

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

FACULTAD DE INGENIERIA

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**“BASES TEÓRICAS PARA LA REHABILITACIÓN DEL
CAMINO VECINAL TRAMO JAMASCA - HUACAYBAMBA-
PROVINCIA DE HUACAYBAMBA - HUANUCO 2018”**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN
PARA OPTAR EL GRADO DE
BACHILLER**

AUTOR : MICHEL REYDER BUENO GOMEZ

ASESOR : ING. ENRIQUE DURAND BAZÀN

TRUJILLO –PERÚ

2019



HOJA DE FIRMAS

ING. ENRIQUE DURAND BAZÁN
JURADO PRESIDENTE

ING. GUIDO ROBERT MARIN CUBAS
JURADO SECRETARIO

ÍNDICE

| | |
|--|-----|
| HOJA DE FIRMAS..... | i |
| ÍNDICE..... | ii |
| RESUMEN | iii |
| ABSTRAC | iv |
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA: | 1 |
| 1.2 SELECCIÓN DEL PROBLEMA:..... | 2 |
| 1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA..... | 2 |
| 1.4 JUSTIFICACIÓN:..... | 2 |
| 1.5 OBJETIVOS..... | 3 |
| 1.5.1 Objetivos generales | 3 |
| 1.5.2 Objetivos específicos..... | 3 |
| 1.6 PROCEDIMIENTO DE METODOS SEGUIDOS | 4 |
| 1.6.1 Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos..... | 4 |
| II RESULTADOS RESPECTO A LOS ANTECEDENTES ESTADO DE ARTE O ESTADO DE CUESTIÓN..... | 5 |
| 2.2. BASES TEORICAS | 6 |
| 2.2.1. Diseño Geométrico | 6 |
| 2.2.2. Parámetros básicos para el diseño..... | 7 |
| 2.2.3. Elementos de diseño geométrico..... | 7 |
| 2.2.4. Distancia de visibilidad..... | 7 |
| 2.2.5. Alineamiento horizontal. | 9 |
| 2.2.6. Alineamiento vertical | 13 |
| 2.2.7. Curvas verticales | 13 |
| 2.2.8. Pendientes | 16 |
| 2.2.9. Secciones transversales..... | 16 |
| 2.2.10. Sección transversal típica..... | 18 |
| 2.2.12. Diseño de afirmado: | 19 |
| 2.3. DEFINICION DE TERMINOS BASICOS | 20 |
| 2.4. CONDICIONES Y CARACTERISTICAS DEL TRAMO..... | 21 |
| 2.5. DISEÑO ESTRUCTURAL DEL AFIRMADO..... | 22 |
| 2.6. BASES NORMATIVAS APLICABLES..... | 24 |
| III CONCLUSIÓN..... | 25 |
| IV REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS..... | 26 |
| V. ANEXOS..... | 27 |

RESUMEN

El presente trabajo de investigación expone las “**Bases Teóricas para la Rehabilitación del Camino Vecinal tramo Jamasca-Huacaybamba-provincia de Huacaybamba-Huánuco 2018**”. Se desarrollará de acuerdo a los pasos expuestos en el manual de carreteras.

La longitud del tramo en estudio es de 4.125 Km aproximadamente, con esto uniremos la Provincia de Huacaybamba y el Caserío de Jamasca el estudio tiene como punto inicial en la provincia de Huacaybamba.

Las carreteras forman parte del progreso de las localidades de nuestro país, la rehabilitación del camino vecinal lograremos el desarrollo para los pobladores. Con el planteamiento del proyecto tendremos mejores carreteras y así trasladar productos agrícolas y de ganadería a la ciudad.

ABSTRAC

This research paper presents the "Theoretical Bases for the Rehabilitation of the Neighborhood Road section Jamasca-Huacaybamba-province of Huacaybamba-Huánuco 2018". It will be developed according to the steps outlined in the road manual.

The length of the section under study is approximately 4,125 km, with this we will join the Province of Huacaybamba and the Caserío de Jamasca the study has as its starting point in the province of Huacaybamba.

The roads are part of the progress of the localities of our country, the rehabilitation of the neighborhood road will achieve development for the inhabitants. With the approach of the project we will have better roads and thus transfer agricultural and livestock products to the city.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA:

En la región de Huánuco: las intervenciones para la rehabilitación de las carreteras han permitido el desarrollo de varios centros poblados dedicados a actividades agrícolas, ganaderas para su consumo propio de los agricultores siendo un porcentaje mínimo de personas que se dedican a la comercialización.

La presente investigación permitirá elaborar el estudio para la rehabilitación del camino vecinal entre el caserío de Jamasca – Huacaybamba –provincia de Huacaybamba –departamento de Huánuco. La Provincia de Huacaybamba dicha provincia Se caracteriza por ser una provincia muy productiva para la agricultura y ganadería.

la población se dedica al cultivo de productos de primera necesidad, tales como tubérculos (papa, olluco, oca), cereales (trigo, cebada, quinua), dichos productos se consumen todo el año y en mínimas cantidades son comercializadas a los mercados de la ciudad.

La mayor parte de la población se dedican a la crianza de animales, siendo beneficiados por las grandes hectáreas de pastizales que producen las tierras; entre las especies tenemos el ganado vacuno, ovino, caprino y porcino. Produciendo carne para el mercado local.

En la actualidad entre el caserío de Jamasca- la provincia de Huacaybamba existe una trocha en mal estado con una longitud de 4.125 Km aproximadamente y cuenta con un solo carril con una variación de anchos entre 3.00 y pendientes muy pronunciadas, deterioro de la carretera, inexistencia de obras de arte (cunetas y alcantarillas).

La rehabilitación de este camino vecinal en el caserío de Jamasca y la provincia de Huacaybamba, servirá de gran ayuda a la población de poder trasladarse de un pueblo a otro, poder transportar sus productos, mejorando sus estándares de vida de la población.

1.2 SELECCIÓN DEL PROBLEMA:

Las condiciones deterioradas del camino vecinal, dificulta el traslado de la población de Huacaybamba - Jamasca para comercializar sus productos y movilizarse hacia los centros médicos más cercanos.

La población de Huacaybamba y Jamasca cuentan con un camino vecinal en pésimo estado la cual es la única vía de acceso del caserío de Jamasca hacia la provincia de Huacaybamba ya que ahí está ubicado el único centro de salud.

1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuáles son las bases teóricas para la “Rehabilitación de la carretera tramo: ¿Huacaybamba-Jamasca, provincia de Huacaybamba-Huánuco” para lograr la transpirabilidad permanente y contar con medios de transporte eficiente y permita a la población tener mayores ingresos y mejorar la calidad de vida?

1.4 JUSTIFICACIÓN:

El proyecto se justifica en la necesidad de la población de contar con la rehabilitación del camino vecinal debido a las condiciones intransitables en la que se encuentra dicha vía y esto se empeora en épocas de lluvia el proyecto planteado se Ubica entre los tramos de Huacaybamba-Jamasca-provincia de Huacaybamba-departamento de Huánuco.

También se beneficiarán los maestros y estudiantes y así podrán trasladarse a sus centros de estudios.

En el sector salud se podrán trasladar en menos tiempo ante cualquier emergencia Asia los centros de asistencia.



1.5 OBJETIVOS

1.5.1 Objetivos generales

- Determinar las bases teóricas para rehabilitación del camino vecinal tramo Jamanca – Huacaybamba - Provincia de Huacaybamba - departamento de Huánuco.

1.5.2 Objetivos específicos

- Identificar el estado del arte de las soluciones técnicas para la rehabilitación de carreteras.
- Describir las bases teóricas y normas para el diseño de la carretera.
- Definir términos relacionados a la investigación.

1.6 PROCEDIMIENTO DE METODOS SEGUIDOS

1.6.1 Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos

Se utilizará fuentes de información primaria, obtenida directamente del camino vecinal en estudio.

Para Recolectar Datos

TECNICAS:

- La observación no experimental
- fotografías

INSTRUMENTOS:

- Guía de observación
- fichas técnicas

También se empleará equipos topográficos e instrumentos de recolección de muestras De suelo:

equipos de topográficos

| topográficos | muestreo |
|-----------------|----------------|
| Estación total | Tamices Horno |
| Prismas | Bandejas |
| GPS diferencial | Espátulas |
| Winchas Jalones | Balanzas, etc. |

Para Procesar Datos

- Utilización de cuadros estadísticos porcentuales
- Cuadros comparativos.
- También se hará uso de programas especializados como: AutoCAD, civil 3D, S10 costos y presupuestos y Ms Project.

II RESULTADOS RESPECTO A LOS ANTECEDENTES ESTADO DE ARTE O ESTADO DE CUESTIÓN ANTECEDENTES

- **“DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA JULCAN – CARABAMBA (A NIVEL AFIRMADO) EN EL DISTRITO DE CARABAMBA PROVINCIA DE JULCAN – LA LIBERTAD”**

(Gonzales García & Gonzales Blas 2014)”. En su tesis afirman que “la trocha carrozable entre las localidades de Julcan y Carabamba carece de mantenimiento lo cual imposibilita el transporte adecuado y con las condiciones de inseguridad necesaria para pobladores y productos en cualquier época del año, la trocha carrozable se torna muy difícil e insegura de transitar principalmente en el periodo avenidas pluviales (Diciembre – Marzo), dejando a los poblaciones aisladas e incomunicadas”.

- **“DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL AFIRMADO DEL DISTRITO SARIN – CHUNGAY TRAMO: MARAYCITO LA ARENILLA-SANCHEZ CARRION – LA LIBERTAD”.**

(Villalba, 2015) es un trabajo que enfatiza el diseño de una vía a nivel afirmado teniendo en cuenta un eficaz uso del tiempo, combustible, distancia y costo del transporte para los pobladores. El diseño de dicha vía está enmarcado dentro de los reglamentos y normas establecidas por el ministerio de transporte y comunicaciones, contribuyendo de esta manera al mejoramiento del nivel de vida de la población y zonas aledañas.

- **“DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DE LA CARRETERA ANGASMARCA – LAS MANZANAS – COLPA SECA. DISTRITO DE ANGASMARCA – PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO – REGIÓN LA LIBERTAD”**

Lázaro Bazán, Ruth P. & Liñán Ponte, Oscar E. (2014) En la presente tesis se tomaron en cuenta diferentes estudios y criterios básicos para el diseño de una vía, los cuales se van a desarrollar en distrito de Angasmarca. El trabajo se inicia con la recopilación de información referida a la zona, reconocimiento del terreno, levantamiento topográfico, trabajo en gabinete utilizando software de diseño de carreteras los cuales arrojan una longitud de 12 km, se realizó también el estudio de tráfico en la zona, realización de 12 calicatas encontrándose en su mayoría un suelo arcilloso-limoso con CBR menor al 3%, diseño geométrico, estudio de

impacto ambiental, estudio hidrológico y elaboración del presupuesto.

Debido a que el suelo de la carretera trazada es malo se propuso hacer un mejoramiento de terreno a nivel de sub-rasante con material granular con un espesor de 25 cm y luego se procederá a colocar una capa de afirmado con espesor de 15 cm.

2.2. BASES TEORICAS

2.2.1. Diseño Geométrico

2.2.1.1. Generalidades

Este estudio permitirá realizar un trazo óptimo para el diseño de la carretera, diseño de afirmado y la señalización de la vía siguiendo los parámetros decretado en la normativa vigente estipulada en el manual de carreteras: Diseño Geométrico DG - 2014.

2.2.1.2 clasificaciones según su Demanda

a. Autopista de primera clase.

Son carreteras con IMDA (índice Medio Diario Anual) mayor a 6,000 veh/día, de vías divididas por medio de un separador central mínimo de 6.00m. La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser asfaltada.

b. Autopista de segunda clase

Corresponden a las carreteras con un IMDA entre 6.000 y 4.001 veh/día, de vía dividida por medio de un separador central que puede variar de 6.00m hasta 1.00m, en cuyo caso se instalara un sistema de contención vehicular, cada una de las caarreteras debe contar con dos o más carriles de 3.60m de ancho. La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser asfaltada.

c. Autopista de tercera clase.

Son las carreteras con un IMDA entre 4.000 y 2.001 veh/día, con una vía de dos carriles de 3.60m de ancho mínimo. La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

2.2.2. Parámetros básicos para el diseño

parámetros que definen las características del proyecto.

- Estudio de demanda de tránsito
- La velocidad de diseño en relación al costo del camino
- La sección transversal del diseño
- El tipo de superficie de rodadura

2.2.3. Elementos de diseño geométrico.

Los elementos que definen la geometría de la son:

- La velocidad de diseño seleccionada
- La distancia de visibilidad necesaria
- La estabilidad de la plataforma de la carretera, de las superficies de rodadura, las obras de arte y de los taludes
- La preservación del medio ambiente

2.2.4. Distancia de visibilidad

Es la longitud continua hacia delante de la carretera, que es visible al chofer del vehículo para poder realizar con seguridad los diversos movimientos a que se vea obligado o que decida efectuar (DG – 2014, pág. 108).

En el diseño se consideran tres distancias de visibilidad.

- Visibilidad de parada.
- Visibilidad adelantamiento.
- Visibilidad de cruce con otra vía.

2.2.4.1. Visibilidad de parada

En la siguiente tabla N° 1 se muestran las distancias de visibilidad de parada, en función de la velocidad directriz y de la inclinación.

Cuadro 1:**Distancia de visibilidad de parada (metros)**

| Velocidad directriz (Km./h) | Pendiente nula o en bajada | | | | Pendiente en subida | | |
|--------------------------------|----------------------------|-----|-----|-----|---------------------|-----|-----|
| | 0% | 3% | 6% | 9% | 3% | 6% | 9% |
| 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 19 | 18 | 18 |
| 30 | 35 | 35 | 35 | 35 | 31 | 30 | 29 |
| 40 | 50 | 50 | 50 | 53 | 45 | 44 | 43 |
| 50 | 65 | 66 | 70 | 74 | 61 | 59 | 58 |
| 60 | 85 | 87 | 92 | 97 | 80 | 77 | 75 |
| 70 | 105 | 110 | 116 | 124 | 100 | 97 | 93 |
| 80 | 130 | 136 | 144 | 154 | 123 | 118 | 114 |
| 90 | 160 | 164 | 174 | 187 | 148 | 141 | 136 |

Fuente: cuadro N° 3.1.1 Manual de diseño de carretas de bajo volumen de tránsito

2.2.4.2. Visibilidad de adelanto

Para efecto de la especificación de la distancia de visibilidad de adelantamiento se considera que la altura del vehículo que viaja en dirección contrario es de 1.10m y que la del ojo del chofer del vehículo que realiza el movimiento de adelanto es de 1.10m la distancia de visibilidad de adelanto a adoptarse varia con la velocidad directriz tal como se muestra en la siguiente tabla.

Cuadro 2: distancia de visibilidad de adelantamiento

| Velocidad directriz Km./h | Distancia de visibilidad de adelantamiento (m) |
|------------------------------|---|
| 30 | 200 |
| 40 | 270 |
| 50 | 345 |
| 60 | 410 |
| 70 | 485 |
| 80 | 540 |
| 90 | 615 |

Fuente: cuadro N° 3.1.2 manual de diseño de carreteras de bajo volumen de tránsito.

2.2.5. Alineamiento horizontal.

El alineamiento se hará como sea conveniente al estado del relieve y minimizando dentro de lo razonable el número de cambios de dirección. El trazado en planta de un tramo de la carretera está compuesto de la adecuada succión de rectas (tangentes), curvas circulares y curvas de transición.

Cuadro 3: ángulos de deflexión máximos que no requiere curva horizontal

| Velocidad directriz Km./h | Deflexión máxima aceptable sin curva circular |
|------------------------------|--|
| 30 | 2° 30' |
| 40 | 2° 15' |
| 50 | 1° 50' |
| 60 | 1° 30' |
| 70 | 1° 20' |
| 80 | 1° 10' |

Fuente: cuadro N° 3.2.1. Manual de diseño de carreteras de bajo volumen de tránsito

2.2.5.1. Curvas horizontales

El mismo radio de curvatura es un valor límite que está dado en función del valor máximo del peralte y del factor máximo de fricción, para una velocidad directriz determinada. En la tabla N° 4 se muestran los radios mínimos y los peraltes máximos elegidos para cada velocidad directriz.

Cuadro N° 4: radios mínimos y peraltes máximos

| Velocidad directriz (km/h) | Peralte máximo e (%) | Valor límite de fricción f_{max} | Total $(e/100+e^2)$ | Radio calculado (m) | Radio redondeado |
|----------------------------|----------------------|------------------------------------|---------------------|---------------------|------------------|
| 15 | 4,0 | 0,40 | 0,44 | 4,0 | 4 |
| 20 | 4,0 | 0,35 | 0,39 | 8,1 | 8 |
| 30 | 4,0 | 0,28 | 0,32 | 22,1 | 22 |
| 40 | 4,0 | 0,23 | 0,27 | 46,7 | 47 |
| 50 | 4,0 | 0,19 | 0,23 | 85,6 | 86 |
| 60 | 4,0 | 0,17 | 0,21 | 135,0 | 135 |
| 70 | 4,0 | 0,15 | 0,19 | 203,1 | 203 |
| 80 | 4,0 | 0,14 | 0,18 | 280,0 | 280 |
| 90 | 4,0 | 0,13 | 0,17 | 375,2 | 375 |
| 15 | 6,0 | 0,40 | 0,46 | 3,9 | 4 |
| 20 | 6,0 | 0,35 | 0,41 | 7,7 | 8 |
| 30 | 6,0 | 0,28 | 0,34 | 20,8 | 21 |
| 40 | 6,0 | 0,23 | 0,29 | 43,4 | 43 |
| 50 | 6,0 | 0,19 | 0,25 | 78,7 | 79 |
| 60 | 6,0 | 0,17 | 0,23 | 123,2 | 123 |
| 70 | 6,0 | 0,15 | 0,21 | 183,7 | 184 |
| 80 | 6,0 | 0,14 | 0,20 | 252,0 | 252 |
| 90 | 6,0 | 0,13 | 0,19 | 335,7 | 336 |
| 15 | 8,0 | 0,40 | 0,48 | 3,7 | 4 |
| 20 | 8,0 | 0,35 | 0,43 | 7,3 | 7 |
| 30 | 8,0 | 0,28 | 0,36 | 19,7 | 20 |
| 40 | 8,0 | 0,23 | 0,31 | 40,6 | 41 |
| 50 | 8,0 | 0,19 | 0,27 | 72,9 | 73 |
| 60 | 8,0 | 0,17 | 0,25 | 113,4 | 113 |
| 70 | 8,0 | 0,15 | 0,23 | 167,8 | 168 |
| 80 | 8,0 | 0,14 | 0,22 | 229,1 | 229 |
| 90 | 8,0 | 0,13 | 0,21 | 303,7 | 304 |
| 15 | 10,0 | 0,40 | 0,50 | 3,5 | 4 |
| 20 | 10,0 | 0,35 | 0,45 | 7,0 | 7 |
| 30 | 10,0 | 0,28 | 0,38 | 18,6 | 19 |
| 40 | 10,0 | 0,23 | 0,33 | 38,2 | 38 |
| 50 | 10,0 | 0,19 | 0,29 | 67,9 | 68 |
| 60 | 10,0 | 0,17 | 0,27 | 105,0 | 105 |
| 70 | 10,0 | 0,15 | 0,25 | 154,3 | 154 |
| 80 | 10,0 | 0,14 | 0,24 | 210,0 | 210 |
| 90 | 10,0 | 0,13 | 0,23 | 277,3 | 277 |
| 15 | 12,0 | 0,40 | 0,52 | 3,4 | 3 |
| 20 | 12,0 | 0,35 | 0,47 | 6,7 | 7 |
| 30 | 12,0 | 0,28 | 0,40 | 17,7 | 18 |
| 40 | 12,0 | 0,23 | 0,35 | 36,0 | 36 |
| 50 | 12,0 | 0,19 | 0,31 | 63,5 | 64 |
| 60 | 12,0 | 0,17 | 0,29 | 97,7 | 98 |
| 70 | 12,0 | 0,15 | 0,27 | 142,9 | 143 |
| 80 | 12,0 | 0,14 | 0,26 | 193,8 | 194 |
| 90 | 12,0 | 0,13 | 0,25 | 255,1 | 255 |

Fuente: cuadro N° 3.2.5 b manual de diseño de carreteras de bajo volumen de tránsito

En carreteras diseñadas para una velocidad directriz, un radio mínimo y un peralte máximo, como parámetros básicos, se evitó el empleo de curvas de radio mínimo. En general se trató de usar siempre curvas de radio ancho, reservando el empleo de radios mínimos para los estados más críticos.

2.2.5.2. Curvas de transición

Todo vehículo sigue un recorrido de transición al entrar o salir de una curva horizontal.

En el cuadro 5 se muestran las longitudes mínimas de transición, bombeo y de transición de peralte en función de velocidad directriz y del valor del peralte.

Cuadro 5: longitudes mínimas de transición de bombeo y transición de peralte

| Velocidad directriz (Km./h) | Valor del peralte | | | | | | Longitud de Transición de bombeo (m)** |
|-----------------------------------|--|----|----|----|-----|-----|---|
| | 2% | 4% | 6% | 8% | 10% | 12% | |
| | LONGITUD DE TRANSICIÓN DE PERALTE (m)* | | | | | | |
| 20 | 9 | 18 | 27 | 36 | 45 | 54 | 9 |
| 30 | 10 | 19 | 29 | 38 | 48 | 58 | 10 |
| 40 | 10 | 21 | 31 | 41 | 51 | 62 | 10 |
| 50 | 11 | 22 | 33 | 44 | 55 | 66 | 11 |
| 60 | 12 | 24 | 36 | 48 | 60 | 72 | 12 |

Fuente: 3.2.5 c manual de carreteras de diseño geométrico de bajo volumen de tránsito



2.2.6. Alineamiento vertical

Para definir el perfil longitudinal se adoptan los siguientes criterios.

- En terreno ondulado la rasante se acomodará a las inflexiones del terreno
- En terreno escarpado, también se acomodará la rasante al relieve del terreno evitando los tramos en contra pendiente cuando debe vencerse un desnivel.
- La abscisa que define el perfil, coincidirá con la abscisa central de la calzada.

2.2.7. Curvas verticales

Las curvas verticales serán proyectadas de modo que permitan, cuando menos, la visibilidad en una distancia igual a la de visibilidad mínima de parada.

Los valores de los índices C se muestran en la figura N° 6, para curvas convexas y en la figura N° 7, para curvas cóncavas.

Cuadro 6: índice para el cálculo de la longitud de curva vertical convexa

| Velocidad directriz Km./h | LONGITUD CONTROLADA POR VISIBILIDAD DE FRENADO | | LONGITUD CONTROLADA POR VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO | |
|------------------------------|---|--------------------------|--|--------------------------|
| | Distancia de visibilidad de frenado m. | Índice de curvatura K | Distancia de visibilidad de adelantamiento | Índice de curvatura K |
| 20 | 20 | 0.6 | -- | -- |
| 30 | 35 | 1.9 | 200 | 46 |
| 40 | 50 | 3.8 | 270 | 84 |
| 50 | 65 | 6.4 | 345 | 138 |
| 60 | 85 | 11 | 410 | 195 |
| 70 | 105 | 17 | 485 | 272 |
| 80 | 130 | 26 | 540 | 338 |
| 90 | 160 | 39 | 615 | 438 |

El índice de curvatura es la longitud (L) de la curva de las pendientes (A) $K = L/A$ por el porcentaje de la diferencia algebraica.

Fuente: 3.3.2 a manual de carreteras de diseño geométrico de bajo volumen de tránsito

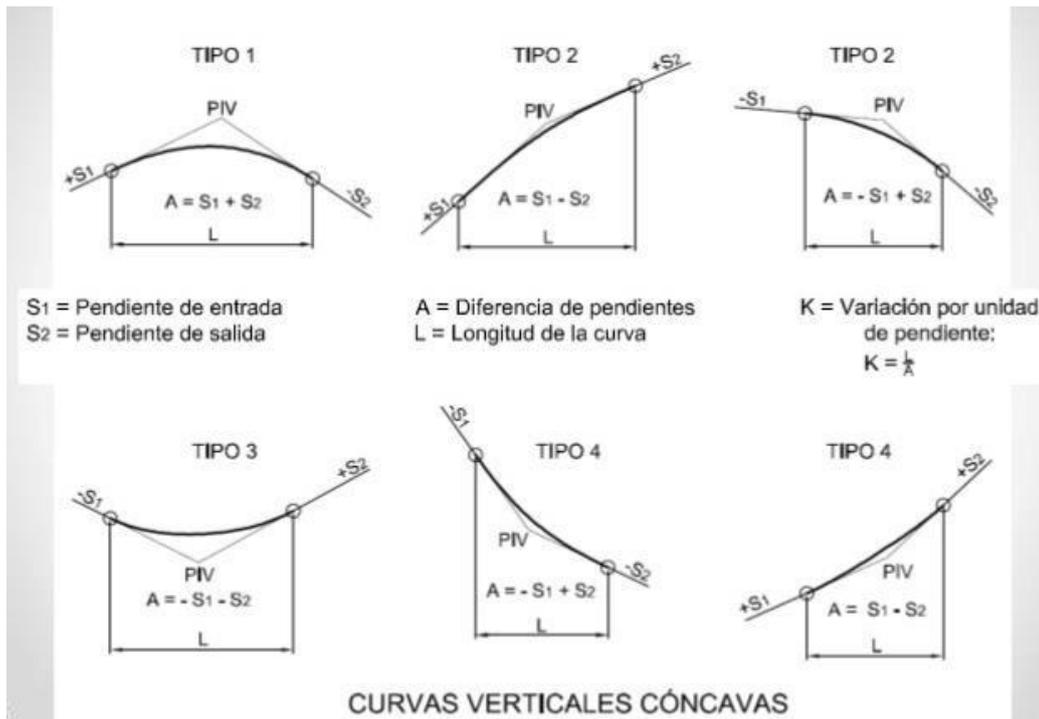
Cuadro 7: índice para el cálculo de la longitud de curva vertical cóncava.

| VELOCIDAD DIRECTRIZ KM/H | DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE FRENADO M. | ÍNDICE DE CURVATURA K |
|-----------------------------|---|--------------------------|
| 20 | 20 | 3 |
| 30 | 35 | 6 |
| 40 | 50 | 9 |
| 50 | 65 | 13 |
| 60 | 85 | 18 |
| 70 | 105 | 23 |
| 80 | 130 | 30 |
| 90 | 160 | 38 |

El índice de curvatura es la longitud (L) de la curva de las pendientes (A) $K = L/A$ por el porcentaje de la diferencia algebraica.

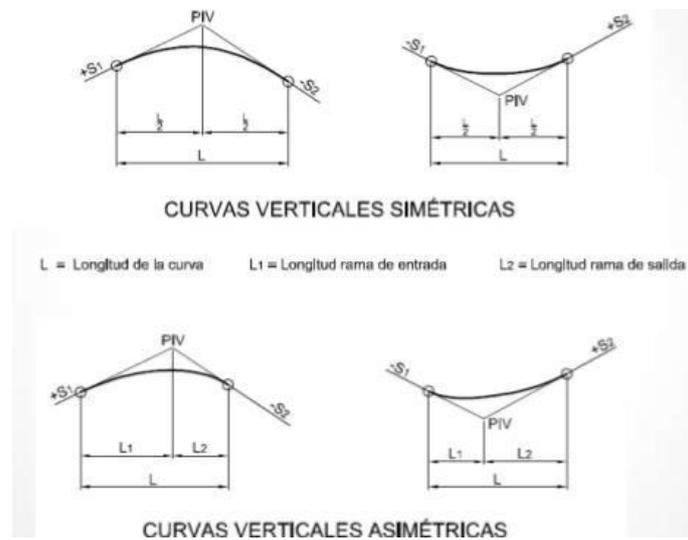
Fuente: 3.3.2 b manual de carreteras de diseño geométrico de bajo volumen de tránsito

Figura 1: tipos de curvas verticales convexas y cóncavas



Fuente: manual de carreteras de diseño de geométrico

Figura 2: tipos de curvas verticales simétricas y asimétricas



Fuente: manual de carreteras de diseño de geométrico

2.2.8. Pendientes

En los tramos en corte se evitará preferiblemente el empleo de pendientes menores a 0.5% podrá hacerse uso de rasantes horizontales en los casos en que las cunetas adyacentes pueden ser dotadas de la pendiente necesaria para garantizar el drenaje y la calzada cuente con un bombeo para tratamiento superficial de 2% en general,

Cuadro 8: pendientes máximas

| OROGRAFÍA TIPO | Terreno plano | Terreno ondulado | Terreno montañoso | Terreno escarpado |
|-----------------------------|---------------|------------------|-------------------|-------------------|
| VELOCIDAD DE DISEÑO: | | | | |
| 20 | 8 | 9 | 10 | 12 |
| 30 | 8 | 9 | 10 | 12 |
| 40 | 8 | 9 | 10 | 10 |
| 50 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| 60 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| 70 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| 80 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| 90 | 6 | 6 | 6 | 6 |

Fuente cuadro N° 3.3.3.a manual de diseño geométrico de carreteras

2.2.9. Secciones transversales

2.2.9.1. Calzada

Parte de la carretera destinada a la circulación de vehículos compuesta por uno o mas carriles, no incluye la berma.

En la tabla N° 9 se indican los valores apropiados del ancho de la calzada.

Cuadro 9: ancho mínimo deseable de la calzada en tangente (metros)

| Tráfico IMDA | 16 á 50 | | 51 á 100 | | 101 á 200 | | 201 a 350 | |
|-----------------|---------|------|----------|------|-----------|------|-----------|------|
| Velocidad Km./h | | * | | * | | * | | * |
| 25 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 6.00 | 5.50 | 6.00 |
| 30 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 6.00 | 5.50 | 6.00 | 5.50 | 6.00 |
| 40 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 6.00 | 5.50 | 6.00 | 5.50 | 6.00 |
| 50 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 6.00 | 5.50 | 6.60 | 6.00 | 6.60 |
| 60 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.60 | 6.00 | 6.60 | 6.00 | 6.60 |
| 70 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.60 | 6.00 | 6.60 | 6.00 | 6.60 |
| 80 | 6.00 | 6.60 | 6.00 | 6.60 | 6.00 | 6.60 | 6.00 | 6.60 |
| 90 | 6.60 | 7.00 | 6.60 | 7.00 | 6.60 | 7.00 | 7.00 | 7.00 |

Fuente: cuadro N° 3.5.1.a manual de carreteras de bajo volumen de transito

2.2.9.2. Bermas.

Franja longitudinal paralela y adyacente a la calzada o superficie de rodadura de la carretera, que sirve de confinamiento de la capa de rodadura y se utiliza como zona de seguridad para estacionamiento de vehículos en caso de emergencia. Cualquiera sea la superficie de acabado de la berma, en general debe mantener el mismo nivel en inclinación (bombeo o peralte) de la superficie de la rodadura o calzada, y acuerdo a la evaluación técnica y económica del proyecto,.

2.2.9.3. Bombeo.

Las carreteras no asfaltadas 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 índice medio diario 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 una de los lados de la calzada.

Cuadro 10: bombeos de la calzada

| Tipo de Superficie | Bombeo (%) | |
|---|---------------------------|---------------------------|
| | Precipitación <500 mm/año | Precipitación >500 mm/año |
| Pavimento asfáltico y/o concreto Portland | 2,0 | 2,5 |
| Tratamiento superficial | 2,5 | 2,5-3,0 |
| Afirmado | 3,0-3,5 | 3,0-4,0 |

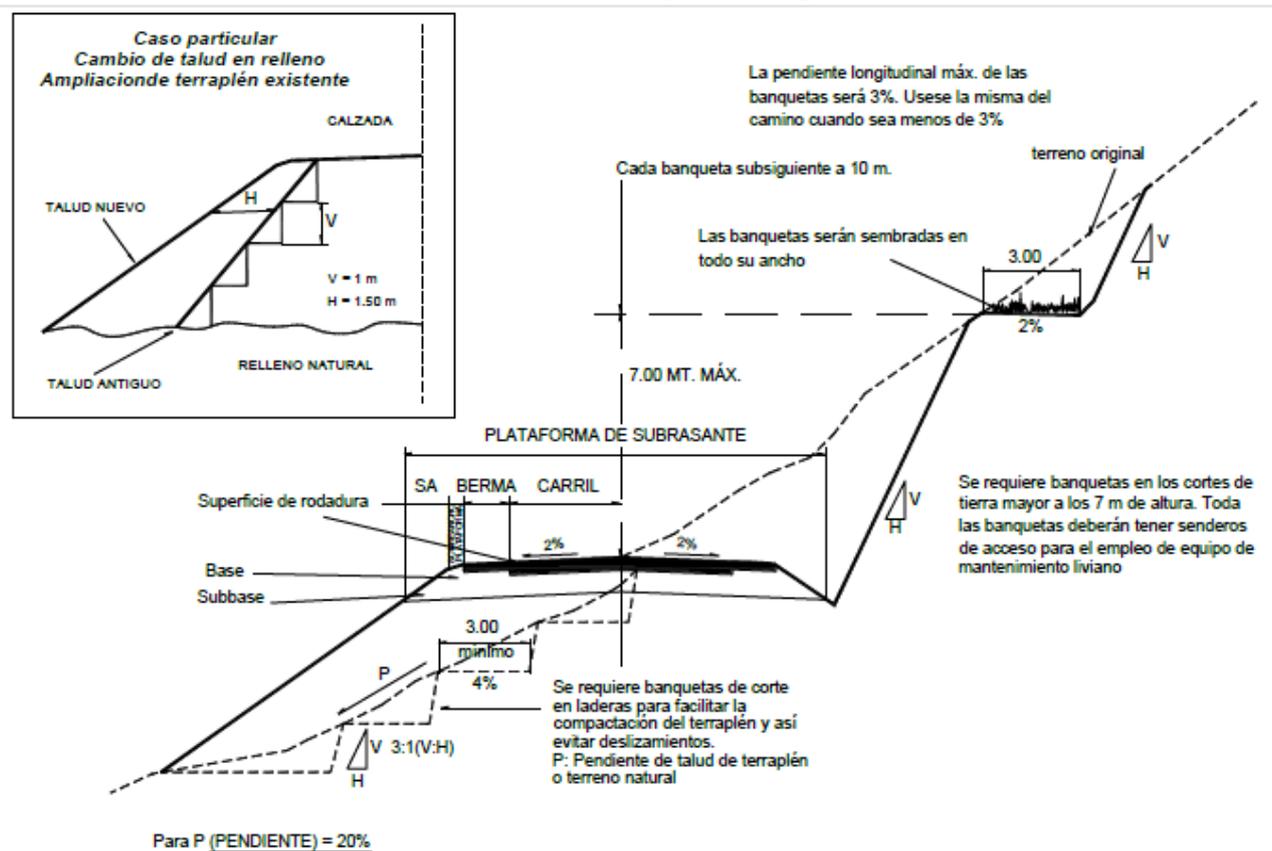
En climas definitivamente desérticos se pueden rebajar los bombeos hasta un valor límite de 2%

Fuente: tabla 304.03 manual de carreteras diseño geométrico de carreteras DG-2014

2.2.10. Sección transversal típica.

La figura siguiente ilustra una sección transversal típica de la carretera, a media ladera, que permite observar hacia el lado derecho de la carretera la estabilización del talud de corte; hacia el lado izquierdo, el talud estable de relleno. Ambos detalles por separado, representan en el caso de presentarse en ambos lados, la situación denominada, en el primer caso “carreteras en corte cerrados” y en el segundo caso “carretera de relleno”

Figura 3: sección transversal típica
Sección transversal típica en tangente



Fuente: figura 3.5.7.1. Manual de carreteras diseño geométrico de carreteras dg-2014 de bajo volumen de tránsito.

2.2.11. Diseño de afirmado:

Materiales específicos de la capa granular de rodadura. Capa de afirmado.

El material a usarse varía según la región y las fuentes locales de agregados, cantera de cerro o de río, también se diferencia se utiliza como una capa superficial o capa inferior, porque de ello depende el tamaño máximo de los agregados y el porcentaje de material fino o arcilla, cuyo contenido es una característica obligada en la carretera afirmada.

Hay dos tipos de aplicaciones en el uso de afirmados: su uso como superficie de rodadura en carreteras no asfaltada o su uso como capa inferior granular o como colchón anticontaminante, como superficie de rodadura, un afirmado sin suficientes finos está expuesto a perderse es inestable. En construcción de carreteras, se requiere un porcentaje limitado pero suficiente de materiales finos y flexibles que cumplan la función de aglutinar para estabilizar la mezcla de gravas.

Graduación de los materiales de la capa de afirmado.

El (EGT-2008) distingue cuatro tipos de afirmado y si espesor y aplicaciones estará en función de IMD, según el catálogo de revestimiento granular, la capa de afirmado estará adecuadamente perfilada y compactada según los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en los planos del proyecto.

Afirmado de tipo 1: Afirmado suelto. corresponde a un material granular natural o grava clasificado por zarandeo, con un índice de flexibilidad hasta 9 hasta 12, previa justificación técnica. Para carreteras de tránsito vehicular pequeño menores a 50 vehículos por día.

Afirmado tipo 2: Afirmado neto. corresponde a un material natural o de grava clasificado por zarandeo, con un índice de flexibilidad hasta 9, hasta 12, previa justificación técnica. Se utiliza en las carreteras de bajo volumen de tránsito case T2, con IMD proyectado entre 51 y 100 veh/día

Afirmado tipo 3: Afirmado pesado. corresponde a un material granular natural o grava clasificado por zarandeo o por chancado, con un índice de flexibilidad de 9, hasta 12, previa justificación técnica. Se empleará en las carreteras de bajo volumen de tránsito case T3, con IMD proyectado entre 101 y 200 veh/día (P.198)

Afirmado tipo 4: Afirmado procesado corresponde a un material grava clasificado por chancado o trituración y zarandeada cuando el material natural tenga aristas, con índice de flexibilidad de 9 hasta 12 para caminos de tránsito para cargamento y transporte, también para tránsito vehicular concurrente de 200 a más vehículos por día.

2.3. DEFINICION DE TERMINOS BASICOS

- **Rehabilitación:** Recuperar las características técnicas y funcionales de la carretera, respecto a la condición con la que fue construida, pudiendo incluir además de las intervenciones de la capa de rodadura, las capas subyacentes, recuperación de bermas, obras de arte y drenaje, señalización, así como intervenciones en puntos críticos debidamente justificadas.
- **Camino vecinal:** Se da el nombre de camino vecinal a los que van de una población a otra, a los que unen una población con cualquier punto de otra vía. Aquel camino costado, construido y conservado por el municipio, que suele ser más estrecho que las carreteras. En general permite enlazar pequeñas poblaciones entre sí, con la ciudad principal o entre puntos importantes del lugar.
- **Tramo:** parte comprendida entre dos puntos referenciales, localizados a lo largo del trazo o eje de camino o una vía.
- **Transitabilidad:** en el nivel de servicio de infraestructura vial que asegura un estado, de la misma manera que permite un flujo vehicular regular durante un determinado periodo
- **Caserío:** entidad de población rural que tiene un nombre propio y que posee tres o más viviendas cercanas entre sí, con una población inferior a los 301 habitantes.

2.4.- CONDICIONES Y CARACTERITICAS DEL TRAMO EN ESTUDIO

| “REHABILITACIÓN DEL CAMINO VECINAL TRAMO JAMASCA - HUACAYBAMBA- PROVINCIA DE HUACAYBAMBA - HUANUCO 2018” | | | |
|---|--|--|---|
| UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO | | Departamento: La Libertad | |
| Michel Reyder Bueno Gomez | | Provincia: Huancaybamba | |
| Asesor: Enrique Durand Bazan | | Tramo: Hamasca - Huancaybamba | |
| KILOMETRAJE: 4+125 km. | | | |
| DESCRIPCION DE PROGRESIVA | SITUACION ACTUAL | PLANTEAMIENTO DE PROPUESTA DE SOLUCION | OBSERVACIONES/ COMETARIOS |
| Km. 0+500 | Contrapendiente y falta de cunetas | Construcción de alcantarilla Ø 24” y construcción de cunetas laterales | En mal estado |
| Km. 0+950 | Pase de agua sobre plataforma | Construcción pase de agua con tubería PVC Ø 12” | Empozamiento de agua en la plataforma |
| Km. 1+125 | Agua permanente sobre plataforma | Construcción de badén de concreto | Zanjas en la carretera, huecos |
| Km. 1+450 | Contrapendiente | Construcción de alcantarilla Ø 24” | Empozamiento de Agua |
| Km. 1+900 | Contrapendiente, falta de obras de drenaje | Construcción de alcantarilla Ø 24” y construcción de cunetas Laterales | Empozamiento de agua |
| Km. 2+300 | Pase de agua sobre la plataforma | Construcción de pase de agua | Zanjas en la carretera |
| Km. 2+820 | Torrente de agua | Construcción de baden | Empozamiento de agua |
| Km. 3+470 | Reptación de suelo | Cortar el talud hasta eliminar el material removido | Interrupción de paso de vehículos |
| Km. 3+970 | Plataforma erosionada, fangosa y resbaladiza | Perfilado e cuneta y colocación de capa de afirmado | Empozamiento y derrumbes |
| Km. 4+120 | contrapendiente | Construcción de alcantarilla TMC | Empozamiento de agua causando pérdida de plataforma |



CARACTERISTICAS:

- Tiene una longitud de 4+125 km
- El ancho de plataforma de variable de 3.00 m a 3.50 m
- Taludes pronunciados
- topografía accidentada
- la zona en estudio se encuentra en los 2800 a 2900 m.s.n.m
- con riachuelos en varias progresivas
- terrenos movedizos.
- El tipo de suelo es arcilloso, pedregoso.

2.5.- DISEÑO ESTRUCTURAL DEL AFIRMADO

Diseño del Afirmado.

El diseño del afirmado se hará de acuerdo al estudio del tráfico que se realizara en la carretera, se tiene que las características son de una vía de bajo volumen de tránsito, y el diseño de pavimento tendrá como objetivo conseguir una estructura funcional, garantizando una buena transitabilidad, para ese nivel de servicio.

El pavimento para una carretera de bajo volumen de tránsito puede ser a nivel de afirmado como superficie de rodadura. Tomando en consideración que las precipitaciones pluviales en la zona son de medianas a altas intensidades, a lo más recomendable es usar una superficie de rodadura con recubrimientos bituminosos; sin embargo, de acuerdo a las condiciones de la zona y por economía, la superficie de rodadura deberá consistir en un afirmado.

La capa de rodadura existente presenta fallas, por la falta de la capa de afirmado y sobre todo por la falta de obras de drenaje, ni que hablar del mantenimiento que debe tener toda carretera.

El sistema de drenaje es bastante deficiente, cunetas no existen, lo que ha redundado en que el deterioro actual de la vía.

. Criterios de Diseño.

El pavimento de una carretera, es una estructura conformada por diferentes capas de materiales con funciones específicas preparadas (diseñadas y construidas) para soportar la carga del tránsito durante un tiempo determinado "Período de Diseño" con seguridad, vehicular controlados por la calidad del pavimento y por el mantenimiento recibido por él durante su período de diseño.

• La "Sub-rasante".

Es el soporte inmediato del pavimento y como tal es la parte más superficial del suelo natural en corte, o la capa superior del terraplén ó en relleno, preparada (regada, batida, compactada y perfilada) para soportar al pavimento. Su "capacidad portante" se mide por el CBR (California Bearing Ratio: Relación soporte de California), para un cierto grado de compactación, generalmente del 95% de su M.D.S.T.-P.M. (Máxima Densidad Seca Teórica-Proctor Modificado).

• La "Sub-base".

Es la capa más inferior del pavimento y tiene por funciones ser drenante, anticontaminante, y/o resistente. Tradicionalmente, la sub-base ha sido construida con suelos arenosos con CBR mayor de 30% para una compactación del 100% de su M.S.D.T.-P.M. Como regla general, cuando la sub-rasante es granular, no se requiere usar sub-base.

• La "Base".

Es el principal elemento estructural del pavimento y normalmente es del tipo granular con un CBR mayor de 80% para una compactación del 100% de su Máxima Densidad Seca Teórica Próctor Modificado (M.D.S.T.-P.M). Tradicionalmente (Wills, 1989), se ha construido con materiales granulares de las canteras, aunque podrían llevar ligantes del cemento Pórtland, asfalto o cualquier otro producto industrial; así como geosintéticos (geotextiles y/o geogrillas), para aumentar su capacidad portante y por lo tanto disminuir su espesor.

• La "Superficie de Rodadura".

Conocida también como "Capa de Desgaste" es la capa más superficial del pavimento y tiene por función proteger a sus capas inferiores de las inclemencias del tiempo y del efecto abrasivo del tránsito, a la vez que proporcionar una transitabilidad suave. Tradicionalmente (Hill, 1989), se ha usado piedras chancadas en la superficie de rodaduras de los caminos de acarreo, aunque podrían usarse otros productos aglomerados o sintéticos, como el CCR (concreto compactado con rodillos).

- **El terreno ubicado debajo de la Sub-rasante.**

Se denomina el "Suelo de Fundación", el cual está constituido por el terreno natural en corte o por el cuerpo del terraplén en relleno. Su grado de compactación en caso de terreno natural generalmente está comprendida entre

80 y 85% de su M.S.D.T.-P.M., los materiales usados en los rellenos son tradicionalmente los provenientes de los pits, sin una selección definida de granulometría (Tannant & Regensburg, 2001).

El concepto de rehabilitación en caminos rurales, con índices bajos tráfico y limitados costos de rehabilitación, radica en restablecer la carpeta de rodadura a sus costos iniciales de construcción, no existiendo métodos definidos de diseño para este tipo de vías, debido principalmente a que una evaluación detallada, como lo propone los métodos existentes, implicaría un costo elevado de ejecución por kilómetro, por lo tanto, este, resultaría superior al que razonablemente se podía permitir. En tal sentido se ha tratado de obtener valores representativos de los ensayos efectuados en puntos críticos de la actual superficie de rodadura.

Los factores que influyen en el diseño implican el conocimiento de:

- Tránsito futuro: Tipo de vehículos, cargas y repeticiones de cada uno, así como la estimación del crecimiento probable.
- Los suelos que constituyen la sub-rasante o terreno de fundación.
- Los materiales disponibles para la construcción de las capas que constituyen la estructura del pavimento.
- Las condiciones ambientales específicas de la zona

2.6.- BASES NORMATIVAS

El proyecto estará basado al Manual de carreteras de diseño geométrico del DG-2018 aprobado por RD N° 03-2018 MTC/14, de la creación de la misma por DS N° 034- 2008-MTC (del art. 16° de ley N°27181).

III CONCLUSIONES

- Se identificó el estado del arte y las soluciones técnicas para la rehabilitación del camino vecinal Jamasca – Huacaybamba. identificando tesis, artículos científicos.
- Se determinó las bases teóricas para la rehabilitación del camino vecinal y que esto aporten a mejorar los tramos Jamasca – huancaybamba.
- Se determinó la normatividad, para el diseño del camino vecinal, entre ellos el manual de diseño de carreteras.
- Se definió los términos relacionados a la investigación, del manual de carreteras afirmadas de bajo volumen de tránsito, que se usan en el diseño, entre ellos base, rasante, sub rasante, peralte, bombeo, taludes. Etc

IV REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Bazan, Ponte, (2014) *“Diseño Para el Mejoramiento a Nivel de Afirmado de la Carretera Angasmarca – las Manzanas – Colpa Seca. Distrito De Angasmarca – Provincia de Santiago de Chuco – Región la libertad”*.
- Fajardo, (2015). *BBC Mundo. Recuperado el 13 de Junio de 2017, http://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/06/150609_economia_mejor_es_peores_carreteras_jf*.
- García, Gonzales, (2014) *“Diseño Para el -Mejoramiento de la Carretera Jualcan Carabamba (a Nivel de Afirmado) en el Distrito de Carabamba, Provincia de Julcan – la Libertad”*.
- Jaramillo, (2003) *El Estado de la Infraestructura en Colombia Frente al Reto de la Globalización. Colombia Poliantea. MTC. (01 de febrero de 2007)*.
- MTC. (2014) *Manual Para el Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito. Obtenido de http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/10770.pdf*.
- MTC. (2014). *manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito. Recuperado el 07 de 03 de 2017. De http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_legales_1_4_3580.pdf*.
- Provias, (junio de 2013) *Glosario de Términos de Infraestructura Vial. Obtenido de <http://spij.minjus.gob.pe/Graficos/Peru/2013/Julio/14/RD-18-2013-MTC-14.pdf>*.
- Villalva, (2015) *“Diseño para el Mejoramiento de la Carretera a Nivel de Afirmado del Distrito de Sarin – Chugay Tramo: Marcabalito – la Arenilla – Sanchez Carrion – la Libertad”*

V. ANEXOS



Fotografía 01: fuente propia



Fotografía 02: fuente propia

MATRIZ DE ANALISIS

| ITEMS | TEMA | AUTOR | FUENTE |
|-------|--|--|---|
| 1 | Manual Para el Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito | MTC (2014) | http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/10770.pdf |
| 2 | <u>BBC mundo, recuperado el 13 de Junio del 2017</u> | <u>Fajardo,</u> (2015) | http://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/06/150609_economia_mejor_es_peores_carreteras_jf |
| 3 | manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito. Recuperado el 07 de 03 de 2017. | MTC (2014) | http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_legales_1_4_3580.pdf |
| 4 | Glosario de Términos de Infraestructura Vial | <u>PROVIAS</u> <u>JUNIO</u> (2013) | http://spij.minjus.gob.pe/Graficos/Peru/2013/Julio/14/RD-18-2013-MTC-14.pdf |