimiento Normal Anual de Tráfico	53
Tabla 5Crecimiento Anual del Tráfico Luego del Tráfico Generado.....	54
Tabla 6 Tolerancias para trabajos de Levantamientos Topográficos,.....	56
Tabla 7 GRANULOMETRÍA	76

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 mapa 01 localización del departamento	5
Figura 2 Localización de la provincia.....	5
Figura 3 Localización del distrito.....	6
Figura 4. Localización de la localidad beneficiaria Canayre.	6
Figura 5 Clasificación de la red vial péruana y su relación con la velocidad del diseño.....	17
Figura 6 Datos básicos de los vehículos de Diseño	18
Figura 7 Detalle Sección Transversal.....	18

RESUMEN

El presente informe técnico respondió al siguiente problema general: ¿Cuál es la influencia del diseño geométrico en la seguridad vial de carreteras con bajo volumen de tránsito no pavimentada en zonas rurales en el distrito de Llochegua - Canayre - Huanta en el año 2018?, Cuyo objetivo general fue: Determinar los resultados de la evaluación técnica del Diseño geométrico en seguridad vial en carreteras de bajo volumen de tránsito no pavimentadas en el distrito de Llochegua - Canayre - Huanta en el año 2018.

El método de estudio de este informe fue el analítico – sintético, el tipo de estudio fue el aplicado de nivel descriptivo y de diseño no experimental. La población estuvo conformada por 10+120 km de carretera, el tipo de muestreo fue el no probabilístico o dirigido y para este informe se seleccionó de la progresiva 5+000 a 7+000, siendo esta 2 km del proyecto.

Se determinó el resultado de la influencia del diseño geométrico en seguridad vial el cual se determinó; que para ocurrencia de la inseguridad vial el cual incrementa los riesgos de generar accidentes de tránsito en carretera de bajo volumen de tránsito no pavimentadas en el distrito de Llochegua - Canayre - Huanta en el año 2018.

Palabras Clave: Diseño Geométrico, seguridad vial, tránsito.

ABSTRACT

This technical report addresses the following general problem: What is the result of the technical evaluation of the Geometric Design in road safety on unpaved low-volume roads in the district of Llochegua - Canayre - Huanta in 2018? Whose general objective was: To determine the results of the technical evaluation of the geometric design in road safety on unpaved low-volume traffic roads in the district of Llochegua - Canayre - Huanta in 2018.

The study method of this report was analytical-synthetic, the type of study was the applied descriptive level and non-experimental design. The population consisted of 10 + 120 km of road, the type of sampling was non-probabilistic or directed and for this report it was selected from the progressive 5 + 000 to 7 + 000, this being 2 km of the project.

The result of the technical evaluation of the geometric design in road safety was determined, which was determined; that for the occurrence of road insecurity, which increases the risks of generating traffic accidents on low-volume unpaved roads in the district of Llochegua - Canayre - Huanta in 2018.

Key Words: Geometric Design, road safety, traffic.

INTRODUCCIÓN

El presente informe titulado influencia del diseño geométrico en seguridad vial de carreteras con bajo volumen de tránsito no pavimentada en llochegua-canayre-huanta-2018 tiene la finalidad de determinar la influencia del diseño geométrico y seguridad vial en carreteras en el proceso de ejecución, para lo cual, en primer lugar, se realizó una evaluación del diseño geométrico en la seguridad vial de la carretera de Llochegua - Canayre. Ubicando los puntos negros, el presente informe en cumplimiento del reglamento de grados y títulos de la Universidad Peruana Los Andes para obtener el grado de Ingeniero Civil, la investigación para su mayor comprensión consta de cuatro capítulos, analizadas y distribuidos de la siguiente manera:

Capítulo I, contiene al planteamiento del problema, donde especifica el problema, la formulación del problema general y específicos, el objetivo general y los específicos, la justificación práctica y metodológica, y la delimitación, tanto espacial, temporal y económica.

Capítulo II, se conforma por el marco teórico, donde se encuentran los antecedentes, el marco conceptual que contiene los criterios de diseño.

Capítulo III, presenta la metodología empleada en el informe que contiene el tipo de estudio, el nivel de estudio, el diseño de estudio, la población y muestra del informe.

Capítulo IV, comprende el desarrollo del informe, el cual contiene los resultados de la evaluación, y la propuesta para solucionar los problemas dados.

Por último, se da a conocer las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y los anexos.

Bach. Romo Romero Rubén

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Tomando como principio fundamental:

La defensa de la vida humana y la consolidación de una cultura de respeto por las normas de convivencia social, específicamente por aquellas disposiciones que permiten garantizar la seguridad de los usuarios de las redes viales: peatones, conductores y pasajeros.

La acción concertada dirigida a mejorar las condiciones de seguridad vial en el país tiene como producto la formulación de la presente investigación. La presente investigación se desarrolla en el distrito de Llochegua - Canayre en la provincia de Huanta siendo esta una carretera no pavimentada de bajo volumen de tránsito el cual permitirá proporcionarnos suficiente información para desarrollar el presente estudio.

Frente a esta problemática se ayudara a identificar los puntos negros y obtener identificados los tramos en los que se originan los accidentes de tránsito en las cuales se verificaran si estos tramos cumplen con el diseño geométrico que se encuentren dentro de los parámetros exigidos en la normas nacionales (DG-2018), siendo de esta manera un punto de partida para poder identificar los puntos negros en las carreteras las causa físicas errores que se pueden encontrar en el diseño en la carretera así mismo identificar la causa de los accidentes de tránsito y de qué manera influye el diseño geométrico con respecto a la seguridad vial.

En el presente estudio se investigara de qué manera influye el diseño geométrico en la seguridad vial en carreteras de bajo volumen de tránsito no pavimentada en el distrito de Llochegua - Canayre - Huanta en el año 2018 debido a que en la actualidad se vienen registrando accidentes de tránsito evidenciando la inseguridad vial en los tramos con deficiencias técnicas de diseño geométrico y los resultados de esta investigación nos permitirán identificar los puntos negros lugares donde se producen los accidentes de tránsito que afectan a la seguridad vial en el distrito de Llochegua - Canayre así mismo identificaremos las

deficiencias del diseño geométrico planteado en esta carretera de bajo volumen de tránsito.

El presente estudio solo se enfocará a las carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito porque ellas constituyen la mayoría de las vías en el distrito de Llochegua - Canayre, y tienen una mayor probabilidad de encontrar errores en el trazado así mismo el diseño geométrico existentes no se encuentran dentro de las normas de diseño los cuales causan inseguridad vial.

Basado en esta panorámica y teniendo en cuenta el empeño de la Municipalidad Distrital de Llochegua - Canayre y coordinación con Provias nacional descentralizado viene realizando proyectos de mejoramiento de estas carreteras razón por la cual esta investigación busca ubicar los tramos con defectos de diseño geométrico los cuales influyen en la seguridad vial la disponibilidad o factibilidad de contar con información estadística sobre la accidentalidad en el territorio, además de conocer las variables básicas que intervienen en este comportamiento.

1.1. Formulación del problema:

1.1.1. Problema general:

¿Cuál es la influencia del diseño geométrico en la seguridad vial de carreteras con bajo volumen de tránsito no pavimentada en zonas rurales en el distrito de Llochegua - Canayre - Huanta en el año 2018?

1.1.2. Problemas específicos:

- a) ¿Cuál es el resultado de la influencia del diseño geométrico de las secciones transversales en la seguridad vial de carreteras con bajo volumen de tránsito no pavimentada en zonas rurales en el distrito de Llochegua - Canayre - Huanta en el año 2018?
- b) ¿Cuál es el resultado de la influencia del diseño geométrico del perfil en la seguridad vial de carreteras con bajo volumen de

tránsito no pavimentada en zonas rurales en el distrito de Llochegua - Canayre - Huanta en el año 2018?

1.2. Objetivos:

1.2.1. Objetivo general:

Determinar los resultados de la influencia del diseño geométrico del perfil en la seguridad vial de carreteras con bajo volumen de tránsito no pavimentada en zonas rurales en el distrito de Llochegua - Canayre - Huanta en el año 2018.

1.2.2. Objetivos específicos:

a) Identificar el resultado de la influencia del diseño geométrico de las secciones transversales en la seguridad vial de carreteras con bajo volumen de tránsito no pavimentada en zonas rurales en el distrito de Llochegua - Canayre - Huanta en el año 2018.

b) Identificar el resultado de la influencia del diseño geométrico del perfil en la seguridad vial de carreteras con bajo volumen de tránsito no pavimentada en zonas rurales en el distrito de Llochegua - Canayre - Huanta en el año 2018.

1.3. Justificación:

1.3.1. Justificación práctica o social:

El presente trabajo de suficiencia profesional se enfoca en la evaluación técnica del diseño geométrico, cuyo propósito es lograr la circulación con confort, eficiente y segura de los usuarios de estas vías.

1.3.2. Justificación metodológica:

Con respecto a la parte metodológica el bachiller hará uso de metodologías propias con la finalidad de recolectar datos de campo y

procesarlos; las mismas que pueden servir de base para otros estudios de igual o similar enfoque.

1.4. Delimitación del problema:

1.4.1. Delimitación espacial:

- ✓ Región : Ayacucho
- ✓ Provincia : Huanta
- ✓ Distritos : Llochegua - Canayre
- ✓ Coordenadas geográficas:

Llochegua

Norte : 8682676.92
Este : 453460.90
Altitud : 3880 m.s.n.m.

Canayre

Norte : 8627712.04
Este : 618665.39
Altitud : 522 m.s.n.m.

- ✓ macro localización



Figura 1 mapa 01 localización del departamento



Figura 2 Localización de la provincia



Figura 3 Localización del distrito

- ✓ Micro localización



Figura 4. Localización de la localidad beneficiaria Canayre.



Figura 5. Localización de la localidad beneficiaria LLochegua.

- ✓ Vías de acceso a Canayre

La Localidad de Canayre, Distrito Canayre, provincia de Huanta – Ayacucho, se encuentra ubicado al norte de la ciudad de Ayacucho, a 4 horas y 30 minutos de viaje en carro por carretera.

Para comunicarse con la Localidad de Canayre, tomando como referencia la ciudad de Ayacucho, se sigue la siguiente ruta:

Acceso al Distrito De Canayre

De	A	Distancia	Tiempo promedio	Tipo de Vía	Frecuencia	Servicios de Transporte
Huanta	Rosario	120.0 Km.	3.50 horas	C. Afirm. Y C. Asphalt.	Diario	Vehículos
Rosario	Canayre	110.0 Km.	4.0 horas	C. Asphalt.	Diario	Vehículos
Total		230.0 Km.	7hr 50 minutos			
Huanta – Rosario – Canayre						



En la siguiente imagen se muestra característica de la vía que conduce a Canayre.

Trocha carrozable a Canayre

- ✓ Vías de acceso a Llochegua

El recorrido indicado es a través de una carretera en regular estado de conservación el mismo que es accedido en un tiempo de 7.30

horas mediante camionetas, siendo la frecuencia de viaje en forma diaria.

Para acceder a la zona del proyecto, teniendo como referencia la ciudad de Ayacucho, se tiene el siguiente recorrido:

Acceso al distrito de Canayre

De	A	Distancia	Tiempo promedio	Tipo de Vía	Frecuencia	Servicios de Transporte
Ayacucho	Quinua	35.0 Km.	1.00 horas	C. Asfaltada.	Diario	Vehículos
Quinua	San francisco	165.0 Km.	6.0 horas	C. Afirmado.	Diario	Vehículos
San francisco	Omayá	11.50 Km.	1/4 horas	C. Empedrado	Diario	Vehículos
Omayá	Llochegua	10.50 Km.	1/4 horas	C. Afirmado	Diario	Vehículos
Total		222.0 Km.	7hr 30 minutos			
Ayacucho – Quinua – San francisco – Omayá – LLochegua						



En la siguiente imagen se muestra característica de la vía que conduce a Canayre.

Trocha carrozable a Canayre

1.4.2. Delimitación temporal:

De acuerdo al plan de la evaluación del proyecto, se ha establecido que el plazo de 06 meses calendarios.

1.4.3. Delimitación económica:

Los gastos que involucraron para el desarrollo del presente desarrollo del trabajo de suficiencia profesional serán cubiertos en su totalidad por el bachiller

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes:

2.1.1 Internacional

- a) **“MARTA ABREU 2009”** en su tesis titulada, “influencia de la seguridad vial a partir de la consistencia del trazado de la carretera universidad central” La investigación llegó a las siguientes principales conclusiones:
- A pesar de que las ciudades en el país tienen varias diferencias, conservan muchas similitudes las cuales deben ser aprovechadas para crear formas más eficientes de intervención.
 - Se hizo el análisis del estado actual del conocimiento de la temática de investigación que permitió conocer los métodos de evaluación de la consistencia del trazado como un aporte a la Seguridad Vial.
 - Se realizó el procesamiento de la información vial sobre el parámetro Geométrico.
 - Se confeccionó una propuesta de metodología para la evaluación de la seguridad vial en las vías rurales de dos carriles de interés nacional.
 - Se aplicaron los métodos más actualizados para realizar una evaluación de la consistencia del trazado de la carretera por la realización de un ejemplo aplicando los datos de un tramo de una vía rural de dos carriles de interés nacional.
 - Con la confección de la hoja de Excel programada para la aplicación del método cubano se facilita la evaluación de la consistencia del trazado en carreteras de 2 carriles en Cuba.

2.1.2 Nacional

- a) **EL Bach castro fung Carlos** tesis, “Estudio comparativo de normas de diseño geométrico y pavimentos de caminos de bajo

volúmen de tránsito. caso: “carretera Lancarolla – Mungui”
Universidad Ricardo Palma.

La investigación llegó a las siguientes principales conclusiones:

- El diseño geométrico de las carreteras juega un papel fundamental en la seguridad vial. Por eso es necesario implementar un sistema de evaluación del diseño de la carretera rural de dos carriles, siendo estos los que más presentan condiciones favorables para la ocurrencia de accidentes.
- Por otro lado, en el manual de Gravel Roads se pudo observar que no hace uso de las propiedades físicas reales de la subrasante sino más bien proporciona valores sugeridos en relación a las estaciones y a la calidad del suelo. Esto nos genera una inquietud de los resultados obtenidos con esta metodología, debido a que los módulos resilientes (M_r) sugeridos podrían tener mucha diferencia en comparación de los M_r reales.

2.2.Marco conceptual

➤ Carreteras de bajo volumen de tránsito

(MTC, DG 2018): “Existe la necesidad de formular el Manual para el Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito, vías que conforman el mayor porcentaje del Sistema Nacional de Carreteras (SINAC), caracterizadas por tener una superficie de rodadura de material granular y son recorridas generalmente por un volumen menor de 50 vehículos por día y que muy pocas veces llega hasta 200 vehículos por día. Por ello, se requiere proporcionar criterios técnicos, sólidos y coherentes de gran utilidad para el diseño de este tipo de carreteras.

Las entidades de la gestión vial contarán con un documento técnico desarrollado para su uso simple y masivo por la comunidad nacional a través de los estamentos políticos, sociales y técnicos, a fin de optimizar el uso de recursos adecuadamente. El manual organiza y recopila las

técnicas de diseño vial y pone al alcance del usuario tecnologías apropiadas que propician el uso intensivo de mano de obra y de recursos locales.

La normatividad vial es dinámica con los avances de la ingeniería vial, por lo que el Ministerio de Transportes y Comunicación (MTC) acogerá e introducirá los reajustes, correcciones y actualizaciones debidamente justificadas para la vigencia del manual para El Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito En ese sentido, el MTC ha elaborado el Manual para el Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito, cuya publicación es muy satisfactorio para los profesional y estudiantes de la carrera de ingeniería civil.

Son vías transitables, que no alcanzan las características geométricas de una carretera, que por lo general tienen un IMDA menor a 200 veh/día. Sus calzadas deben tener un ancho mínimo de 4,00 m, en cuyo caso se construirá ensanches denominados plazoletas de cruce, por lo menos cada 500 m, la superficie de rodadura puede ser afirmada o sin afirmar (DG- 2018).

➤ **Seguridad vial**

Según (Plan De Seguridad 2015-2024). La seguridad vial no es más que la reducción del riesgo de accidentes, fallecidos y lesiones en las carreteras, lograda a través de enfoques multidisciplinarios que abarcan ingeniería vial y gestión del tráfico, educación y formación de los usuarios de las carreteras y diseño de los vehículos (Radelat. 2002).

La Organización Mundial de la Salud OMS, señala que todos los años más de 1,2 millones de personas fallecen en accidentes de tránsito y otros 50 millones sufren traumatismos. Dicho de otra forma, cada 25 segundos en el mundo fallece una persona y otras 40 sufren traumatismo, como consecuencias de los accidentes de tránsito (Plan De Seguridad 2015-2024)

La OMS hace hincapié en que los accidentes de tránsito generan una gran carga económica para los supervivientes de los accidentes y sus familias,

ya que ellos deben hacer frente a las consecuencias a largo plazo de la tragedia, incluidos los costos de la atención médica y la rehabilitación. Esto podría ser aún más complejo para una familia si fallece la persona que los sostiene económicamente, si consideramos que más de la mitad de los fallecidos en accidentes de tránsito son adultos jóvenes de edades comprendidas entre los 15 y los 44 años (Plan De Seguridad 2015-2024). Las lesiones graves generan una gran carga para los sistemas de salud, en especial para aquellos países de ingresos bajos, ya que para ellos es más complejo poder cubrir adecuadamente las atenciones de salud de las víctimas, producto de no disponer de los recursos ni la infraestructura suficiente para la atención inmediata o posterior rehabilitación. Además, las víctimas que tienen una condición socioeconómica más baja deben acudir a los servicios públicos de salud que son más precarios y menos preparados en la mayoría de los casos. Muchos de estos servicios carecen de equipamiento y suministros esenciales para atender a las víctimas que presentan traumatismos, situación que contrasta con la que presentan los establecimientos privados de salud (Plan De Seguridad 2015-2024).

En lo que respecta a estadística de accidentes según la OMS, sólo 75 países ofrecen datos anuales sobre traumatismos causados por los accidentes de tránsito. Otros países no disponen de sistemas nacionales de información sanitaria que puedan generarlos. Más del 90% de las muertes en accidentes de tránsito se originan en los países en vías de desarrollo, es decir los de ingresos bajos y medianos. Cerca de la mitad de las personas que fallecen cada año por accidentes de tránsito en el mundo son: Peatones, motoristas, ciclistas y pasajeros del transporte público. Esta cifra es aún mayor en los países y comunidades más pobres del mundo.”

Gráfico 2.2-1. Población mundial según su ingreso.



Fuente Organización Mundial De La Salud

Como resumen, se tiene que a nivel mundial aproximadamente sobre 92% de los fallecidos en accidentes de tránsito; el 85% de la población; y el 48% del parque vehicular, se concentra en países de ingresos medios y bajos como se muestra en la fig.2.2.2 (Plan De Seguridad 2015-2024)

Según Nivel De Ingreso

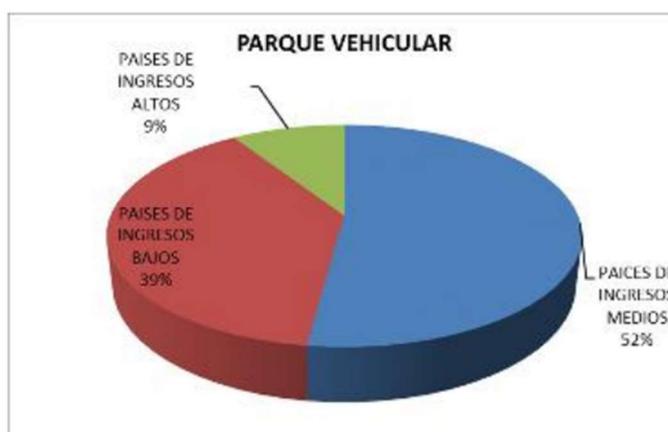


Fuente Organización Mundial De La Salud

Considerando que los accidentes de tránsito son una externalidad negativa del transporte, llama la atención que los países de bajos ingresos

que tienen cerca del 42% de los fallecidos en accidentes de tránsito y un 37% de la población, concentren tan sólo el 9,2% del parque automotor como se muestra en la Gráfico 2.2.3 (Plan De Seguridad 2015-2024).

Gráfico 2.2-3. Parque Vehicular Según Nivel De Ingreso.



Fuente: Organización Mundial De La Salud.

La mayoría de los accidentes de tránsito no pueden ser atribuidos a una sola causa, y son el resultado final de una compleja secuencia de acciones e interacciones entre los componentes del llamado Sistema de Seguridad Vial: factor humano, la vía con su entorno y el vehículo, (Treat, 1979; Sabey, 1979) y de forma general contribuyen a la ocurrencia de los accidentes.

Para el desarrollo del diagnóstico y el estado de situación de la seguridad vial del Perú se consideraron las reuniones sostenidas con las autoridades del Consejo Nacional de Seguridad Vial, concretamente con su presidente y con su secretario técnico, con los representantes integrantes del Consejo Nacional de Seguridad Vial de las diversas entidades e instituciones que lo componen. Como por ejemplo representantes del Ministerio de Educación, representantes del Ministerio de Salud y representantes de la Policía Nacional peruana entre otros. Esta sesión del Consejo se llevó a cabo en dependencias de la Secretaría Técnica el pasado 9 abril del presente año.

Al revisar la estadística nacional de accidentes de tránsito de los últimos diez años en el Perú, vamos a encontrarnos con las cifras que se

muestran en la Tabla N° 1 (Rev. Perú. med. exp. salud publica v.27 n.2 Lima jun. 2010).

Tabla 1 Cifra de accidentes de tránsito en Perú

AÑO	N° DE ACCIDENTES	N° DE MUERTOS	N° DE HERIDOS
1998	81115	3321	26417
1999	79605	3214	31578
2000	76665	3118	29945
2001	76545	3200	27747
2002	74221	2929	29887
2003	74401	3103	34752
2004	74401	3302	34752
2005	74870	3302	39559
2006	77840	3481	39559
2007	79972	3510	49057
2008	85337	3489	50059

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones

2.2.1. Autopistas de primera clase

(MTC, DG 2018) “Son carreteras con IMDA (Índice Medio Diario Anual) mayor a 6.000 veh/día, de calzadas divididas por medio de un separador central mínimo de 6,00 m; cada una de las calzadas debe contar con dos o más carriles de 3,60 m de ancho como mínimo, con control total de accesos (ingresos y salidas) que proporcionan flujos vehiculares continuos, sin cruces o pasos a nivel y con puentes peatonales en zonas urbanas. La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada”.

2.2.2. Autopistas de segunda clase

(MTC, DG-2014), “Son carreteras con un IMDA entre 6.000 y 4.001 veh/día, de calzadas divididas por medio de un separador central que puede variar de 6,00 m hasta 1,00 m, en cuyo caso se instalará un sistema de contención vehicular; cada una de las calzadas debe

contar con dos o más carriles de 3,60 m de ancho como mínimo, con control parcial de accesos (ingresos y salidas) que proporcionan flujos vehiculares continuos; pueden tener cruces o pasos vehiculares a nivel y puentes peatonales en zonas urbanas.

La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

2.2.3. Carreteras de tercera clase

(MTC, DG-2014), Son carreteras con IMDA menores a 400 veh/día, con calzada de dos carriles de 3,00 m de ancho como mínimo. De manera excepcional estas vías podrán tener carriles hasta de 2,50 m, contando con el sustento técnico correspondiente.

Estas carreteras pueden funcionar con soluciones denominadas básicas o económicas, consistentes en la aplicación de estabilizadores de suelos, emulsiones asfálticas y/o micro pavimentos; o en afirmado, en la superficie de rodadura. En caso de ser pavimentadas deberán cumplirse con las condiciones geométricas estipuladas para las carreteras de segunda clase

DISEÑO VIAL
CLASIFICACIÓN DE LA RED VIAL PÉRUANA Y SU RELACIÓN CON LA VELOCIDAD DE DISEÑO

CLASIFICACION	SUPERIOR								PRIMERA CLASE				SEGUNDA CLASE				TERCERA CLASE			
TRAFFICO VEH/DIA (1)	> 4000								4000 - 2001				2000 - 400				< 400			
CARACTERISTICA	AP (2)				MC				DC				DC				CD			
OROGRAFIA TIPO	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
VELOCIDAD DE DISEÑO																				
30 KPH																				
40 KPH																				
50 KPH																				
60 KPH																				
70 KPH																				
80 KPH																				
90 KPH																				
100 KPH																				
110 KPH																				
120 KPH																				
130 KPH																				
140 KPH																				
150 KPH																				

- AP : Autopista
- MC : Carretera Multicarril o Dual (Dos calzadas)
- MD : Carretera de Dos Carriles

Figura 5 Clasificación de la red vial peruana y su relación con la velocidad del diseño

(MTC, DG 2018); “Son vías transitables, que no alcanzan las características geométricas de una carretera, que por lo general tienen un IMDA menor a 200 veh/día. Sus calzadas deben tener un ancho mínimo de 4,00 m, en cuyo caso se construirá ensanches denominados plazoletas de cruce, por lo menos cada 500 m. La superficie de rodadura puede ser afirmada o sin afirmar

2.2.5. Índice medio Anual (IMDA)

(Lampoglia, 2006), “la calidad se mide principalmente en base a la cantidad y calidad del agua que se utiliza en el consumo humano, y a cómo los habitantes efectúan la disposición de sus excretas, tanto para las grandes, medianas y pequeñas ciudades, sus zonas periurbanas y para las localidades rurales. La disposición sanitaria de las de las excretas es un componente fundamental de la salud ambiental. La OMS la coloca entre las primeras medidas que deben adoptarse para asegurar la higiene del medio en las zonas urbano marginales, rurales y en las pequeñas localidades”.

“La carencia de adecuadas condiciones higiénicas en la disposición de excretas humanas es la principal causa de contaminación del suelo y de las aguas. La contaminación del suelo incita la presencia de roedores, insectos y otras alimañas. Esas condiciones son propicias para para la trasmisión de graves enfermedades. Las bajas coberturas de saneamiento y la inadecuada disposición de las aguas residuales también favorecen la diseminación de enfermedades diarreicas. Según la OMS, 1.6 millones de niños menores de cinco años mueren anualmente en el mundo por estas afecciones, principalmente debido a deficientes condiciones de agua y saneamiento (OMS, 2005)”.

“Asimismo, la trasmisión de enfermedades parasitarias consume la energía y la nutrición de las personas más pobres y jóvenes de la región”.

“Actualmente el 90% de los desagües de América Latina y el Caribe son vertidos sin ningún tipo de tratamiento a ríos, mares, lagos y tierras agrícolas. Se estima que en la región cerca de 2,5 millones de hectáreas de tierras agrícolas son irrigadas con aguas residuales contaminadas con patógenos, generando serios problemas de salud pública y contaminación ambiental (Egochoeaga y Moscoso, 2004)”.

2.2.6. Volumen horario de diseño (VHD)

El patrón de tráfico en cualquier carretera, muestra una variación considerable en los volúmenes de tránsito, durante las distintas horas del día y de cada hora durante todo el año.

En caminos de alto tránsito, es el volumen horario de diseño (VHD), y no el IMDA, lo que determina las características que deben otorgarse al proyecto, para evitar problemas de congestión y determinar condiciones de servicio aceptables. Por lo tanto, una decisión clave para el diseño, consiste en determinar cuál de estos volúmenes de tránsito por hora, debe ser utilizado como base para el diseño.

El VHD deberá obtenerse a partir de un ordenamiento decreciente, de los mayores volúmenes horarios registrados a lo largo de todo un año. Graficar estos valores se podrá establecer el volumen horario de demanda máxima normal, que para la mayoría de los caminos de tránsito mixto (aquellos que no presentan un componente especializado preponderante, por ejemplo: turismo), coincide con el volumen asociado a la trigésima hora de mayor demanda. Los volúmenes asociados a las horas, que ocupan las primeras posiciones en el ordenamiento decreciente, se consideran máximos extraordinarios, en los que se acepta cierto grado de congestión al final de la vida útil del proyecto. El volumen asociado a la trigésima hora será mayor, aunque muy similar, a los volúmenes previsibles en una gran cantidad de horas al año que figuran a continuación de la trigésima hora, de allí su definición como máximo normal.

De esta forma, si se ordenan por magnitudes decrecientes los volúmenes horarios en ambos sentidos de circulación de las 8760 horas de un año, se denomina Volumen de la Hora Trigésima al que ocupa el rango trigésimo de dicho ordenamiento. En otros términos, es el volumen horario que durante el transcurso del año sólo es superado 29 veces.

De lo anteriormente expuesto se infiere que el VHD considera las demandas críticas tomando en cuenta las variaciones estacionales y diarias que normalmente presenta una carretera. Por otra parte, el VHD debe ser proyectado al término del período de diseño a fin de considerar su evolución en el tiempo.

El volumen horario de proyecto corresponde a un porcentaje entre el 12% y el 18% del IMDA estimado para el año horizonte del proyecto.

A falta de información estadística que permita elaborar el análisis detallado del comportamiento horario actual de una ruta existente o para estimar el VHD, de una nueva ruta, se podrá utilizar la relación empírica extensamente comprobada en caminos de tránsito mixto, que relaciona el IMDA con el VHD:

Coeficientes del orden de 0,12 corresponden por lo general a carreteras de tránsito mixto con variaciones estacionales moderadas.

Coeficientes del orden de 0,18 se asocian a carreteras con variaciones estacionales marcadas, causadas normalmente por componentes de tipo turístico.

Es importante hacer notar que mientras no se prevea un cambio importante en las proporciones en que participan los diferentes componentes de tránsito (industrial, agrícola, minero, turístico, etc.), la relación entre el VHD y el IMDA se mantendrá razonablemente constante.

En cuanto a la composición por categoría de vehículo, es necesario tener presente que los volúmenes horarios máximos se producen por un incremento de los vehículos ligeros, y en los casos con componente turística, este incremento se da en días coincidentes con una baja en el volumen de camiones. En definitiva, el VHD presentará una composición porcentual diferente de la que se observa para el IMDA, situación que deberá analizarse en cada caso particular (DG-2018).

Crecimiento del tránsito Una carretera debe estar diseñada para soportar el volumen de tráfico que es probable que ocurra en la vida útil del proyecto. No obstante, el establecimiento de la vida útil de una carretera, requiere la evaluación de las variaciones de los principales parámetros en cada segmento de la misma, cuyo análisis reviste cierta complejidad por la obsolescencia de la propia infraestructura o inesperados cambios en el uso de la tierra, con las consiguientes modificaciones en los volúmenes de tráfico, patrones, y demandas. Para efectos prácticos, se utiliza como base para el diseño un periodo de veinte años. La definición geométrica de las nuevas carreteras, o en el caso de mejoras en las ya existentes, no debe basarse únicamente en el volumen de tránsito actual, sino que debe considerar, el volumen previsto que va a utilizar esta instalación en el futuro. De esta forma, deberán establecerse los volúmenes de tránsito presentes en el año de puesta en servicio del proyecto y aquellos correspondientes al año horizonte de diseño. Ello, además de fijar algunas características del proyecto, permite eventualmente, elaborar un programa de construcción por etapas (MTC, DG 2018).

2.2.7. Velocidad específica de los elementos que integran el trazado en planta y perfil

(MTC, DG 2018) “La velocidad máxima de un vehículo en un momento dado, está en función principalmente, a las restricciones u oportunidades que ofrezca el trazado de la carretera, el estado de la

superficie de la calzada, las condiciones climáticas, la intensidad del tráfico y las características del vehículo.

En tal sentido, es necesario dimensionar los elementos geométricos de la carretera, en planta, perfil y sección transversal, en forma tal que pueda ser recorrida con seguridad, a la velocidad máxima asignada a cada uno de dichos elementos geométricos.

La velocidad máxima con que sería abordado cada elemento geométrico, es la Velocidad Específica con la que se debe diseñar. El valor de la Velocidad Específica de un elemento geométrico depende esencialmente de los siguientes parámetros. (DG- 2018).

-Del valor de la Velocidad de Diseño del Tramo Homogéneo en que se encuentra incluido el elemento. La condición deseable es que a la mayoría de los elementos geométricos que integran el tramo homogéneo se les pueda asignar como Velocidad Específica, el valor de la Velocidad de Diseño del tramo de la geometría del trazado inmediatamente antes del elemento considerado, teniendo en cuenta el sentido en que el vehículo realiza el recorrido.

2.2.8. Diseño geométrico de la sección transversal

El diseño geométrico de la sección transversal, consiste en la descripción de los elementos de la carretera en un plano de corte vertical normal al alineamiento horizontal, el cual permite definir la disposición y dimensiones de dichos elementos, en el punto correspondiente a cada sección y su relación con el terreno natural.

La sección transversal varía de un punto a otro de la vía, ya que resulta de la combinación de los distintos elementos que la constituyen, cuyos tamaños, formas e interrelaciones dependen de las funciones que cumplan y de las características del trazado y del terreno.

El elemento más importante de la sección transversal es la zona destinada a la superficie de rodadura o calzada, cuyas dimensiones deben permitir el nivel de servicio previsto en el proyecto, sin perjuicio

de la importancia de los otros elementos de la sección transversal, tales como bermas, aceras, badenes, cunetas, taludes y elementos complementarios.

Constituyen secciones transversales particulares, las correspondientes a los puentes y pontones, alcantarillas, túneles, ensanches de plataforma y otros.

En zonas de concentración de personas, comercio y/o tránsito de vehículos menores, maquinaria agrícola, animales y otros, la sección transversal debe ser proyectada de tal forma que constituya una solución de carácter integral a tales situaciones extraordinarias, y así posibilitar, que el tránsito por la carretera se desarrolle con seguridad vial.

2.2.9. Transición del bombeo al peralte

En el alineamiento horizontal, al pasar de una sección en tangente a otra en curva, se requiere cambiar la pendiente de la calzada, desde el bombeo hasta el peralte correspondiente a la curva; este cambio se hace gradualmente a lo largo de la longitud de la Curva de Transición. Cuando no exista Curva de Transición, se desarrolla una parte en la tangente y otra en la curva. Figura Ver anexos cuadro 2.3-3. Indica las proporciones del peralte a desarrollar en tangente (DG- 2018).

2.2.10. Accidente de tránsito

Es el que ocurre sobre la vía y se presenta súbita e inesperadamente, determinado por condiciones y actos irresponsables potencialmente previsibles, atribuidos a factores humanos, vehículos preponderantemente automotores, condiciones climatológicas, señalización y caminos, los cuales ocasionan pérdidas prematuras de vidas humanas y/o lesiones, así como secuelas físicas o psicológicas, perjuicios materiales y daños a terceros.

2.2.11. Costo social de los accidentes de tránsito

(Manual De Seguridad Vial 2015-2024, p96) La literatura internacional, muestra grandes diferencias entre los países en la valoración económica asociada a los accidentes de tránsito, producidas, principalmente, por sus diferencias en el nivel de desarrollo. Los de ingresos más altos asignan un mayor valor económico a los accidentes de tránsito que aquellos países de ingresos medios o más bajos.

También esa diferencia se refiere a los distintos aspectos considerados como parte de los costos y los enfoques utilizados para calcularlos, como los costos materiales directos e indirectos y de pérdida de bienestar de las víctimas y sus familias.

A nivel internacional, existen básicamente tres métodos para valorar económicamente los costos humanos asociados a los accidentes de tránsito.

2.2.12. Normatividad

(MTC, DG 2018) “Diseño Geométrico”, El Manual de Carreteras “Diseño Geométrico”, es un documento normativo que organiza y recopila las técnicas y procedimientos para el diseño de la infraestructura vial, en función a su concepción y desarrollo, y acorde a determinados parámetros. Contiene la información necesaria para diferentes procedimientos, en la elaboración del diseño geométrico de los proyectos, de acuerdo a su categoría y nivel de servicio en concordancia con la demás normativa vigente sobre la gestión de la infraestructura vial.”

2.3 Definición de términos

➤ **Carretera**

Es la descripción para los puntos que se encuentran dentro de la carretera dentro de la plataforma.

➤ **Alcantarilla**

Esta descripción se utilizó para los puntos tomados en las alcantarillas existentes.

➤ **BMs**

Esta descripción se utilizó para los puntos de control que se dejó en campo para poder realizar el control del replanteo topográfico así mismo se utilizó para geo referenciar las estaciones auxiliares tomadas en las alcantarillas existentes.

➤ **TN**

Esta descripción se utilizó para los puntos del terreno natural necesarios para poder modelar la superficie del terreno natural.

➤ **Roca fija. - esta descripción se utilizó para los tramos en los cuales encontramos**

➤ **Roca Suelta**

Esta descripción se utilizó para los tramos en los cuales encontramos roca Suelta.

➤ **Talud**

Esta descripción se utilizó para los tramos en los cuales encontramos taludes.

CAPÍTULO III

METODOLOGIA

3.1. Tipo de estudio:

El tipo de estudio fue el aplicado, ya que se basa en la aplicación de la teoría de los conocimientos de los estudios básicos para la solución de problemas de las circunstancias del tránsito rural, de igual manera se aplicará las normas establecidas en los manuales del Ministerio De Transportes y Comunicaciones que determinará la evaluación técnica del diseño geométrico en seguridad vial en carreteras de bajo volumen de tránsito no pavimentadas.

3.2. Nivel de estudio:

El presente informe tuvo un estudio de nivel descriptivo, porque busca describir los hechos y circunstancias propios de la evaluación para la mejora del diseño geométrico en seguridad vial en carreteras de bajo volumen de tránsito no pavimentadas.

3.3. Diseño de estudio:

El diseño de estudio fue el no experimental, determinado por la obtención de la información se realiza simultáneamente con la ocurrencia de la maniobra.

3.4. Población y muestra

3.4.1 Población

La población de estudio estuvo constituida por la carretera Llochegua - Canayre que comprende una longitud de 10+120 km, ubicado en el departamento de Ayacucho, provincia de Huanta y Afecta al distrito de Llochegua y Canayre

3.4.2 Muestra

El tipo de muestro fue el no probabilístico o dirigido, y que para este estudio se seleccionó el tramo 5+000 a 7+000, siendo esta de 2 km de longitud.

3.5. Técnica e instrumentación de recolección de datos

Para la ejecución del expediente técnico se ha considerado las etapas de laboratorio, campo, gabinete y elaboración de informe tal como se muestra en el siguiente cuadro:

✓ **Pre campo**

Recopilación de información ubicación, localización, población existente, principales actividades de desarrollo económico y social.

✓ **Campo**

- Levantamiento topográfico-
- Estudio de Mecánica de Suelos.
- Aceptación de la población.
- Replanteo para el trazado de la vía.

✓ **Elaboración de informe**

Elaboración del marco teórico.

Redacción de los resultados, discusiones, conclusiones, recomendaciones y anexos.

3.6. Técnicas para los procesamientos y análisis de las informaciones

Pasos: “Agrupar y estructurar los datos obtenidos en el trabajo de campo
Definir las herramientas y programas estadísticos para el procesamiento de los datos”. “Obtener los resultados mediante ecuaciones, gráficas y tablas. Luego de realizarse un análisis detallado, de los resultados obtenidos en la aplicación del instrumento, se procederá a agrupar las conclusiones en torno a las áreas de diagnóstico contemplados en los objetivos de la investigación”

CAPÍTULO IV

DESARROLLO DEL INFORME

4.1. Resultados

4.1.1. Estudios topográficos

A) Trabajos de Campos

Al iniciar nuestro trabajo de campo iniciamos con el reconocimiento de la carretera realizando en estudio realizando una inspección visual al terminar el recorrido se realiza la ubicación de los puntos de la poligonal abierta a lo largo del de la carretera, iniciamos el proceso de levantamiento topográfico por el método de radiación utilizando las siguientes descripciones:

➤ Equipos utilizados

- 01 estacione Total Leica TS 06 plus
- 01 niveles
- GPS Garmin Etrex 30
- 01 eclímetro
- 01 brújula
- 02 trípodes
- 04 prismas
- 01 mira de aluminio 5m
- 03 winchas
- 02 computadoras Cori 7
- 01 computadora Cori 7

- 02 impresoras HP de carro ancho para A4
- 02 camionetas 4x4
- Radios Motorola



B) Trabajos de gabinete

Se inició los trabajos de procesamiento de datos con ayuda del software Civil 3D con el cual se modeló la superficie obtenida en campo realizando un diseño ajustado a terreno encontrado en campo para poder obtener un cuadro de curvas horizontales en el cual se analizó el diseño horizontal teniendo como resultado que el diseño se encuentra fuera de los parámetros del manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito.

C) Análisis de diseño geométrico horizontal del terreno Natural

Se analizó el alineamiento horizontal encontrado el cual no

permite la circulación ininterrumpida de los vehículos, tratando de conservar la misma velocidad directriz en la mayor longitud de carretera que sea posible.

El alineamiento carretero se encuentra tan indirecto como sea conveniente adecuándose a las condiciones del relieve sin embargo no minimiza dentro de lo razonable el número de cambios de dirección. El trazado en planta de un tramo carretero no está compuesto de la adecuada sucesión de rectas (tangentes), curvas circulares y curvas de transición.

En general, el relieve del terreno es el elemento de control del radio de las curvas horizontales y el de la velocidad directriz. La velocidad directriz, a su vez, controla la distancia de visibilidad.

Los radios presentados se encuentran por debajo de lo requerido en el manual de bajo volumen de tránsito en carreteras de bajo volumen de tránsito, estos radios no fueron calculados bajo el criterio de seguridad ante el deslizamiento transversal del vehículo, están dados en función a la velocidad directriz, a la fricción transversal y al peralte máximo aceptable los cuales no se encuentran dentro de los parámetros de diseño de peralte que está en función a la velocidad de diseño.

En el alineamiento horizontal desarrollado para una velocidad directriz determinada, no se evitarse el empleo de curvas con radio mínimo. En general, se encontró usar curvas de radio pequeños por debajo de los 10.00 m a 6.00 m en las condiciones

más críticas.

En el alineamiento no se buscó un alineamiento horizontal homogéneo, en el cual tangentes y curvas se suceden armónicamente. No se registra, el empleo de tangentes excesivamente largas razón por lo cual se evita el encandilamiento nocturno prolongado y la fatiga de los conductores durante el día.

Se encontró al término de tangentes largas donde es muy probable que las velocidades de aproximación de los vehículos sean mayores que la velocidad directriz, las curvas horizontales tienen radios de curvatura mínimos sin considerar en sobreaancho.

No se evitó pasar bruscamente de una zona de curvas de grandes radios a otra de marcadamente menores. Estos radios no pasan en forma gradual, intercalando entre una zona y otra, curvas de radio de valor decreciente, antes de alcanzar el radio mínimo ya que los radios se encuentran por debajo de los radios mínimos requeridos para este tipo de vía.

No se consideró los cambios repentinos en la velocidad de diseño a lo largo de una carretera serán evitados.

En conclusión, la carretera no cumple con los parámetros de diseño horizontal.

a) Curvas horizontales

Para el diseño horizontal planteado en la investigación se

consideró el radio mínimo de curvatura el valor límite que está dado en función del valor máximo del peralte y del factor máximo de fricción para una velocidad directriz determinada. Para el cual se trabajó con el cuadro N° 3.2.6.1b del manual de diseño de carreteras de bajo volumen de tránsito no pavimentadas en el capítulo III en cual muestran los radios mínimos y los peraltes máximos para cada velocidad directriz.

El alineamiento horizontal del tramo carretero diseñado para una velocidad directriz de 30 km/h, con un radio mínimo y un peralte máximo, como parámetros básicos, para evitarse el empleo de curvas de radio mínimo. En general, nuestro diseño trata de usar curvas de radio amplio, reservando el empleo de radios mínimos para las condiciones más críticas.

D) Criterios del diseño curvas de transición.

Todos los vehículos automotores siguen un recorrido de transición al entrar o salir de una curva horizontal. El cambio de dirección y la consecuente ganancia o pérdida de las fuerzas laterales no pueden tener efecto instantáneamente.

Siendo este el fin de pasar de la sección transversal con bombeo, correspondiente a los tramos en tangente a la sección de los tramos en curva provistos de peralte y sobreebanco, fue necesario intercalar un elemento de diseño con una longitud en la que se realice el cambio gradual, a la que se conoce con el nombre de longitud de transición.

Teniendo el criterio de que el radio de las curvas horizontales sea inferior al señalado en el cuadro N.º 3.2.3a, que se encuentra en la norma de diseño de carreteras de bajo volumen de tránsito no pavimentadas el cual recomienda el empleo de espirales que se aproximen a la curva de Euler o Clotoide.

El diseño geométrico horizontal se realizó bajo los parámetros de diseño de la siguiente tabla cuadro 3.2.6.1 de la norma de diseño de carreteras de bajo volumen de tránsito no pavimentadas los cuales muestran los siguientes valores de radios mínimos y peraltes máximos elegibles para cada velocidad directriz. En este mismo cuadro se muestran los valores de la fricción transversal máxima.

Tabla 2 **cuadro de radios mínimos y peraltes.**

Velocidad directriz (km/h)	Peralte máximo e(%)	Valor límite de fricción f_{max}	Calculado radio mínimo (m)	Redondeo radio mínimo (m)
20	4.0	0.18	14.3	15
30	4.0	0.17	33.7	35
40	4.0	0.17	60.0	60
50	4.0	0.16	98.4	100
60	4.0	0.15	149.1	150
20	6.0	0.18	13.1	15
30	6.0	0.17	30.8	30
40	6.0	0.17	54.7	55
50	6.0	0.16	89.4	90
60	6.0	0.15	134.9	135
20	8.0	0.18	12.1	10
30	8.0	0.17	28.3	30
40	8.0	0.17	50.4	50
50	8.0	0.16	82.0	80
60	8.0	0.15	123.2	125
20	10.0	0.18	11.2	10
30	10.0	0.17	26.2	25
40	10.0	0.17	46.6	45
50	10.0	0.16	75.7	75
60	10.0	0.15	113.3	115
20	12.0	0.18	10.5	10
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

En carreteras cuyo IMDA de diseño sea inferior a 200 vehículos por día y la velocidad directriz igual o menor a 30 km/h, el peralte de todas las curvas podrá ser igual al 2.5%

Fuente: manual del diseño geométrico para carreteras de bajo volumen de tránsito no pavimentadas. (Anexo-)

4.1.2. Consideraciones para el alineamiento vertical

En el diseño vertical del diseño planteado, el perfil longitudinal conforma la rasante, la misma que está constituida por una serie de rectas enlazadas por arcos verticales parabólicos a los cuales dichas rectas son tangentes.

Para fines de este proyecto, el sentido de las pendientes se define según el avance del kilometraje, siendo positivas aquellas que implican un aumento de cota y negativas las que producen una pérdida de cota.

Las curvas verticales entre dos pendientes sucesivas permiten conformar una transición entre pendientes de distinta magnitud, eliminando el quiebre brusco de la rasante. El diseño de estas curvas asegurará distancias de visibilidad adecuadas.

El sistema de cotas del proyecto se referirá en lo posible al nivel medio del mar, para lo cual se enlazan los puntos de referencia del estudio con los B.M. de nivelación del Instituto Geográfico Nacional para este caso se colocaron BM auxiliares.

Para definir el perfil longitudinal, se consideraron como muy importantes las características funcionales de seguridad y comodidad que se deriven de la visibilidad disponible, de la deseable ausencia de pérdidas de trazado y de una transición gradual continúa entre tramos con pendientes diferentes.

Así mismo para la definición del perfil longitudinal se adoptarán los siguientes criterios, salvo casos suficientemente justificados:

- ✓ En la carretera la calzada es única, por esta razón el eje que define el perfil coincidirá con el eje central de la calzada.

- ✓ En la carretera se encuentra en un terreno ondulado, por razones de economía, la rasante se acomodó a las inflexiones del terreno, de acuerdo con los criterios de seguridad, visibilidad y estética.
- ✓ En el presente diseño se deseó lograr una rasante compuesta por las pendientes moderadas que presente variaciones graduales entre los alineamientos, de modo que sea compatible con la categoría de la carretera y la topografía del terreno.

Siendo nuestra pendiente mayor 9% y la mínima de 0.5 % el cual se encuentra dentro de los parámetros de diseño, el cual influirá en directamente en la disminución de accidentes de tránsito siendo esta una dimensión de la variable 2 con lo cual demostramos que efectivamente el diseño geométrico del perfil longitudinal influye en la seguridad vial.

4.1.3. Coordinación entre el diseño horizontal y del diseño vertical:

En el diseño propuesto de los alineamientos horizontal y vertical se tuvo cuidado en no realizar independientemente. Para poder obtener seguridad, velocidad uniforme, apariencia agradable y eficiente servicio al tráfico, siendo necesario coordinar estos el alineamiento vertical y el alineamiento horizontal.

Se realizó la superposición (coincidencia de ubicación) de la curvatura vertical y horizontal que dio como resultado una carretera más segura y agradable. Teniendo de conocimiento que los cambios sucesivos en el perfil longitudinal no combinados con la curvatura horizontal, pueden conllevar una serie de depresiones no visibles al conductor del vehículo.

No se comenzó o terminó una curva horizontal cerca de la cresta de una curva vertical. Ya que esta condición puede resultar insegura especialmente en la noche, si el conductor no reconoce el inicio o

final de la curva horizontal. Se mejoró la seguridad de la curva horizontal guiando a la curva vertical. La curva horizontal es más larga que la curva vertical en ambas direcciones.

Para efectos del drenaje, se diseñó las curvas horizontal y vertical de modo que éstas no sean cercanas a la inclinación transversal nula en la transición del peralte.

Para nuestro diseño propuesto se buscó una concordancia entre el diseño horizontal y vertical de una carretera haciendo coordinar de forma que el usuario pueda circular por ella de manera cómoda y segura. Concretamente, se evitó que, circulando a la velocidad de diseño, se produzcan pérdidas visuales de trazado, definida ésta como el efecto que sucede cuando el conductor puede ver, en un determinado instante, dos tramos de carretera, pero no puede ver otro situado entre los dos anteriores.

Para poder conseguir la adecuada coordinación de los diseños, se tuvo en cuenta las siguientes condiciones:

Los puntos de tangencia de toda curva vertical, en coincidencia con una curva circular, están situados dentro de la zona de curvas de transición (Clotoide) en planta y lo más alejados del punto de radio infinito o punto de tangencia de la curva de transición con el tramo en recta.

En tramos donde sea previsible la aparición de hielo, la línea de máxima pendiente (longitudinal, transversal o la de la plataforma) es igual o menor que el diez por ciento (10%).

Se logró la coordinación del diseño de planta y perfil ya que se trabajaron e interactuaron de manera dinámica gracias a la ayuda del software Civil 3D.

4.1.4. Sección transversal

(MTC, DG-2014), “El diseño de la carretera propuesta se encuentra en una carretera de muy bajo volumen de tráfico IMDA < 50, la

calzada podrá estar dimensionada para un solo carril. En los demás casos, la calzada se dimensionará para dos carriles. Se realizó el diseño con un ancho mínimo de calzada en tangente 5.5m en concordancia con el cuadro N° 3.5.1a, del manual de diseño de carreteras con bajo volumen de tránsito no pavimentadas en el cual se indican los valores apropiados del ancho de la calzada en tramos rectos para cada velocidad directriz en relación al tráfico previsto y a la importancia de la carretera.”

Tabla 3 Ancho mínimo deseable de la calzada en tangente (en ml)

ANCHO MÍNIMO DESEABLE DE LA CALZADA EN TANGENTE (en metros)							
Tráfico IMDA	<15	16 á 50		51 á 100		101 á 200	
Velocidad Km./h	*		**		**		**
25	3.50	3.50	5.00	5.50	5.50	5.50	6.00
30	3.50	4.00	5.50	5.50	5.50	5.50	6.00
40	3.50	5.50	5.50	5.50	6.00	6.00	6.00
50	3.50	5.50	6.00	5.50	6.00	6.00	6.00
60		5.50	6.00	5.50	6.00	6.00	6.00

* Calzada de un solo carril, con plazoleta de cruce y/o adelantamiento.

** Carreteras con predominio de tráfico pesado.

En los tramos en recta, la sección transversal de la calzada presenta inclinaciones transversales (bombeo) desde el centro hacia cada uno de los bordes para facilitar el drenaje superficial y evitar el empozamiento del agua.

Para esta carretera que se encuentra dentro de no pavimentadas estarán provistas de bombeo con valores entre 2% y 3%. En los tramos en curva, el bombeo será sustituido por el peralte. En las carreteras de bajo volumen de tránsito con IMDA inferior a 200 veh/día, se puede sustituir el bombeo por una inclinación transversal de la superficie de rodadura de 2.5% a 3% hacia uno de los lados de la calzada.

Para determinar el ancho de la calzada en un tramo en curva, se consideró las secciones indicadas en el cuadro N° 3.5.1ª del manual de diseño de carreteras de bajo volumen de tránsito no pavimentadas para proveer de sobreamanchos, en los tramos en curva, de acuerdo a lo indicado en el cuadro.

A) Bermas

A cada lado de la calzada, se colocó unas bermas con un ancho mínimo de 0.50 m. Se recomienda que este ancho deberá permanecer libre de todo obstáculo incluyendo señales y guardavías.

Se recomienda que cuando se coloque guardavías se construirá un sobre ancho de min. 0.50 m. En los tramos en tangentes las bermas tendrán una pendiente de 4% hacia el exterior de la plataforma.

La berma se situó en el lado inferior del peralte siguiendo la inclinación de éste cuando su valor era superior a 4%. En caso contrario, la inclinación de la berma es igual al 4%.

La berma situada en la parte superior del peralte tiene una inclinación en sentido contrario al peralte igual a 4%, de modo que escurra hacia la cuneta.

La diferencia algebraica entre las pendientes transversales de la berma superior y la calzada es siempre igual o menor a 7%. Esto significa que la inclinación del Peralte es igual a 7%, la sección transversal de la berma será horizontal y cuando el peralte sea mayor a 7%, la berma superior quedará inclinada hacia la calzada con una inclinación igual a la inclinación del peralte menos 7%.

B) Ancho de la plataforma

El ancho del diseño propuesto considera la plataforma a rasante terminada resulta de la suma del ancho en calzada y del ancho de las bermas.

La plataforma a nivel de la subrasante tendrá un ancho necesario para recibir sobre ella la capa o capas integrantes del afirmado y la cuneta de drenaje. (Ver anexos – planos st)

C) Plazoletas

Las plazoletas del diseño propuesto en carreteras de un solo carril con dos sentidos de tránsito, se consideró ensanches en la plataforma, cada 500 m como mínimo para que puedan cruzarse los vehículos opuestos o adelantarse aquellos del mismo sentido.

La ubicación de las plazoletas se fijó en los puntos que combinen mejor la visibilidad a lo largo de la carretera con la facilidad de ensanchar la plataforma.

D) Taludes

Los taludes para las secciones en corte y relleno variarán de acuerdo a la estabilidad de los terrenos en que están practicados. Las alturas admisibles del talud y su inclinación se determinarán en lo posible, por medio de ensayos y cálculos o tomando en cuenta la experiencia del comportamiento de los taludes de corte ejecutados en rocas o suelos de naturaleza y características geotécnicas similares que se mantienen estables ante condiciones ambientales semejantes.

E) Sección transversal típica

Para el diseño de las secciones transversales se tuvo en consideración los parámetros de diseño de bombeo y peralte en curvas realizando un diseño con peraltes de 2% a lo largo ya que

está contemplado en el manual de diseño de carreteras de bajo volumen de tránsito no pavimentadas (ver anexos planos st).

4.1.5. Procesamiento y preparación de planos

La topografía es procesada a partir de las mediciones de campo hechas con las estaciones totales y usando el software de Civil 3d 2016, que es el módulo que permite crear un modelo basado en redes triangular "TIN" (Triangulated Irregular Network). Esto permite crear curvas de nivel cada 2 m y cada 10 m las curvas maestras.

➤ Planos

Se presentan en el volumen correspondiente en formato A1 los planos siguientes:

- ✓ Plano general
- ✓ Planos de planta y perfil longitudinal.
- ✓ Planos de Secciones Transversales.

4.1.6. Perfil longitudinal y diseño de la subrasante

➤ KM 00+000 AL 01+000

Este tramo presenta una topografía accidentada, presentando la superficie de rodadura un lastrado el cual no ha tenido la adecuada compactación, pero si presenta un buen material de préstamo 0.15 a 0.20 m. de cantera y la subrasante material de alta plasticidad, taludes de corte a media ladera. La pendiente máxima es de 6.5 % en ascenso.

➤ KM 01+000 AL 02+000

Este tramo presenta una topografía ondulada, presentando la superficie de rodadura un lastrado el cual no ha tenido la adecuada compactación, pero si presenta un buen material de préstamo 0.15 a 0.20 m. de cantera y la subrasante material de alta plasticidad, taludes de corte a media ladera. La pendiente máxima es de 9.0% en ascenso.

➤ **KM 02+000 AL 03+000**

Este tramo presenta una topografía ondulada, presentando la superficie de rodadura un lastrado el cual no ha tenido la adecuada compactación, pero si presenta un buen material de préstamo de 0.10 a 0.15 m. de cantera y la subrasante material arcilloso limoso de alta plasticidad con una pendiente fuerte y taludes de corte a media ladera. La pendiente máxima es de 8.40% en ascenso.

➤ **KM 03+000 AL 04+000**

Este tramo presenta una topografía accidentada, presentando la superficie de rodadura un lastrado el cual no ha tenido la adecuada compactación, pero si presenta un buen material de préstamo de 0.10 m. de cantera y la subrasante material limos arenosos plásticos y arenas arcillosas de mediana plasticidad, con pendientes fuertes y taludes de corte a media ladera. La pendiente máxima es de 5.49% en descenso.

➤ **KM 04+000 AL 05+000**

Este tramo presenta una topografía accidentada, presentando la superficie de rodadura un lastrado el cual no ha tenido la adecuada compactación, pero si presenta un buen material de préstamo de 0.10 m. de cantera y la subrasante material limos arenosos plásticos y arenas arcillosas de mediana plasticidad, con pendientes fuertes y taludes de corte a media ladera. La pendiente máxima es de 6.46 en ascenso.

➤ **KM 05+000 AL 06+000**

Este tramo presenta una topografía accidentada, presentando la superficie de rodadura un lastrado el cual no ha tenido la adecuada compactación, pero si presenta un buen material de préstamo de 0.20 m. de cantera y la subrasante material arenas limosas arcillosas de mediana a baja plasticidad, con pendientes

fuerteras y taludes de corte a media ladera. La pendiente máxima es de 6.42% en ascenso.

➤ **KM 06+000 AL 07+000**

Este tramo presenta una topografía accidentada, presentando la superficie de rodadura un lastrado el cual no ha tenido la adecuada compactación, pero si presenta un buen material de préstamo de 0.20 m. de cantera y la subrasante material Deposito aluvial, conformado por clastas angulosas y arcillas limosas arenosas, zona de huaycos, como consecuencia de la inestabilidad y saturación y filtraciones de agua, con pendientes fuertes y taludes de corte a media ladera. La pendiente máxima es de 4.40% en ascenso.

➤ **KM 07+000 AL 08+000**

Este tramo presenta una topografía accidentada, presentando la superficie de rodadura un lastrado el cual no ha tenido la adecuada compactación, pero si presenta un buen material de préstamo de 0.20 m. de cantera y la subrasante material arenas limosas y clastos angulosos inestables (deposito residual), con pendientes fuertes y taludes de corte a media ladera. La pendiente máxima es de 7.75% en ascenso.

➤ **KM 08+000 AL 09+000**

Este tramo presenta una topografía accidentada, presentando la superficie de rodadura un lastrado el cual no ha tenido la adecuada compactación, pero si presenta un buen material de préstamo de cantera. La capa de rodadura está conformada por gravas arenosas limosas de poco espesor, con pendientes fuertes y taludes de corte a media ladera. La pendiente máxima es de 7.19% en ascenso.

➤ **KM 09+000 AL 10+000**

La plataforma está constituida por una capa de rodadura de poco espesor conformado por gravas limosas, apoyado en rocas

volcánicas y arenas gravosas limosas de mediana plasticidad. En el talud se observan rocas volcánicas estables y casi verticales, con pendientes accidentados y taludes de corte a media ladera. La pendiente máxima es de 7.52% en descenso.

➤ **KM 10+000 AL 11+000**

La subrasante y el talud de corte están conformados por arenas limosas con gravas y fragmentos de roca, color beige rojizo, presenta una capa de rodadura gravosa limosa menor a 10 cm., con topografía accidentada y taludes de corte a media ladera. La pendiente máxima es de 9.81% en descenso.

➤ **KM 11+000 AL 12+000**

Depósito coluvial, conformado por fragmentos de roca y matriz gravosa arenosa, compactas, con taludes estables con topografía accidentadas en un 65% y el resto ondulado y taludes de corte a media ladera. La pendiente máxima es de 8.19% en descenso.

➤ **KM 12+000 AL 13+000**

Se observa en media plataforma gravas limosas como subrasante y completando la plataforma y el talud de corte se encuentran rocas volcánicas, masivas, superficialmente muy intemperadas, con topografía accidentadas y taludes de corte a media ladera. La pendiente máxima es de 8.97% en descenso.

4.1.7. Diseño geométrico

Los datos de campo del levantamiento topográfico se ingresaron y procesaron en el "AIDC 2000" (Software para topografía y carreteras) y luego digitados en el AutoCAD 2000.

Para realizar los cálculos se ha realizado ajuste de los radios de curvatura, para una velocidad directriz de 25 Km/h, (para efectos

de minimizar costos al calcular los sobre anchos se ha tomado una velocidad directriz de 20 km/hora), el sobre ancho de la carretera ha sido tomado en cuenta desde el PC hasta el PT, no habiéndose considerado los tramos en transición por no elevar el costo.

Se ha considerado radios mínimos excepcionales de hasta 6.00 m, en las zonas de curva de volteo cerrada donde la topografía del terreno no permite mayores radios, esto implicara cortes de los taludes adyacentes, esta ampliación necesaria no afectara a terrenos de cultivo, los cortes tampoco desestabilizarán los taludes ya que su altura no es considerable (3.5 a 4.5 m. Max.) y el terreno actual donde se han proyectado dichos cortes es establece con taludes de 6:1 y 5:1, en tanto se han considerado nuevos taludes de corte de 3:1 por la naturaleza del material de corte.

De acuerdo con la intensidad de las precipitaciones pluviales en la zona del proyecto se ha adoptado un peralte transversal de 2% hasta un 8% como máximo.

Se ha tratado de que el perfil del tramo existente, con las modificaciones del caso, sea la Subrasante del proyecto.

Se ha adoptado curvas verticales parabólicas teniendo en cuenta las distancias mínimas de velocidad de parada, sobrepaso y las distancias mínimas entre puntos de cambio de pendiente de acuerdo con las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras.

➤ **Diseño planimétrico**

De acuerdo a la topografía y el volumen de tráfico, se determinó que la velocidad directriz es de 25 Km/h

$$R_{\text{mín}} = (Vd^2) / (128 * (p + f))$$

Donde:

f : Coeficiente de fricción lateral entre la llanta y el pavimento (0.28)

p : Peralte máximo adoptado (8%)

Por tanto, el Radio mínimo de diseño será: 12.00 mts.

➤ **Radio Hidráulico** $R = \frac{Am}{Pm}$

Las normas permiten además en el presente caso, radios excepcionales de 6.00 m para curvas de volteo.

➤ **Diseño Altimétrico**

• **Pendiente máxima**

La pendiente máxima para este tipo de vía es de 10.00 %.

• **Pendiente media**

La vía presenta pendientes medias normales y medias bastante elevadas, cercanas al máximo permitido y en otros superiores, pero se ha podido demostrar que no alteran mucho en la marcha del vehículo.

• **Pendiente ponderada**

De acuerdo a las Normas en caminos se debe diseñar la rasante que mejor se ajuste al relieve natural; y cuya pendiente ponderada se aproxime más a la pendiente media del tramo estudiado. Con estas consideraciones se definió la rasante definitiva, efectuando varias iteraciones hasta obtener pendientes ponderadas iguales a las pendientes promedio.

Para la definición de la rasante definitiva se tuvieron en cuenta las siguientes restricciones:

- ✓ El ancho de la plataforma existente, en promedio es menor de 3.50 m, en muchas partes de la ruta, el ancho promedio es de 3.00 a 4.00 m.
- ✓ El ancho de la superficie de rodadura mínimo exigido en los términos de referencia es de 3.50 m a este valor se le ha adicionado el “derrame” de la capa de afirmado, y el ancho de la cuneta
- ✓ Debido a la combinación de los aspectos a) y b), se hizo necesario efectuar cortes para conformar la explanación necesaria.
- ✓ A lo largo de vía sólo se ubican realizaron 03 modificaciones al trazo existente, con fines de obtener las pendientes exigidas según reglamento
- ✓ La forma de mejorar las pendientes máximas del tramo es realizando variantes, y por consiguiente mayores cortes, llegando a costos mayores a los establecidos en el perfil de pre inversión pública aprobado.

- **Determinación de la pendiente que puede subir un vehículo**

Como se estableció, por razones de limitación de costos por kilómetro, se hizo necesario definir la rasante adaptándose al de la actual vía. Sin embargo, aun así, se obtiene un presupuesto que arroja un costo por kilómetro muy cercano al máximo permitido por los términos de referencia.

Considerando que hemos adoptado valores superiores a la pendiente máxima; es necesario evaluar la pendiente que puede subir un vehículo.

Es este sector emplearemos un vehículo tipo de las siguientes características:

•Potencia (P) : 90 HP

•Peso (W) : 6.5 t

Proyección de la superficie del vehículo en el sentido de la marcha: 5 m²

A la potencia P se opone la suma de todas las resistencias Z.

$$Z = Rr + Rv + Rp \dots \dots \dots (1)$$

Donde:

Rp: Resistencia por pendiente

Rv: Resistencia por viento

Rr: Resistencia al rodamiento

La velocidad de diseño es de 25 km/h. Sin embargo, para el análisis se ha empleado una velocidad de 15 km/h, considerando que esta no constituirá un obstáculo a los demás vehículos.

La potencia se expresa:

$$P = Z * V (km / h) * 1,000 / (75 * e * 3,600) \dots \dots \dots (2)$$

e = fricción interna del vehículo (0.98)

Despejando Rp de (1) y (2):

$$Rp = P * 75 * e * 3,600 / (15,000) - Rr - Rv \dots \dots \dots (3)$$

$$Rr = kW = 0.10 * 6,500 = 650$$

$$Rv = K * A * v^2 = 0.0052 * 5 * 15^2 = 5.85$$

$$Rp = Wp = 90 * 75 * 0.98 * 3,600 / 15,000 - 650 - 5.85$$

$$Wp = 931.75$$

$$P\% = 931.75 / 6,500 = 14.33\%$$

Las pendientes máximas empleadas en el tramo son de 14.23%, en una longitud de 60.00 metros, 13.44% en una longitud de 60.00 metros y 13.41% en una longitud de 70.00 metros, como se aprecia las longitudes son cortas en comparación a las permitidas y la pendiente máxima que

puede subir el vehículo de prueba es mayor a las máximas que tenemos en el tramo, por tanto, para el vehículo tipo, la vía si cumple las exigencias.

4.1.8. Derecho de Vía

El Derecho de vía o faja de Dominio es la franja de terreno dentro de la cual se encuentra la carretera y sus obras complementarias, y cuya propiedad corresponde al estado y está tipificado de la siguiente manera:

* **Zona Urbana:** 10.00 m es decir 5.0 m a cada lado del eje de la carretera.

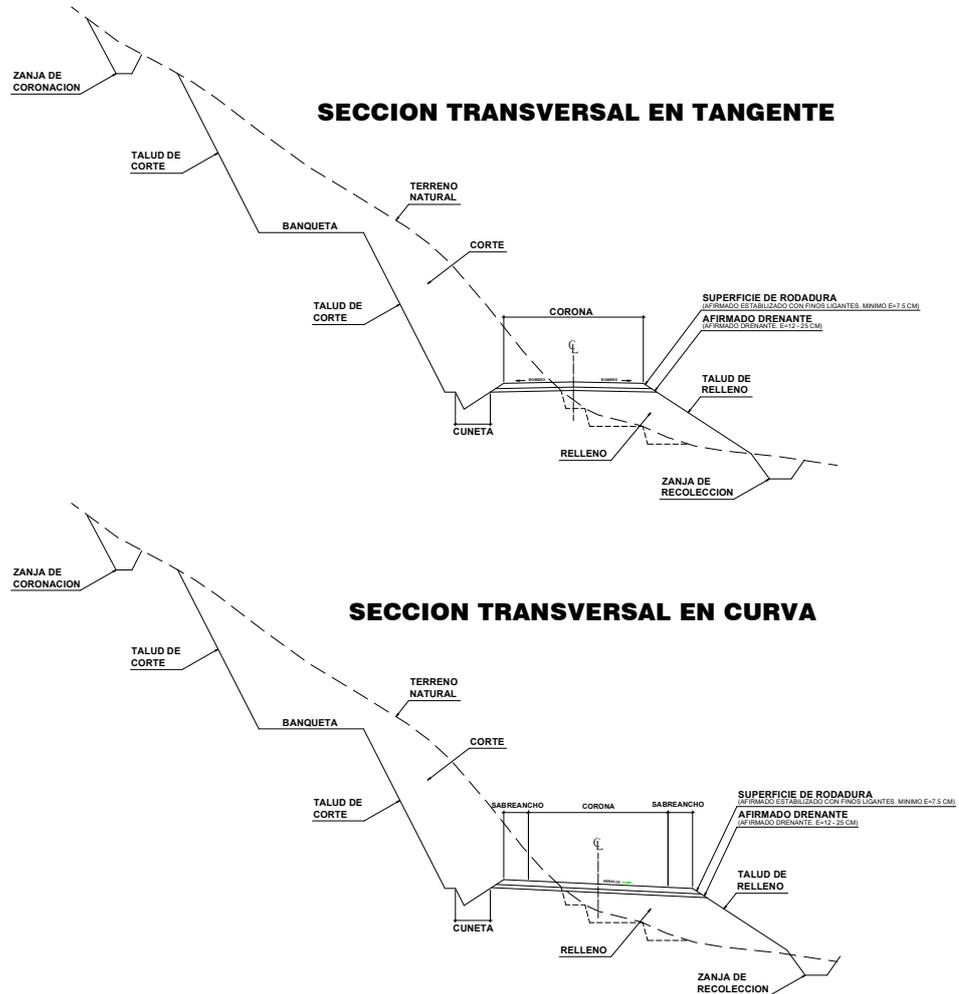
* **Zonas Cultivo:** 15.00 m es decir 7.5 m a cada lado del eje de la carretera.

* **Terrenos Eriazos o Zonas Montañosas:** 20.00 m es decir 10.00 m a cada lado del eje de la Carretera

* **Zona de Propiedad restringida:** 10.00 m a cada lado de la franja que constituye el **derecho** de vía.

Para el presente proyecto, dado el caso de tratarse de un Mejoramiento y no la construcción de una obra nueva, no se

considera la zona de Propiedad Restringida, por existir ya muros de chacras en los bordes por donde pasa la Carretera.



Transversal en Tangente y curva

4.1.9. Taludes de corte y relleno

De acuerdo al recorrido efectuado se observa que los taludes de corte y relleno a lo largo del tramo son concordantes con la característica del terreno.

En la siguiente página se presenta el cuadro completo de los elementos de curvas del diseño final del eje de la carretera:

4.1.10. Mejoramiento de la plataforma

(R.N.E., 2014) La transpirabilidad; la carretera en su total en épocas de avenida es intransitable, en muy pocos lugares se localizan inestabilidades de taludes por presencia de agua ó rompimiento de su equilibrio.

4.1.11. Obras de arte y drenaje

(R.N.E., 2014), “Para encausar los pequeños discurrimientos de agua que cruzan la carretera se construirán alcantarillas. Igualmente, para cruzar las quebradas de mayor flujo de agua, se construirá 09 badenes, de 6.00 metros de Luz. Para garantizar la estabilidad de los taludes sobre los cuales sean formado oconales, se deberán ejecutar zanjas de coronación en sus partes altas (no presupuestadas). Deberán complementarse las obras de arte con la construcción de cunetas laterales y alcantarillas TMC, para luego de su construcción, mantener una limpieza constante de las mismas, siendo su mantenimiento indispensable.”:

4.1.12. Evaluación social del impacto ambiental

(R.N.E., 2014), “Como es de esperarse, el Mejoramiento de esta carretera, tendrá beneficios directos e inmediatos, mejorando la calidad de vida de los pobladores que se ubican a lo largo de ella y de sus alrededores; permitiendo sacar con más facilidad sus productos agropecuarios, cuanto para recibir otros productos y servicios.

Desde el punto de vista regional, el beneficio se traduce en una mayor facilidad para integrarse al sistema vial regional del Departamento de Huancavelica; sirviendo como alternativa más corta para llegar a la capital de la provincia de Huancayo.

En general los impactos positivos generados por el proyecto pueden expresarse en lo siguiente:

- ✓ Mejoramiento del tráfico
- ✓ Mejor afluencia a las localidades y centros de desarrollo
- ✓ Disminución del riesgo de accidentes.
- ✓ Disminución de costos de operación y mantenimiento vehicular
- ✓ Disminución del tiempo de recorrido.

Por otra parte, los impactos negativos atribuidos al proyecto serán insignificantes y localizados, toda vez que, se trata en la mayoría de los tramos a una adecuación de las características geométricas que presenta la actual vía.”:

$$T_{min} = 0.10 \text{ kg/m}^2$$

Otros valores de fuerza tractiva mínima deben ser justificados para cumplir las condiciones de limpieza

4.1.13. Tipología del proyecto según su demanda

(R.N.E., 2014), “De acuerdo a la tipología basada en el impacto del proyecto sobre la demanda, es un proyecto TIPO III, ya que debido a su ejecución se espera la aparición de viajes que no serían realizados de no ejecutarse el proyecto (tráfico generado). Esta situación se produce, generalmente, en situaciones donde el proyecto se sitúa en un camino que tiene características de acceso principal o único a una zona, lo cual posibilita el desarrollo adicional de producción y el aumento de viajes de personas”.

4.1.14. Demanda proyectada

(R.N.E., 2014) , “La demanda proyectada es el tráfico proyectado en el horizonte del proyecto (10 años).

Para la proyección de la demanda de tráfico se ha considerado como referencia la proyección de otras variables explicativas del sistema de actividades que se desarrollan en la localidad.

En el caso de vehículos menores y de vehículos de transporte de pasajeros, se ha considerado la Tasa de Crecimiento poblacional de la zona, que para el caso es de 3.8 % y para la proyección de crecimiento de vehículos de carga, se ha considerado el promedio de la tasa de crecimiento del PBI departamental proyectado en el escenario optimista que asciende a 4.5 %, (Fuente: Estadísticas INEI – Ministerio de Transportes y Comunicaciones), con lo cual se ha obtenido lo siguiente”.

Tabla 4Crecimiento Normal Anual de Tráfico

CRECIMIENTO NORMAL ANUAL DE TRAFICO							
Años	Auto/S .Wago n	Pick up/Pane l	Bus/Micr o/Bus	Camió n Ligero	Camió n Mediano	Camió n Pesado	TOTAL
0	4	25	0	0	4	4	37
1	4	26	0	0	4	4	39
2	4	27	0	0	4	4	40
3	4	29	0	0	5	5	42
4	5	30	0	0	5	5	44
5	5	31	0	0	5	5	46
6	5	33	0	0	5	5	48
7	5	34	0	0	5	5	50
8	5	36	0	0	6	6	52
9	6	37	0	0	6	6	55
10	6	39	0	0	6	6	57

Tasa de crecimiento: Vehículos de pasajeros 3.8 % y carga 4.5 %

Además, dentro de la demanda proyectada es necesario considerar el tráfico generado es decir el tráfico que no existe y aparecerá como consecuencia de la ejecución del proyecto. El porcentaje de

tráfico generado considerado es de 10% al inicio de operaciones del proyecto como se muestra en el siguiente cuadro:

Tabla 5Crecimiento Anual del Tráfico Luego del Tráfico Generado

CRECIMIENTO ANUAL DEL TRAFICO LUEGO DEL TRAFICO GENERADO						
Auto/S .Wago n	Pick up/Pane l	Bus/Micro /Bus	Camión n Ligero	Camión Mediano	Camión Pesado	TOTAL
4	28	0	0	4	4	41
5	29	0	0	5	5	43
5	30	0	0	5	5	44
5	31	0	0	5	5	46
5	33	0	0	5	5	48
5	34	0	0	5	5	51
6	36	0	0	6	6	53
6	37	0	0	6	6	55
6	39	0	0	6	6	58
6	41	0	0	7	7	60

El incremento estimado por tráfico generado asumido es de 10 % en el primer año.

En el presente perfil, el análisis se realiza con el tráfico normal y el tráfico generado; pues dadas las características de la vía, al ser ejecutado el proyecto atraerá a nuevos usuarios que incrementarán el flujo vehicular normal existente.

4.2. Especificaciones técnicas

4.2.1. Trabajos preliminares

➤ Trazo y replanteo inicial

- **Descripción:** Sobre la base de los planos y levantamientos topográficos del proyecto, sus referencias y BMS, el residente procederá al 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 residente será el responsable del replanteo topográfico que 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 instalará puntos de control topográfico estableciendo en cada uno de ellos sus coordenadas geográficas en sistema UTM. Para los trabajos a realizar dentro de esta sección el residente deberá proporcionar personal calificado, el equipo necesario y materiales 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.

El personal, equipo y materiales deberá cumplir con los siguientes requisitos:

(a) Persona: Se implementarán cuadrillas de topografía en número suficiente para tener un flujo ordenado de operaciones que permitirán 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.

(b) 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.

(c) Materiales: Se proveerá suficiente material adecuado para la cimentación, monumentación, estacado, pintura y herramientas adecuadas. Las estacas deben tener área suficiente que permita anotar marcas legibles.

Consideraciones generales: Antes del inicio de los trabajos se deberá coordinar con el Supervisor sobre la ubicación de los

puntos de control geográfico, el sistema de campo a emplear, la monumentación, sus referencias, tipo de marcas en las estacas, colores y el resguardo que se implementará en cada caso.

Los trabajos de topografía y de control estarán concordantes con las tolerancias que se dan en la Tabla N° 102-1.

Tabla 6 Tolerancias para trabajos de levantamientos topográficos,
Replanteos y estacado en construcción

	Horizontal	:	Vertical
Puntos de control	1:10000	±	5mm
Puntos de eje, (PC), (PT), puntos en curva y ref.	1:5000	±	10mm
Intersección de ejes de estructuras del puente y pontón	1:10.000	±	5 mm
Sección transversal y estacas de talud	±50 mm	±	100 mm
Alcantarillas y Badenes	±50 mm	±	20 mm
Límites para roce y limpieza		±	500 mm
Estacas de subrasante	±50 mm	±	10 mm
Estacas de rasante	±50 mm	±	10 mm

Los formatos a utilizar serán previamente aprobados por el Supervisor y toda la información de campo, su procesamiento y documentos de soporte serán de propiedad del residente una vez completados los trabajos. Esta documentación será organizada y sistematizada de preferencia en medios electrónicos.

Los trabajos en cualquier etapa serán iniciados solo cuando se cuente con la aprobación escrita del supervisor.

Cualquier trabajo topográfico y de control que no cumpla con las tolerancias anotadas será rechazado. La aceptación del estacado por el Supervisor no releva al residente de su responsabilidad de corregir probables errores que puedan ser

descubiertos durante el trabajo y de asumir sus costos asociados.

Requerimientos para los trabajos: Los trabajos de trazo y replanteo comprenden los siguientes aspectos:

(a) Puntos de control:

Los puntos de control horizontal y vertical que puedan ser afectados por las obras deben ser reubicados en áreas en que no sean disturbadas por las operaciones constructivas. Se deberán establecer las coordenadas y elevaciones para los puntos reubicados antes que los puntos iniciales sean disturbados.

El ajuste de los trabajos topográficos será efectuado con relación a dos puntos de control geográfico contiguos, ubicados a no más de 1.0 Km.

(b) Sección transversal

Las secciones transversales del terreno natural deberán ser referidas al eje de la carretera. El espaciamiento entre secciones no deberá ser mayor de 20 m. en tramos en tangente y de 10m. en tramos de curvas. En caso de quiebres en la topografía se tomarán secciones adicionales en los puntos de quiebre o por lo menos cada 5 m. Se tomarán puntos de la sección transversal con la suficiente extensión para que puedan entrar los taludes de corte y relleno hasta los límites que indique el Supervisor. Las secciones además deben extenderse lo suficiente para evidenciar la presencia de edificaciones, cultivos, etc., que por estar cercanas al trazo de la vía podrían ser afectadas por las obras de carretera, así como por el desagüe de las alcantarillas.

Todas las dimensiones de la sección transversal serán reducidas al horizonte desde el eje de la vía.

(c) Estacas de talud y referencias

Se deberán establecer estacas de talud de corte y relleno en los bordes de cada sección transversal. Las estacas de talud establecen en el campo el punto de intersección de los taludes de la sección transversal del diseño de la carretera con la traza del terreno natural. Las estacas de talud deben ser ubicadas fuera de los límites de la limpieza del terreno y en dichas estacas se inscribirán las referencias de cada punto e información del talud a construir conjuntamente con los datos de medición.

(d) Límites de limpieza y roce

Los límites para los trabajos de limpieza y roce deben ser establecidos en ambos lados de la línea del eje en cada sección de la carretera.

(e) Restablecimiento de la línea del eje

La línea del eje será restablecida a partir de los puntos de control. El espaciamiento entre puntos del eje no debe exceder de 20 m. en tangente y de 10m. en curvas.

El estacado debe ser restablecido cuantas veces sea necesario para la ejecución de cada etapa de la obra, para lo cual se deben resguardar los puntos de referencia.

(f) Elementos de drenaje

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

Se deberá considerar lo siguiente:

(1) Relevamiento del perfil del terreno a lo largo del eje de la estructura de drenaje que permita apreciar el terreno natural, la línea de flujo, la sección de la carretera y el elemento de drenaje.

(2) Ubicación de los puntos de ubicación de los elementos de ingreso y salida de la estructura.

(3) Determinar y definir los puntos que sean necesarios para determinar la longitud de los elementos de drenaje y del tratamiento de sus ingresos y salidas.

(g) Canteras. Se debe establecer los trabajos topográficos esenciales referenciados en coordenadas UTM de las canteras de préstamo. Se debe colocar una línea de base referenciada, límites de la cantera y los límites de limpieza. También se deberá efectuar secciones transversales de toda el área de la cantera referida a la línea de base. Estas secciones deberán ser tomadas antes del inicio de la limpieza y explotación y después de concluida la obra y cuando hayan sido cumplidas las disposiciones de conservación de medio ambiente sobre el tratamiento de canteras.

(h) Monumentación

Todos los hitos y monumentación permanente que se coloquen durante la ejecución de la vía deberán ser materia de levantamiento topográfico y referenciación.

j) Levantamientos misceláneos

Se deberán efectuar levantamientos, estacado y obtención de datos esenciales para el replanteo, ubicación, control y medición de los siguientes elementos:

(1) Vías que se aproximan a la carretera.

(2) Cunetas de coronación.

(3) Zanjas de drenaje.

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

(k) Trabajos topográficos intermedios

Todos los trabajos de replanteo, reposición de puntos de control y estacas referenciadas, registro de datos y cálculos necesarios que se ejecuten durante el paso de una fase a otros de los trabajos constructivos deben ser ejecutados en forma constante que permitan la ejecución de las obras, la medición y verificación de cantidades de obra, en cualquier momento.

Aceptación de los Trabajos: Los trabajos de replanteo, levantamientos topográficos y todo lo indicado en esta sección serán evaluados y aceptados por el Supervisor.

Medición: La topografía y georreferenciación se medirán en Kilómetros.

Base de Pago: Las cantidades medidas y aceptadas serán pagadas Kilómetro de la partida Trazo y Replanteo. El pago constituirá compensación total los trabajos prescritos en esta sección.

4.2.2. Roce y deforestación

- **Descripción:** Este trabajo consiste en el roce y limpieza del terreno natural en las áreas que ocuparán las obras del proyecto vial y las zonas o fajas laterales reservadas para la vía, que se encuentren cubiertas de rastrojo, maleza, bosque, pastos, cultivos, etc., incluyendo la remoción de tocones, raíces, escombros y basuras, de

modo que el terreno quede limpio y libre de toda vegetación y su superficie resulte apta para iniciar los demás trabajos.

Los cortes de vegetación boscosa en las zonas próximas a los bordes laterales del derecho de vía, deben hacerse con sierras de mano, a fin de evitar daños considerables en los suelos de las zonas adyacentes y deterioro a otra vegetación cercana. Todos los árboles que se talen, según el trazado de la carretera, deben orientarse para que caigan sobre la vía, evitando de esa manera afectar a vegetación no involucrada.

Debe mantenerse, en la medida de lo posible, el contacto del dosel forestal, con la finalidad de permitir el movimiento de especies de la fauna, principalmente de primates.

El trabajo incluye, también, la disposición final dentro o fuera de la zona del proyecto, de todos los materiales provenientes de las operaciones de roce y limpieza, previa autorización del Supervisor, atendiendo las normas y disposiciones legales vigentes.

Equipo: El equipo empleado para la ejecución de los trabajos de roce y limpieza deberá ser compatible con los procedimientos de ejecución adoptados y requiere la aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajuste al programa de ejecución de los trabajos y al cumplimiento de las exigencias de la especificación.

Los equipos que se empleen deben contar con adecuados sistemas de silenciadores, sobre todo si se trabaja en zonas vulnerables o se perturba la tranquilidad del entorno.

Ejecución de los trabajos Los trabajos de roce y limpieza deberán efectuarse en todas las zonas señaladas en los metrados o indicadas por el Supervisor y de acuerdo con procedimientos aprobados por éste, tomando las precauciones necesarias para lograr condiciones de seguridad satisfactorias.

Para evitar daños en las propiedades adyacentes o en los árboles que deban permanecer en su lugar, se procurará que los árboles que

han de derribarse caigan en el centro de la zona objeto de limpieza, troceándolos por su copa y tronco progresivamente, cuando así lo exija el Supervisor.

Las ramas de los árboles que se extiendan sobre el área que, según el proyecto, vaya a estar ocupada por la corona de la carretera, deberán ser cortadas o podadas para dejar un claro mínimo de seis metros (6 m), a partir de la superficie de la misma.

Remoción de tocones y raíces

En aquellas áreas donde se deban efectuar trabajos de excavación, todos los troncos, raíces y otros materiales inconvenientes, deberán ser removidos hasta una profundidad no menor a sesenta centímetros (60 cm) del nivel de la subrasante del proyecto.

En las áreas que vayan a servir de base de terraplenes o estructuras de contención o drenaje, los tocones, raíces y demás materiales inconvenientes a juicio del Supervisor, deberán eliminarse hasta una profundidad no menor de treinta centímetros (30 cm) por debajo de la superficie que deba descubrirse de acuerdo con las necesidades del proyecto.

Todos los troncos que estén en la zona del proyecto, pero por fuera de las áreas de excavación, terraplenes o estructuras, podrán cortarse a ras del suelo.

Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con el suelo que haya quedado al descubierto al hacer la limpieza y éste se conformará y apisonará hasta obtener un grado de compactación similar al del terreno adyacente.

Remoción de capa vegetal

La remoción de la capa vegetal se efectuará con anterioridad al inicio de los trabajos a un tiempo prudencial para que la vegetación no vuelva a crecer en los lugares donde pasará la vía y en las zonas reservadas para este fin.

El volumen de la capa vegetal que se remueva al efectuar el roce y limpieza no deberá ser incluido dentro del trabajo objeto de la presente especificación.

Remoción y disposición de materiales

Salvo que el pliego de condiciones, los demás documentos del proyecto o las normas legales vigentes expresen lo contrario, todos los productos del desbroce y limpieza quedarán de propiedad del Ingeniero Residente.

Los árboles talados que sean susceptibles de aprovechamiento, deberán ser despojados de sus ramas y cortados en trozos de tamaño conveniente, los que deberán apilarse debidamente a lo largo de la zona de derecho de vía, disponiéndose posteriormente según lo apruebe el Supervisor.

El resto de los materiales provenientes del desbroce y la limpieza deberá ser retirado del lugar de los trabajos, transportado y depositado en los lugares establecidos en los planos del proyecto o señalados por el Supervisor, donde dichos materiales deberán ser enterrados convenientemente, de tal manera que la acción de los elementos naturales no pueda dejarlos al descubierto.

Para el traslado de estos materiales los vehículos deberán estar cubiertos con una lona de protección con la seguridad respectiva, a fin de que estas no se dispersen accidentalmente durante el trayecto a la zona de disposición de desechos previamente establecido por la autoridad competente, así como también es necesario aplicar las normas y disposiciones legales vigentes. Los materiales excedentes por ningún motivo deben ser dispuestos sobre cursos de agua (escorrentía o freática), debido a la contaminación de las aguas, seres vivos e inclusive puede modificar el microclima. Por otro lado, tampoco deben ser dispuestos de manera que altere el paisaje natural.

Cuando la autoridad competente y las normas de conservación de medio ambiente lo permita, la materia vegetal inservible y los demás

desechos del desbroce y limpieza podrán quemarse en un momento oportuno y de una manera apropiada para prevenir la propagación del fuego.

La quema no se podrá efectuar al aire libre. El Ingeniero Residente, será responsable tanto de obtener el permiso de quema como de cualquier conflagración que resulte de dicho proceso.

Por ningún motivo se permitirá que los materiales de desecho se incorporen en los terraplenes, ni disponerlos a la vista en las zonas o fajas laterales reservadas para la vía, ni en sitios donde puedan ocasionar perjuicios ambientales.

Orden de las operaciones

Los trabajos de roce y limpieza deben efectuarse con anterioridad al inicio de las operaciones de explanación. En cuanto dicha operación lo permitan, y antes de disturbar con maquinaria la capa vegetal, deberán levantarse secciones transversales del terreno original, las cuales servirán para determinar el volumen de la capa vegetal y del movimiento de tierra.

Si después de ejecutados el roce y la limpieza, la vegetación vuelve a crecer por motivos imputables el Ingeniero Residente, éste deberá efectuar una nueva limpieza, a su costo, antes de realizar la operación constructiva subsiguiente.

Aceptación de los trabajos: durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar que el Ingeniero Residente disponga de todos los permisos requeridos.
- Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Ingeniero Residente.
- Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos aplicados por el Ingeniero Residente.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.

- Comprobar que la disposición de los materiales obtenidos de los trabajos de desbroce y limpieza se ajuste a las exigencias de la presente especificación y todas las disposiciones legales vigentes.
- Medir las áreas en las que se ejecuten los trabajos en acuerdo a esta especificación.
- Señalar todos los árboles que deban quedar de pie y ordenar las medidas para evitar que sean dañados.

El ingeniero residente, aplicará las acciones y los procedimientos constructivos recomendados en los respectivos estudios o evaluaciones ambientales del proyecto, las disposiciones vigentes sobre la conservación del medio ambiente y los recursos naturales, y el supervisor velará por su cumplimiento.

La actividad de desbroce y limpieza se considerará terminada cuando la zona quede despejada para permitir que se continúe con las siguientes actividades de la construcción. La máxima distancia en que se ejecuten las actividades de desbroce dentro del trazo de la carretera será de un kilómetro (km) delante de las obras de explanación. El supervisor no permitirá que esta distancia sea excedida.

Medición: La unidad de medida del área del roce y limpieza será la hectárea (Ha), en su proyección horizontal, aproximada al décimo de hectárea, de área limpiada y rozada satisfactoriamente, dentro de las zonas señaladas en los metrados o indicados por el Supervisor. No se incluirán en la medida las áreas correspondientes a la plataforma de vías existentes.

Tampoco se medirán las áreas limpiadas y rozadas en zonas de préstamos o de canteras y otras fuentes de materiales que se encuentren localizadas fuera de la zona del proyecto, ni aquellas que el Ingeniero Residente, haya despejado por conveniencia propia, tales como vías de acceso, vías para acarreos, campamentos, instalaciones o depósitos de materiales.

Pago: Las cantidades medidas y aceptadas serán pagadas al precio de contrato de la partida roce y desforestación, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aceptado a plena satisfacción por el supervisor.

El precio deberá cubrir todos los costos de desmontar, destroncar, desraizar, rellenar y compactar los huecos de tocones; disponer los materiales sobrantes de manera uniforme en los sitios aprobados por el supervisor. El precio unitario deberá cubrir, además, la carga, transporte y descarga y debida disposición de estos materiales.

El pago por concepto de roce y limpieza se hará independientemente del correspondiente a la remoción de capa vegetal en los mismos sitios, aun cuando los dos trabajos se ejecuten en una sola operación.

El pago constituirá la compensación total por los trabajos prescritos en esta partida; por mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos.

4.2.3. Explanaciones excavación/clasificada para explanaciones

➤ Corte de material suelto

Descripción: Esta partida consiste en toda la excavación necesaria para la ampliación de las explanaciones en corte de material no rocoso.

Se considera material suelto, aquel que se encuentra casi sin cohesión y puede ser trabajado a lampa y pico, o con un tractor para su desagregación. No requiere el uso de explosivos. Dentro de este grupo están las arenas, tierras vegetales húmedas, tierras arcillosas secas, arenas aglomeradas con arcilla seca y tierras vegetales secas. El material producto de estas excavaciones se empleará en la construcción o ampliación de terraplenes y el excedente o material inadecuado deberá ser depositado donde indique el Supervisor.

Método de ejecución

Los trabajos de excavación se efectuarán con el fin de obtener la sección transversal tipo indicada en los planos, o la que ordene el

supervisor. Todos los taludes de los cortes serán conformados y perfilados con la inclinación adecuada, según el tipo de material. Para esta partida se utilizará el siguiente equipo: Tractor Sobre Orugas de 140 - 160 HP.

Método de medición

El residente notificará al supervisor; con la anticipación suficiente, el comienzo de la medición, para efectuar en forma conjunta la determinación de las secciones previas. Toda la excavación realizada se medirá en metros cúbicos (m³); para ello se determinará el área de las secciones, por los métodos analíticos (coordenados o computarizados), efectuándose el metrado del volumen, por el método de las áreas medias.

En cuanto al metrado de los sobrecanchos, éstos se realizarán utilizando el radio interno de la curva.

Bases de Pago: El volumen medido en la forma descrita anteriormente será pagado al precio unitario del contrato, por metro cúbico, para la partida Corte en Material Suelto, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

Corte en roca suelta

Descripción: Se considera como roca suelta aquel material que para su desagregación requiere el empleo moderado de explosivos y el uso de tractor. En esta clasificación se encuentran los conglomerados, rocas descompuestas, arcillas duras, rocas sedimentarias.

Método de Medición: El volumen por el cual se pagará será el número de metros cúbicos de material excavado, de acuerdo con las prescripciones indicadas en la presente especificación y las secciones transversales indicadas en los planos del proyecto original, verificados por la supervisión antes y después de ejecutarse el trabajo de excavación.

El residente notificará al Supervisor con la debida anticipación el comienzo de la medición, para efectuar en forma conjunta la medición de las secciones indicadas en los planos y luego de ejecutada la partida para verificar las secciones finales. Toda excavación realizada más allá de lo indicado en los planos no será considerada para fines de pago. La medición no incluirá volumen alguno de material que pueda ser empleado con otros motivos que los ordenados.

La medición incluirá el volumen de las rocas sueltas y piedras dispersas que fueran recogidas del terreno dentro de los límites de la carretera, según las indicaciones hechas por el Ingeniero Supervisor. La medición no incluirá volumen alguno de material para subrasante o material para el pavimento encontrado en la carretera y meramente escarificado en el lugar y después recolado en el mejoramiento, simplemente por mezcla en el camino u otros trabajos o métodos similares hechos en el lugar.

Método de ejecución: Los trabajos de excavación se efectuarán con el fin de obtener la sección transversal indicada en los planos tipo o la que indique el supervisor. Todos los taludes de corte serán conformados y perfilados con la inclinación adecuada según el tipo de material.

Para la ejecución de esta partida se utilizará como equipo mecánico, tractores de orugas con Ripper y otros, requiriéndose del empleo de martillos neumáticos y barrenos para su disgregación; y la utilización de explosivos. El procedimiento a seguir será tal que garantice la estabilidad de los taludes terminados y deberá contar con la aprobación del supervisor.

Bases de pago: El volumen medido en la forma descrita anteriormente será pagado al precio unitario del contrato, por metro cúbico, para la partida corte en roca suelta, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

El Residente deberá considerar, en relación con los explosivos, todos los costos que implica su licencia, transporte, escoltas, almacenamiento (Polvorín), vigilancia, manejo y control, hasta el sitio de utilización.

4.2.4. Corte de roca fija

Descripción: Este ítem consiste en todas las excavaciones necesarias para la ampliación de las explanaciones en corte. La ejecución de ampliación de explanaciones, incluirá la conformación perfilada y conservación de taludes, bermas y cunetas.

Se entiende como roca fija, aquel material que para su remoción requiere el uso de explosivos, en cantidades y proporciones debidamente calculadas, que permitan la ruptura del material, previa perforación del terreno mediante el uso de martillos neumáticos accionados por aire comprimido.

Prescripciones para excavaciones en roca - uso de explosivos

Los métodos y medios de almacenaje, transporte y utilización de explosivos tendrán que cumplir con la legislación vigente del Perú y la aprobación del supervisor.

El ingeniero residente, deberá tomar todas las medidas necesarias para no perjudicar la vida o los bienes de terceras personas, como también la seguridad en las obras.

El explosivo se usará en cantidad y potencia tales que no causen exceso de fisuraciones o daños a la roca en proximidad de las líneas de excavación.

El ingeniero residente, presentará a la aprobación del supervisor por lo menos con quince (15) días de antelación, los esquemas generales de perforación indicando características y cantidades del explosivo, número de taladros, profundidad y sistema de encendido, así como las medidas de seguridad a adoptar para evitar accidentes.

Método de ejecución: Los trabajos de excavación se efectuarán con el fin de obtener la sección transversal indicada en los planos tipo, o la que indique el supervisor. Todos los taludes de corte serán

conformados y perfilados con la inclinación adecuada según el tipo de material.

El barrenado a efectuarse para la colocación de explosivos se distanciará entre sí de manera tal que el corte resulte parejo. Se prestará especial atención a la inclinación y profundidad del mismo. Antes de iniciar las perforaciones se informará al Supervisor sobre la distribución y diámetro de las mismas, el tipo de explosivos y la cantidad por metro cúbico a emplearse.

En cuanto al metrado de los sobre anchos, éstos se realizarán utilizando el radio interno de la curva.

Método de medición: El ingeniero residente, informara al Supervisor, con anticipación suficiente, el comienzo de esta tarea, para efectuar en forma conjunta la determinación de las secciones previas. Toda la excavación realizada se medirá en metros cúbicos en su posición inicial; para ello se determinará el volumen por medio de secciones transversales, efectuándose el metrado por el método de las áreas medias.

Forma de pago: El trabajo de excavación se pagará al precio unitario del contrato por metro cúbico (m³) por toda obra ejecutada de acuerdo con el proyecto o las instrucciones del supervisor, se pagará conforme lo indicado en la partida corte roca fija.

Dicho precio será la compensación por todo trabajo ejecutado: desbroce y limpieza, por el carguío, descarga, eliminación y apilado del material que deba transportarse dentro de la distancia de transporte gratuito, donde indique el supervisor; asimismo, por empleo de la mano de obra, leyes sociales, equipos y herramientas necesarias; o por el empleo de explosivos, mechas y detonantes; por el balizamiento diurno y nocturno así como el letrero de advertencia e imprevistos necesarios para completar la ejecución de la partida.

Estarán a cargo del ingeniero residente, previa autorización por el supervisor, los trámites que sean requeridos por las autoridades

Pertinentes, para la adquisición, transporte, seguridad y almacenaje de todo el material explosivo.

4.2.5. Conformación de terraplenes

Descripción: Bajo esta partida, el contratista realizará todos los trabajos necesarios para formarlos terraplenes o rellenos con material proveniente de las excavaciones, de préstamos laterales o de fuentes aprobadas de acuerdo con las presentes especificaciones, alineamiento, pendientes y secciones transversales indicadas en los planos y como sea indicado por el ingeniero supervisor.

Materiales: El material para formar el terraplén deberá ser de un tipo adecuado, aprobado por el ingeniero supervisor, no deberá contener escombros, tacones ni restos de vegetal alguno y estar exento de materia orgánica. El material excavado húmedo y destinado a rellenos será utilizado cuando tenga el contenido óptimo de humedad.

Todos los materiales de corte, cualquiera sea su naturaleza, que satisfagan las especificaciones y que hayan sido considerados aptos por el Ingeniero Supervisor, serán utilizados en los rellenos.

Método de construcción: Artes de iniciar la construcción de cualquier terraplén, el terreno base deberá estar desbrozado y limpio. El supervisor determinará los eventuales trabajos de remoción de la capa vegetal y retiro de material inadecuado, así como el drenaje del área base.

En la construcción de terraplenes sobre terrenos inclinados, se debe preparar previamente el terreno, luego el terreno natural deberá cortarse en forma escalonada de acuerdo con los planos o las instrucciones del supervisor, para asegurar la estabilidad del terraplén nuevo. El supervisor sólo autorizará la colocación de

materiales del terraplén cuando el terreno base esté adecuadamente preparado y consolidado.

Los terraplenes deberán construirse hasta una cota superior a la indicada en los planos, en una dimensión suficiente para compensar los asentamiento producidos, por efecto de la consolidación y obtener la cota final de la rasante.

Las exigencias generales para la colocación de materiales serán las siguientes:

Barreras en el pie de los taludes: El contratista deberá evitar que el material del relleno esté más allá de la línea de las estacas del talud, construyendo para tal efecto cunetas en la base de éstos o levantando barreras de contención de roca, canto rodado, tierras o tablonés en el pie del talud, pudiendo emplear otro método adecuado para ello, siempre que sea aprobado por el ingeniero supervisor.

Reserva de material para "Lastrado": Donde se encuentre material apropiado para lastrado se usará en la construcción de la parte superior de los terraplenes o será apilado para su futuro uso en la ejecución del lastrado.

Rellenos fuera de las estacas del talud: Todos los agujeros provenientes de la extracción de los troncos e irregularidades del terreno causados por el contratista, en la zona comprendida entre el estacado del pie del talud, el borde y el derecho de vía serán rellenados y nivelados de modo que ofrezcan una superficie regular.

Material sobrante: Cuando se disponga de material sobrante, este será utilizado en ampliar uniformemente el terraplén o en la reducción de pendiente de los taludes, de conformidad con lo que ordene el ingeniero supervisor.

Compactación: Si no está especificado de otra manera en los planos o las disposiciones especiales, el terraplén será compactado a una densidad de noventa (90 %) por ciento de la máxima densidad, obtenida por la designación AASHTO T-180-57, en capas de 0.20 m , hasta 30 cm. inmediatamente debajo de las sub - rasante.

El terraplén que esté comprendido dentro de los 30 cm. inmediatamente debajo de la sub -rasante será compactado a noventicinco por ciento (95 %) de la densidad máxima, en capas de 0.20 m. El ingeniero supervisor ordenará la ejecución de los ensayos de densidad en campo para determinar el grado de densidad obtenido.

Contracción y asentamiento: El contratista construirá todos los terraplenes de tal manera, que después de haberse producido la contracción y el asentamiento y cuándo deba efectuarse la aceptación del proyecto, dichos terraplenes tengan en todo punto la rasante, el ancho y la sección transversal requerida. El Contratista será responsable de la estabilidad de todos los terraplenes construidos con cargo al contrato, hasta aceptación final de la obra y correrá por su cuenta todo gasto causado por el reemplazo de todo aquello que haya sido desplazado a consecuencia de falta de cuidado o de

trabajo negligente por parte del contratista. o de daños resultantes por causas naturales, como son lluvias normales.

Protección de las estructuras: En todos los casos se tomarán las medidas apropiadas de precaución para asegurar que el método de ejecución de la construcción de terraplenes no cause movimiento alguno o esfuerzos indebidos en estructura alguna. Los terraplenes encima y alrededor de alcantarillas, arcos y puentes, se harán de materiales seleccionados, colocados cuidadosamente,

intensamente apisonados y compactados y de acuerdo a las especificaciones para el relleno de las diferentes clases de estructuras.

Método de medición: El volumen por el cual se pagará será el número de metros cúbicos de material aceptablemente colocado, conformado, regado y compactado, de acuerdo con las prescripciones de la presente especificación, medidas en su posición final y computada por el método del promedio de las áreas extremas.

Bases de pago: El volumen medido en la forma descrita anteriormente será pagado al precio unitario del contrato, por metro cúbico, para la partida conformación de terraplenes, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

E1 costo unitario deberá cubrir los costos de escarificación, nivelación, conformación, compactación y demás trabajos preparatorios de las áreas en donde se hayan de construir un terraplén nuevo.

4.2.6. Afirmado

Afirmado (material seleccionado) e = 0.15 m.

Descripción: Bajo esta partida el residente, realizará todos los trabajos necesarios para conformar una capa de material granular, compuesta de grava y finos, construida sobre una superficie debidamente preparada, que soporte directamente las cargas y esfuerzos impuestos por el tránsito y provea una superficie de rodadura homogénea, que brinde a los usuarios adecuadas condiciones de confort, rapidez, seguridad y economía.

Esta partida comprende la: extracción, zarandeo, transporte, extendido, riego y compactación de los materiales de afirmado sobre la subrasante terminada de acuerdo con la presente especificación, alineamiento, pendientes y dimensiones indicadas en los planos del proyecto.

Materiales: El material para la capa granular de rodadura estará constituido por partículas duras y durables, o fragmentos de piedra o grava y partículas finas (cohesivo) de arena, arcilla u otro material partido en partículas finas. La porción de material retenido en el tamiz N°. 4, será llamado agregado grueso y aquella porción que pase por el tamiz N°. 4, será llamado fino. Material de tamaño excesivo que se haya encontrado en las canteras, será retirado por zarandeo o manualmente, hasta obtener el tamaño requerido, según elija el supervisor. El material compuesto para esta capa debe estar libre de material vegetal y terrones o bolas de tierra. Presentará en lo posible una granulometría lisa y bien graduada. Los costos unitarios de explotación de materiales deben incluir todos los costos de las medidas de protección y preservación ambiental desde la fuente de materiales hasta la colocación del material en el camino.

Características: El ingeniero residente debe maximizar el uso de los materiales locales y desarrollará un estándar aceptable para cada proyecto ejemplo: el CBR de diseño mínimo de 40%, en el rango de humedad de 3 %. Para cada material de afirmado se evaluará la relación CBR – Densidad – Humedad con un mínimo de 7 a 9 moldes de muestras. Obviamente que el ingeniero residente buscará el estándar más alto de calidad de acuerdo a la disponibilidad del presupuesto del proyecto. A título informativo el cuadro siguiente representa recomendaciones sobre rangos de diseño de pavimento de acuerdo al CBR de la subrasante, espesor del afirmado y número de pasadas de ejes estándar.

El material del afirmado (base) deberá cumplir con las siguientes características físicas, químicas y mecánicas que se indican a continuación:

Tabla 7 **Granulometría**

N° de malla	% que pasa	
	A-1	A-2
50 mm (2")	100	-
37.5 mm (1 ½")	100	-
25 mm (1")	90-100	100
19 mm (¾")	65-100	80-100
9.5 mm (3/8")	45-80	65-100
4.75 mm (No.4)	30-65	50-85
2.0 mm (No. 10)	22-52	33-67
4.25 um (No. 40)	15-35	20-45
75 um (No. 200)	5-20	5-20

Fuente: AASHTO M – 147

Además, deberán satisfacer los siguientes requisitos de calidad:

- Desgaste Los Ángeles: 50% máx. (MTC E 207)
- Límite Líquido: 35% máx. (MTC E 110)
- Índice de Plasticidad: 4-9 (MTC E 111)
- CBR (1): 40% min (MTC E 132)
- Equivalente de Arena: 20% min (MTC E 114)

(1) Referido al 100% de la máxima densidad seca y una penetración de carga de 0.1" (2.5mm)

4.2.7. Obras de arte y drenaje

Drenaje longitudinal

Descripción: Esta partida considera la conformación de cunetas laterales nuevas sobre el terreno natural, de las dimensiones geométricas y condiciones hidráulicas definidas en los planos, la construcción de estas obras de arte será de acuerdo a las necesidades encontradas en los estudios de campo, con las

cantidades especificadas y en las zonas que se indican en el presente expediente.

Método de construcción: La realización de los trabajos descritos se efectuará mediante la utilización de la motoniveladora y herramientas manuales. La conformación de cunetas se ejecutaran siguiendo el alineamiento de la calzada, salvo situaciones inevitables que obliguen a modificar dicho alineamiento por ejemplo si la calzada se reduce y es necesario un ensanche para permitir la construcción de la cuneta. En todo caso será la supervisión la que apruebe el alineamiento y demás características de la cuneta.

Método de Medición: El trabajo ejecutado será medido en metros lineales de las dimensiones indicadas en los metrados, medidos sobre el terreno con wincha de 30 ó 50 metros.

Formas de pago: El trabajo ejecutado se pagará por metro lineal con el precio unitario del contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por la mano de obra, equipos, herramientas.

4.2.8. Conformación de cunetas en material suelto

Descripción: Se efectuará la conformación de cunetas empleando una compresora, martillos y personal de obra. Se deberá tener especial cuidado en las pendientes longitudinales, con la finalidad de garantizar el escurrimiento de aguas.

Método de medición: El trabajo ejecutado se medirá en metros lineal.

Formas de pago: El pago se efectuará al precio unitario por metro lineal, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por concepto de mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo

4.2.9. Conformación de cunetas en roca suelta

Descripción: Se efectuará la conformación de cunetas empleando una compresora, martillos y personal de obra. Se deberá tener

especial cuidado en las pendientes longitudinales, con la finalidad de garantizar el escurrimiento de aguas.

Método de medición: El trabajo ejecutado se medirá en metros lineal.

Formas de pago: El pago se efectuará al precio unitario por metro lineal, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por concepto de mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.

4.2.10. Conformación de cunetas en roca fija

Descripción: Se efectuará la conformación de cunetas empleando una compresora, martillos y personal de obra. Se deberá tener especial cuidado en las pendientes longitudinales, con la finalidad de garantizar el escurrimiento de aguas.

Método de medición: El trabajo ejecutado se medirá en metros lineal.

Formas de pago: El pago se efectuará al precio unitario por metro lineal, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por concepto de mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo

CONCLUSIONES

1. Se determinó el resultado de la evaluación técnica del diseño geométrico en seguridad vial el cual se determinó; que para ocurrencia de la inseguridad vial el cual incrementa los riesgos de generar accidentes de tránsito en carretera de bajo volumen de tránsito no pavimentadas en el distrito de Llochegua - Canayre - Huanta en el año 2018.
2. Se identificó el resultado de la evaluación técnica, donde técnicamente Se ha logrado demostrar que el diseño geométrico en planta y la variable seguridad vial; El mal diseño geométrico en planta que no cumple con el diseño geométrico de las carreteras influyen directamente en la seguridad vial el cual incrementa los riesgos de generar accidentes de tránsito siendo esta una causal que afectan a la variable 2 Seguridad Vial, en carretera de bajo volumen 119 de tránsito no pavimentadas en el distrito de Llochegua - Canayre - Huanta en el año 2018.
3. Se identificó el resultado de la evaluación técnica, donde técnicamente el diseño geométrico en perfil longitudinal y la variable seguridad vial el cual se determinó; El mal diseño geométrico en perfil de las carreteras influyen directamente en la seguridad vial el cual incrementa los riesgos de generar accidentes de tránsito siendo esta una dimensión de la variable 2 Seguridad Vial en carretera de bajo volumen de tránsito no pavimentadas en el distrito de Llochegua - Canayre - Huanta en el año 2018

RECOMENDACIONES

1. Los ingenieros Civiles que se encuentran en la rama de carreteras deben ser capaces de identificar qué elementos de diseño geométrico que contribuyen con un comportamiento menos seguro, pérdida de control y colisiones, de tal manera que se puedan tomar las medidas respectivas para así de esta manera reducir los accidentes de tránsito y mejorar la seguridad vial en carreteras de bajo volumen de tránsito no pavimentadas en el distrito de Llochegua - Canayre - Huanta en el año 2018; estos parámetros deberán ser controlados en el proceso de ejecución La orientación técnica durante la ejecución de los trabajos.
2. Es importante colocar las señales de tránsito para prevenir al conductor función de prever valiosa información sobre los posibles peligros, características y limitaciones de las vías, así mismo estas señales advierten al conductor de las curvas horizontales a las cuales para de esta manera garantizar un comportamiento más seguro, evitar las pérdida de control y colisiones, de tal manera que el conductor pueda tomar el control de la maniobra con el vehículo para así de esta manera reducir los accidentes de tránsito y mejorar la seguridad vial en carreteras de bajo volumen de tránsito no pavimentadas en el distrito de Llochegua - Canayre - Huanta en el año 2018.
3. Se recomienda realizar el control del trazo nivelación y replanteo topográfico con métodos modernos y automatizados, para el control de un diseño geométrico horizontal, vertical así mismo las secciones transversales, estos no se podrán replantear al terreno si no se ubican y monumental los puntos de control razón por la cual se recomienda monumental estos puntos para poder georreferenciar e iniciar con el replanteo automatizado, teniendo un replanteo del diseño geométrico planteado garantizamos significativamente la seguridad vial, en carreteras de bajo volumen de tránsito no pavimentadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFIA

1. Manual de estilo de publicaciones de la American Psychological Association. (6° ed.). México: el manual moderno.
2. Díaz, a. (2010) Construcción de instrumentos de investigación y medición estadística. (1° ed.). Huancayo, Perú.
3. Hernández (2014) Metodología de la investigación. (6° ed.). México
4. Oseda, D., Cori, S., Alvarado, h. y Zevallos, h. (2011) Metodología de la investigación. (3° ed.). Huancayo: pirámide.
5. Oseda, D., Gonzales, A., Ramírez, F. y Gave, j. I. (2011) ¿Cómo aprender y enseñar investigación científica? Huancayo: pirámide.
6. Manual diseño geométrico (dg- 2018)
7. Plan nacional de seguridad vial 2015 – 2024. ley 29559 y D.S. 040-2010-MTC
8. Manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito.
9. Castro Fung, Carlos y Céspedes López, Mercedes del Pilar, sustentó su tesis (2009) Estudio comparativo de normas de diseño geométrico y pavimentos de caminos de bajo volumen de tránsito. caso: “carretera Lancarolla - Mungui” Universidad Ricardo Palma.
10. Henry Daniel Castillo, sustentó su tesis (2013) “Análisis de riesgo de seguridad vial en la nueva carretera costanera en el tramo pueblo nuevo (ciudad de Ilo) – fundición Southern Peru Copper Corporation (Spcc)” Universidad Nacional de Ingeniería.
11. Jonathan Gamboa Mérida, Mayra Gabriela Soto Espinoza sustento su tesis (2014) Factores que influyen en la peatonalización de centros urbanos. casos prácticos en Cusco y Piura pontificia Universidad Católica del Perú.
12. Gonzalo Ruesta-Izaguirre, (2016) Consideraciones del factor humano en el sistema vial para la reducción de accidentes de tránsito y su severidad universidad de Piura.

13. Irvin Eduardo Guerra Cabezas sustentó su tesis (2015) Diseño de mezclas con el concreto reciclado de veredas peatonales de Huancayo-Junín, universidad peruana los andes.
14. Laurina Raoul sustentó su tesis (2009) Evaluación de la seguridad vial a partir de la consistencia del trazado de la carretera Universidad Central “Marta Abreu”
15. Nancy Cifuentes Ospina sustentó su tesis de maestría (2014) Estudio de seguridad vial para determinar la incidencia del diseño 124 geométrico en la accidentalidad carretera Bogotá- Villavicencio a partir de la salida del túnel de boquerón a puente Quetame, Universidad Nacional de Ingeniería de Colombia.
16. Juan Carlos Dextre Quijandría, sustentó su tesis (2010) Seguridad vial: la necesidad de un nuevo marco teórico, Universidad Autónoma De Barcelona

ANEXOS

PANEL FOTOGRAFICO



Vista De La Trocha A Mejorar



Se verifica las curvas horizontales que no cumplen con los parámetros de diseño



La Existencia De Roca Fija En La Curva Horizontal



Se analiza el diseño geométrico horizontal planteando

PLANOS

