



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

“Diseño del mejoramiento de la carretera a nivel de pavimento flexible del
hito Km119-caserío Higosbamba, distrito y provincia de Cajabamba–
Cajamarca”

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

AUTOR:

Caballero Jesus, Victor David

ASESOR:

Ing. Herrera Viloche, Alex Arquímedes

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL

Trujillo – Perú

2018

PÁGINA DE JURADO

Ing. Hilbe Santos Rojas

Presidente

Ing. Marlon Farfán Córdova

Secretario

Ing. Alex Arquímedes Herrera Viloche

Vocal

DEDICATORIA

En primer lugar, a Dios por darme la vida y por estar guiándome siempre por el buen camino y dándome las fuerzas para superar todos los obstáculos que se presentaron en el camino.

A mis padres Luis Alberto Caballero Benavides y Marilú Yunet Jesús Ortiz por el amor que me dan y apoyarme en todo momento, por enseñarme a ser una buena persona, darme todos los valores y sobre todo por aconsejarme siempre y darme fuerzas para seguir adelante y ser alguien en la vida.

A mis hermanos Marjorie Vásquez Jesús, Gianfranco Noé Caballero Jesús y Luis Alexander Caballero Jesús por aconsejarme, darme su apoyo, cariño y sobre todo por estar siempre conmigo en todo momento.

A mis familiares y amigos que me apoyaron cada instante y han sido mi soporte, motivación y compañía durante todo el periodo de estudio.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad César Vallejo por brindarme todas las enseñanzas necesarias, valores y guiarme por un camino un buen camino para poder terminar mi carrera profesional.

Agradezco a mis padres por estar siempre apoyándome en cada momento y por siempre alentarme a cumplir mis metas

A la municipalidad provincial de Cajabamba, por el apoyo brindado para el desarrollo de este proyecto.

De igual manera agradezco al jurado por sus constantes sugerencias que me sirvieron para fortalecer este proyecto.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Victor David Caballero Jesús, estudiante de la escuela profesional de Ingeniería Civil de la facultad de Ingeniería de la Universidad César Vallejo, identificado con DNI N° 73127497; a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, declaro bajo juramento que la tesis es de mi autoría y que toda la documentación, datos e información que en ella se presenta es veraz y auténtica.

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

Trujillo, 19 de Diciembre del 2018

Victor David Caballero Jesús

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos, de la Universidad César Vallejo de Trujillo, presento ante ustedes la tesis titulada: **“DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE PAVIMENTO FLEXIBLE DEL HITO KM119–CASERÍO HIGOSBAMBA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CAJABAMABA-CAJAMARCA”**, con la finalidad de obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Agradezco por los aportes y sugerencias brindadas a lo largo del desarrollo del presente estudio y de esta manera realizar una investigación más eficiente. El trabajo mencionado determina la importancia y la influencia que tiene un proyecto Vial de Ingeniería dentro de los caseríos de Higosbamba y Churucana, así como del mismo Distrito de Cajabamba, por lo que constatamos que una vía es indispensable para el desarrollo de la población a fin de mejorar su calidad de vida y el servicio vial de la zona.

Victor David Caballero Jesús

ÍNDICE

PÁGINA DE JURADO	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	v
PRESENTACIÓN	vi
ÍNDICE	vii
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
I. INTRODUCCIÓN	15
1.1. Realidad Problemática	15
1.1.1. Aspectos Generales	16
1.2. Trabajos Previos	24
1.3. Teorías relacionadas al tema	28
1.4. Formulación del Problema	31
1.5. Justificación de estudio	31
1.5.1. Justificación Técnica	31
1.5.2. Justificación Teórica	31
1.5.3. Justificación Metodológica	32
1.5.4. Justificación Práctica	32
1.6. Hipótesis	32
1.7. Objetivos	32
1.7.1. Objetivo General	32
1.7.2. Objetivos Específicos	32
II. MÉTODO	34
2.1. Diseño de Investigación	34
2.2. Variables, Operacionalización	34
2.3. Población y Muestra	39
2.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos	39
2.5. Métodos de análisis de datos	40
2.6. Aspectos éticos	40
III. RESULTADOS	41
3.1. Estudio Topográfico	41

3.1.1.	Generalidades	41
3.1.2.	Ubicación	41
3.1.3.	Reconocimiento de la zona.....	41
3.1.4.	Metodología de Trabajo	41
3.1.4.1.	Personal	42
3.1.4.2.	Equipos.....	42
3.1.4.3.	Materiales.....	42
3.1.5.	Procedimiento.....	42
3.1.5.1.	Levantamiento topográfico de la zona	42
3.1.5.2.	Puntos de georreferenciación	43
3.1.5.3.	Puntos de estación	43
3.1.5.4.	Toma de detalles y rellenos topográficos	44
3.1.5.5.	Códigos utilizados en el levantamiento topográfico	44
3.1.6.	Trabajo en gabinete	45
3.1.6.1.	Procesamiento de la información de campo y dibujo de planos.....	45
3.2.	Estudio de Mecánica de Suelos	45
3.2.1.	Estudio de suelos.....	45
3.2.1.1.	Alcance.....	45
3.2.1.2.	Objetivos	45
3.2.1.3.	Descripción del proyecto.....	46
3.2.1.4.	Descripción de los trabajos.....	46
3.2.2.	Estudio de cantera	49
3.2.2.1.	Identificación de cantera	49
3.2.2.2.	Evaluación de las características de la cantera	50
3.2.3.	Estudio de fuente de agua.....	50
3.2.3.1.	Ubicación	50
3.3.	Estudio Hidrológico y Diseño de Obras de Arte.....	51
3.3.1.	Hidrología.....	51
3.3.1.1.	Generalidades	51
3.3.1.2.	Objetivos del estudio.....	51
3.3.1.3.	Estudios hidrológicos	51
3.3.2.	Información hidrometeorológica y cartografía.....	52
3.3.2.1.	Información pluviométrica.....	52
3.3.2.2.	Precipitaciones máximas en 24 horas.....	56
3.3.2.3.	Análisis estadísticos de datos hidrológicos	58

3.3.2.4.	Curvas de Intensidad – Duración – Frecuencia.....	67
3.3.2.5.	Cálculos de caudales	69
3.3.2.6.	Tiempo de concentración	70
3.3.3.	Hidráulica y drenaje	71
3.3.3.1.	Drenaje superficial	71
3.3.3.2.	Diseño de cunetas.....	72
3.3.3.3.	Diseño de alcantarillas.....	79
3.3.3.4.	Diseño de badén	86
3.3.4.	Resumen de obras de arte.....	89
3.4.	Diseño Geométrico de la carretera	90
3.4.1.	Generalidades	90
3.4.2.	Normatividad.....	90
3.4.3.	Clasificación de carretera	90
3.4.3.1.	Clasificación por demanda	90
3.4.3.2.	Clasificación por su orografía	91
3.4.4.	Estudio de tráfico	91
3.4.4.1.	Generalidades	91
3.4.4.2.	Conteo y clasificación vehicular	91
3.4.4.3.	Metodología	91
3.4.4.4.	Procesamiento de la información	91
3.4.4.5.	Determinación del índice medio diario (IMD).....	92
3.4.4.6.	Determinación del factor de corrección	92
3.4.4.7.	Resultados del conteo vehicular	93
3.4.4.8.	Índice Medio Diario Anual (IMDA) por estación.....	94
3.4.4.9.	Proyección de tráfico.....	94
3.4.4.10.	Tráfico generado	95
3.4.4.11.	Tráfico total	95
3.4.4.12.	Cálculos de ejes equivalentes	96
3.4.4.13.	Clasificación de vehículo	98
3.4.5.	Parámetros básicos para el diseño en zona rural	98
3.4.5.1.	Índice medio diario anual (IMDA).....	98
3.4.5.2.	Velocidades de diseño	98
3.4.5.3.	Radios mínimos.....	99
3.4.5.4.	Anchos mínimos de calzada en tangente.....	101
3.4.5.5.	Distancia de visibilidad	102

3.4.6.	Diseño geométrico en planta	104
3.4.6.1.	Generalidades	104
3.4.6.2.	Tramo en tangente	105
3.4.6.3.	Curvas circulares	105
3.4.6.4.	Curvas de transición	107
3.4.6.5.	Curvas de vuelta	109
3.4.7.	Diseño geométrico en perfil	110
3.4.7.1.	Generalidades	110
3.4.7.2.	Pendiente	110
3.4.7.3.	Curvas verticales	113
3.4.8.	Diseño geométrico de las secciones transversales.....	115
3.4.8.1.	Generalidades	115
3.4.8.2.	Calzada.....	115
3.4.8.3.	Bermas.....	117
3.4.8.4.	Bombeo	119
3.4.8.5.	Peralte.....	120
3.4.8.6.	Taludes	121
3.4.8.7.	Cunetas	121
3.4.9.	Resumen y consideraciones de diseño en zona rural.....	122
3.4.10.	Diseño de pavimento	123
3.4.10.1.	Generalidades	123
3.4.10.2.	Datos del CBR mediante el estudio de suelos	123
3.4.10.3.	Datos del estudio de tráfico	123
3.4.10.4.	Espesor de pavimento, base y sub base granular.....	125
3.4.11.	Señalización	126
3.4.11.1.	Generalidades	126
3.4.11.2.	Requisitos	126
3.4.11.3.	Señales verticales	127
3.4.11.4.	Colocación de las señales	130
3.4.11.5.	Hitos kilométricos	132
3.4.11.6.	Señalización horizontal	132
3.4.11.7.	Señales en el proyecto de investigación	133
3.5.	Estudio de Impacto Ambiental.....	134
3.5.1.	Generalidades	134
3.5.2.	Objetivos	134

3.5.3.	Legislación y normas que enmarca el estudio ambiental (EIA)	134
3.5.3.1.	Constitución política del Perú	134
3.5.3.2.	Código del medio ambiente y de los recursos naturales (D.L. N° 613)	135
3.5.4.	Características del proyecto.....	135
3.5.5.	Infraestructuras de servicio	135
3.5.6.	Diagnóstico ambiental.....	136
3.5.6.1.	Medio físico.....	136
3.5.6.2.	Medio biótico	137
3.5.6.3.	Medio socioeconómico y cultural	137
3.5.7.	Área de influencia del proyecto.....	137
3.5.7.1.	Área de influencia directa.....	137
3.5.7.2.	Área de influencia indirecta	138
3.5.8.	Evaluación de impacto ambiental en el proyecto	138
3.5.8.1.	Matriz de impactos ambientales	138
3.5.8.2.	Magnitud de los impactos.....	138
3.5.8.3.	Matriz causa – efecto del impacto ambiental	138
3.5.9.	Descripción de los impactos ambientales.....	141
3.5.9.1.	Impactos ambientales negativos	141
3.5.9.2.	Impactos ambientales positivos	141
3.5.10.	Mejora de la calidad de vida.....	141
3.5.10.1.	Mejora de la transitabilidad vehicular	141
3.5.10.2.	Reducción de costos de transporte	142
3.5.10.3.	Aumento de precio del terreno	142
3.5.11.	Impactos naturales adversos	142
3.5.11.1.	Sismos	142
3.5.11.2.	Neblina	142
3.5.11.3.	Deslizamientos	142
3.5.12.	Plan de manejo ambiental	142
3.5.13.	Medidas de mitigación	143
3.5.13.1.	Aumento de niveles de emisión de partículas	143
3.5.13.2.	Incremento de niveles sonoros	143
3.5.13.3.	Alteración de la calidad del suelo por motivos de tierras, usos de espacios e incrementos de la población.....	144
3.5.13.4.	Alteración directa de la vegetación	144
3.5.13.5.	Alteración de la fauna.....	144

3.5.13.6.	Riesgos de afectación a la salud pública	144
3.5.13.7.	Mano de obra.....	145
3.5.14.	Plan de manejo de residuos sólidos	145
3.5.15.	Plan de abandono	145
3.5.16.	Programa de control y seguimiento.....	145
3.5.17.	Plan de contingencias	146
3.5.18.	Conclusiones y recomendaciones.....	146
3.5.18.1.	Conclusiones	146
3.5.18.2.	Recomendaciones.....	146
3.6.	Especificaciones Técnicas	146
3.6.1.	Obras preliminares	146
3.6.2.	Movimiento de tierras	162
3.6.3.	Pavimentos	166
3.6.4.	Obras de arte y drenaje.....	178
3.6.5.	Transporte de material.....	200
3.6.6.	Señalización	203
3.6.7.	Mitigación de impacto ambiental.....	210
3.7.	Análisis de Costos y Presupuestos.....	216
3.7.1.	Resumen de metrados.....	216
3.7.2.	Presupuesto general.....	219
3.7.3.	Cálculo de la partida costo de movilización.....	222
3.7.4.	Desagregado de gastos generales	224
3.7.5.	Análisis de costos unitarios	227
3.7.6.	Relación de insumos.....	255
3.7.7.	Fórmulas Polinómica.....	257
IV.	DISCUSIÓN.....	258
V.	CONCLUSIONES.....	260
VI.	RECOMENDACIONES.....	262
VII.	REFERENCIAS	263
VIII.	ANEXOS	267

RESUMEN

En el país la construcción de carreteras es de vital importancia para el desarrollo socioeconómico, ya que facilita el transporte de materiales y el transporte humano. Por estas razones el gobierno está generando mayores proyectos de carreteras con el fin de conectar las poblaciones del país. Este proyecto titulado “Diseño del mejoramiento de la carretera a nivel de pavimento flexible del hito km119-caserío Higosbamba, distrito y provincia de Cajabamba-Cajamarca”, cuenta en la zona con una trocha carrozable de 4 a 6m de ancho que está en pésimo estado, con pendientes longitudinales mayores al 10.6%, falta de taludes, sin cunetas y tiene 2 alcantarillas de paso deterioradas, no tiene señalizaciones horizontales y verticales. Razón por lo cual se ha determinado hacer el diseño de la carretera a nivel de pavimento flexible del hito km119-caserio Higosbamba, con una longitud de 5.55 km. La zona donde está ubicado el proyecto está a una altura de 2651 metros sobre el nivel del mar, dando inicio al estudio topográfico determinándose que tiene un terreno ondulado tipo II; en el ensayo de suelos son predominantes la arena arcillosa (CL) con un CBR al 95% de la sub rasante de 12.62%, del estudio hidrológico se determinó la estación pluviométrica de Cajabamba donde se hallaron las precipitaciones máximas en el año 1998 del mes de Enero y así determinar los diseños de obra de arte como cunetas las cuales son de secciones triangulares de 0.80m x 0.40m, 20 alcantarillas de alivio de 24”, 4 alcantarillas de paso 2 de 24” y 2 de 32”, las cuales son de material de acero corrugado TMC y badenes de 13.00m x 0.30m y 10.00m x 0.15m; para el diseño geométrico se clasifica como una carretera de tercera clase y para su diseño se consideró una velocidad de 40 km/h, con un ancho de calzada de 6.60m y con bombeo en esta de 2.5%, bermas de 0.90m con bombeo de 4%, además de tener un peralte máximo de 8%, radios mínimos de 55m y en curva de volteo de 17m, para ello se optó con un vehículo de diseño tipo C2. Se determinó que el impacto ambiental negativo que tendrá mayor consideración será cuando se inicie la ejecución de este proyecto, pues en la etapa de movimiento de tierras se generará polvo y esto afectará al medio ambiente y al terminar la construcción de la vía el impacto positivo en transporte de pasajeros y carga; determinando así el presupuesto de S/. 4,354,866.64. Se concluye que el diseño terminado cumple con todos los parámetros establecidos por el manual de carreteras vigente.

Palabras clave: diseño de la carretera, pavimento flexible y obras de arte.

ABSTRACT

In the country, the construction of roads is of vital importance for socioeconomic development, since it facilitates the transport of materials and human transport. For these reasons, the government is generating major road projects in order to connect the country's populations. This project entitled "Design of the improvement of the road at the level of flexible pavement of milestone km119-Higosbamba farmhouse, district and province of Cajabamba-Cajamarca", has in the area a 4 to 6m wide carriageway that is in terrible condition, with longitudinal slopes greater than 10.6%, lack of slopes, without gutters and has 2 deteriorated passage culverts, it does not have horizontal and vertical signs. Reason for which it has been determined to design the road at the level of flexible pavement of milestone km119-Higosbamba farmhouse, with a length of 5.55 km. The area where the project is located is at a height of 2651 meters above sea level, starting the topographic study determining that it has a wavy terrain type II; in the soil test are predominantly clayey sand (CL) with a CBR 95% of the subgrade of 12.62%, from the hydrological study was determined the pluviometric station of Cajabamba where maximum rainfall was found in the year 1998 of the month of January and so determine the designs of artwork as gutters which are triangular sections of 0.80mx 0.40m, 20 relief culverts of 24", 4 culverts of step 2 of 24" and 2 of 32", which are of TMC corrugated steel material and bales of 13.00mx 0.30m and 10.00mx 0.15m; for the geometric design it is classified as a third class road and for its design a speed of 40 km / h was considered, with a roadway width of 6.60m and with pumping in this 2.5%, berms of 0.90m with a pump of 4%, in addition to having a maximum cant of 8%, minimum radii of 55m and turning curve of 17m, for this purpose a C2 type design vehicle was chosen. It was determined that the negative environmental impact that will have greater consideration will be when the execution of this project begins, because in the earthmoving stage dust will be generated and this will affect the environment and upon completion of the construction of the road the positive impact on transport of passengers and cargo; determining the budget of S /. 4,354,866.64. It is concluded that the finished design complies with all the parameters established by the current road manual.

Keywords: road design, flexible pavement and works of art.