



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

## **FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE  
INGENIERÍA CIVIL**

**“Diseño para el mejoramiento de la trocha carrozable  
Coypin – Caumayda, distrito Santiago de Chuco – Santiago  
de Chuco, La Libertad 2018”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO(A) CIVIL**

**AUTORES:**

Cabanillas Tacanga, Guianella Mari Rosa  
Infantes Montero, Milton Yoser

**ASESOR:**

Ing. Luis Alberto, Horna Araujo

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Diseño de infraestructura vial

Perú - 2018

## DEDICATORIA

*Dedicado a los mejores padres  
que pudo haberme  
proporcionado la vida Maritza  
y José, esto es por siempre  
haber creído en mí.  
**Guianella C.***

*A mi madre, quien dio todo por  
mí, y sobre todo por ser un  
ejemplo para enfrentar las  
dificultades que se presenta  
día a día.*

*A mi abuelita, quien me  
instruyó los valores  
fundamentales para ser una  
persona de bien.  
**Milton I.***

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos a Dios por guiarnos y brindarnos la fortaleza para seguir adelante, así mismo a nuestros padres por creer en nosotros y brindarnos su apoyo y motivación para seguir adelante.

Del mismo modo agradecemos a los docentes de la escuela de ingeniería civil, por otorgarnos los conocimientos que permitieron nuestra formación profesional; finalmente a la prestigiosa universidad la cual nos abrió sus puertas para preparándonos con esmero.

## ÍNDICE

PÁGINA DEL JURADO .....	ii
DEDICATORIA .....	iii
AGRADECIMIENTO .....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD .....	v
PRESENTACIÓN .....	vi
ÍNDICE.....	vii
ÍNDICE DE CUADROS .....	xiii
RESUMEN .....	xv
ABSTRACT .....	xvi
I. INTRODUCCIÓN.....	17
1.1. Realidad problemática.....	17
1.1.1. Aspectos generales.....	18
1.2. Trabajos previos .....	21
1.3. Teorías relacionadas al tema .....	25
1.4. Formulación del Problema .....	29
1.5. Justificación del estudio. ....	29
1.6. Hipótesis.....	30
1.7. Objetivos .....	30
1.7.1. Objetivo general.....	30
1.7.2. Objetivos específicos .....	30
II. MÉTODO .....	31
2.1. Diseño de investigación .....	31
2.2. Variables, operacionalización .....	31
2.2.1. Variable: .....	31
2.2.2. Operacionalización .....	32
2.3. Población y muestra .....	34
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....	34
2.5. Métodos de análisis de datos.....	34
2.6. Aspectos éticos.....	35
III. RESULTADOS. ....	36
3.1. Estudio Topográfico.....	36
3.1.1. Generalidades. ....	36

3.1.2.	Ubicación.....	36
3.1.3.	Reconocimiento de la zona.....	36
3.1.4.	Metodología de trabajo.....	37
3.1.4.1.	Personal.....	37
3.1.4.2.	Equipos.....	37
3.1.4.3.	Materiales.....	37
3.1.5.	Procedimiento.....	37
3.1.5.1.	Levantamiento topográfico de la zona.....	37
3.1.5.2.	Puntos de georeferenciación.....	38
3.1.5.3.	Puntos de estación.....	38
3.1.5.4.	Códigos utilizados levantamiento topográfico.....	39
3.1.6.	Trabajo de gabinete.....	40
3.1.6.1.	Procesamiento de información de campo y dibujo de planos.....	40
3.2.	Estudio de mecánica de suelos y cantera.....	41
3.2.1.	Estudio de suelos.....	41
3.2.1.1.	Alcance.....	41
3.2.1.2.	Objetivos.....	41
3.2.1.3.	Descripción del proyecto.....	41
3.2.1.4.	Descripción de los trabajos.....	41
3.2.1.4.1.	Número de calicatas.....	41
3.2.1.4.2.	Descripción de las calicatas.....	42
3.2.1.5.	Resumen de resultados de los ensayos.....	45
3.2.2.	Estudio de cantera.....	48
3.2.2.1.	Identificación de cantera.....	48
3.2.2.2.	Evaluación de las características de la cantera.....	48
3.2.3.	Estudio de fuente de agua.....	49
3.2.3.1.	Ubicación.....	49
3.3.	Estudio hidrológico y obras de arte.....	49
3.3.1.	Generalidades.....	49
3.3.2.	Objetivos del estudio.....	49
3.3.3.	Estudios hidrológicos.....	50
3.3.3.1.	Información hidrometeorológica y cartográfica.....	50
3.3.3.2.	Información pluviométrica.....	50
3.3.3.3.	Precipitaciones máximas en 24 horas.....	50

3.3.3.4.	Análisis estadísticos de datos hidrológicos .....	52
3.3.3.4.1.	Cálculo de la longitud adecuada de registro de la serie.....	53
3.3.3.4.2.	Prueba de datos dudosos.....	53
3.3.3.4.3.	Análisis de consistencia de datos .....	54
3.3.3.4.4.	Análisis de tendencia .....	57
3.3.3.4.5.	Funciones de distribución de probabilidad .....	57
3.3.3.4.6.	Prueba de bondad de ajuste (Kolmogorov-Smirnov).....	58
3.3.3.5.	Curvas de intensidad – duración – frecuencia.....	59
3.3.3.5.1.	Intensidad de lluvia.....	59
3.3.3.5.2.	Curvas IDF .....	60
3.3.3.6.	Cálculos de caudales.....	61
3.3.3.7.	Tiempo de concentración .....	62
3.3.4.	Hidráulica y drenaje.....	62
3.3.4.1.	Drenaje superficial.....	62
3.3.4.1.1.	Finalidad del drenaje superficial .....	62
3.3.4.1.2.	Criterios de funcionamiento .....	63
3.3.4.1.3.	Periodo de retorno .....	63
3.3.4.1.4.	Daños por la escorrentía .....	63
3.3.4.2.	Diseño de cunetas .....	63
3.3.4.2.1.	Velocidades .....	64
3.3.4.2.2.	Coeficiente de escorrentía .....	65
3.3.4.2.3.	Cálculo hidráulico de la cuneta .....	65
3.3.4.3.	Diseño de alcantarilla .....	66
3.3.4.3.1.	Parámetros de microcuencas .....	66
3.3.4.4.	Consideraciones de aliviadero .....	67
3.3.5.	Resumen de obras de arte .....	68
3.3.5.1.	Resumen de resultado para cunetas .....	68
3.3.5.2.	Resumen de resultados para alcantarillas de paso y alivio .....	70
3.4.	Diseño Geométrico de la carretera.....	72
3.4.1.	Generalidades .....	72
3.4.2.	Normatividad .....	72
3.4.3.	Clasificación de las carreteras .....	72
3.4.3.1.	Clasificación por demanda .....	72
3.4.3.2.	Clasificación por su orografía .....	72

3.4.4.	Estudio de tráfico .....	72
3.4.4.1.	Generalidades .....	72
3.4.4.2.	Conteo y clasificación vehicular .....	72
3.4.4.3.	Metodología.....	73
3.4.4.4.	Procesamiento de la información .....	73
3.4.4.5.	Determinación del índice medio diario (IMD).....	73
3.4.4.6.	Ejes equivalentes .....	74
3.4.5.	Parámetros para el diseño geométrico .....	75
3.4.5.1.	Índice medio diario anual (IMDA).....	75
3.4.5.2.	Velocidad de diseño .....	75
3.4.5.3.	Distancia de visibilidad .....	75
3.4.6.	Diseño geométrico en planta .....	76
3.4.6.1.	Generalidades .....	76
3.4.6.2.	Tramos en tangente.....	77
3.4.6.3.	Curvas circulares .....	77
3.4.6.4.	Radios mínimos .....	78
3.4.6.5.	Curvas de transición.....	79
3.4.6.6.	Parámetros de la clotoide (A mín).....	79
3.4.6.7.	Longitud de transición.....	79
3.4.6.8.	Curvas de vuelta .....	80
3.4.6.9.	Sobre ancho .....	80
3.4.7.	Diseño geométrico en perfil.....	81
3.4.7.1.	Generalidades .....	81
3.4.7.2.	Pendientes .....	81
3.4.7.3.	Curvas verticales .....	81
3.4.8.	Diseño geométrico de la sección transversal.....	84
3.4.8.1.	Generalidades .....	84
3.4.8.2.	Calzada .....	84
3.4.8.3.	Bermas .....	84
3.4.8.4.	Bombeo.....	85
3.4.8.5.	Peralte .....	85
3.4.8.6.	Taludes .....	86
3.4.8.7.	Resumen y consideraciones de diseño en zona rural.....	87
3.4.9.	Diseño de pavimento .....	87

3.4.9.1.	Generalidades .....	87
3.4.9.2.	Resistencia del terreno de fundación mediante el CBR .....	87
3.4.9.3.	Categoría de Sub rasante: .....	88
3.4.9.4.	Datos del estudio de tráfico .....	88
3.4.9.5.	Espesor de micropavimento, base y sub base granular .....	89
3.4.10.	Señalización .....	91
3.4.10.1.	Generalidades .....	91
3.4.10.2.	Requisitos .....	91
3.4.10.3.	Señales verticales.....	91
3.4.10.4.	Hitos kilométricos .....	92
3.4.10.5.	Señalización horizontal .....	92
3.4.10.6.	Señales en el proyecto de investigación. ....	92
3.4.10.6.1.	Señales verticales.....	92
3.4.10.6.2.	Señales Horizontales .....	98
3.5.	Estudio de impacto socio ambiental .....	100
3.5.1.	Generalidades .....	100
3.5.2.	Objetivos .....	100
3.5.2.1.	Objetivo general .....	100
3.5.2.2.	Objetivos específicos .....	100
3.5.3.	Legislación y normas que enmarcan el estudio de impacto socio ambiental 100	
3.5.4.	Actividades del proyecto .....	101
3.5.4.1.	Instalación del campamento .....	101
3.5.4.2.	Movimiento de tierras.....	101
3.5.4.3.	Disposición de material excedente .....	101
3.5.4.4.	Construcción de pavimento .....	101
3.5.4.5.	Construcción de obras de arte.....	101
3.5.5.	Área de influencia del proyecto .....	102
3.5.5.1.	Área de influencia directa.....	102
3.5.5.2.	Área de influencia indirecta.....	102
3.5.6.	Diagnóstico ambiental .....	102
3.5.6.1.	Medio físico .....	102
3.5.6.2.	Medio biótico.....	103
3.5.6.3.	Medio socioeconómico y cultural .....	103
3.5.7.	Identificación de impactos socio ambientales .....	104



3.5.8.	Evaluación de impactos socio ambientales.....	106
3.5.8.1.	Etapa de construcción.....	106
3.5.8.1.1.	Impactos negativos .....	106
3.5.8.1.2.	Impactos positivos .....	107
3.5.8.2.	Etapa de operación y mantenimiento .....	107
3.5.9.	Plan de manejo socio ambiental .....	108
3.5.9.1.	Plan de seguimiento y monitoreo .....	108
3.5.9.2.	Plan de contingencias .....	109
3.5.9.3.	Plan de capacitación ciudadana .....	110
3.5.9.4.	Plan de abandono y cierre.....	112
3.6.	Especificaciones técnicas .....	112
3.7.	Análisis de costos y presupuestos .....	113
3.7.1.	Resumen de metrados .....	113
3.7.2.	Presupuesto general .....	114
3.7.3.	Calculo de partida de movilización y desmovilización .....	115
3.7.4.	Desagregado de gastos generales.....	117
3.7.5.	Análisis de costos unitarios .....	119
3.7.6.	Relación de insumos .....	119
3.7.7.	Formula polinomicas .....	119
IV.	DISCUSIÓN .....	120
V.	CONCLUSIONES .....	122
VI.	RECOMENDACIONES.....	124
	REFERENCIAS .....	125
	ANEXOS .....	130

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Puntos de estaciones .....	39
Cuadro 2: Número de calicatas .....	42
Cuadro 3: Número de CBR.....	42
Cuadro 4: Resumen de resultados de los ensayos de calicatas .....	46
Cuadro 5: Resumen de valores del ensayo – cantera.....	48
Cuadro 6: Datos registrados en la estación Huacamaranga .....	52
Cuadro 7: Datos mínimos deseables para la serie .....	53
Cuadro 8: Prueba de datos dudosos .....	53
Cuadro 9: Precipitaciones máximas por años corregidas .....	55
Cuadro 10: Caudales, para periodos de retorno .....	58
Cuadro 11: Resultados de la prueba de bondad de ajuste.....	59
Cuadro 12: Lluvias máximas para diferentes duraciones y tiempo de retorno (mm).....	59
Cuadro 13: Resultado de análisis de regresión .....	60
Cuadro 14: Intensidades máximas según tiempo de retorno y duración .....	61
Cuadro 15: Talud de cunetas Z.....	64
Cuadro 16: Velocidades máximas admisibles .....	64
Cuadro 17: Coeficientes de escorrentía método racional .....	65
Cuadro 18: Parámetros de cuenca.....	66
Cuadro 19: Caudales para alcantarillas de paso .....	67
Cuadro 20: Calculo de caudales y diseño de cunetas .....	68
Cuadro 21: Calculo de diseño de alcantarillas de paso y alivio .....	70
Cuadro 22: Estaciones de conteo vehicular .....	73
Cuadro 23: Volúmenes de trafico .....	74
Cuadro 24: Número de repeticiones acumuladas de ejes equivalentes de 8.2t, en el carril de diseño para pavimentados flexibles, semirrígidos y rígidos .....	74
Cuadro 25: Distancia de visibilidad de parada .....	76
Cuadro 26: Longitud de tramos en tangente .....	77
Cuadro 27: Radios mínimos y peraltes máximos de diseño .....	78
Cuadro 28: Radios mínimos interiores adoptados .....	80
Cuadro 29: Pendientes máximas (%).....	81
Cuadro 30: Valores del índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical convexa en carreteras de Tercera Clase .....	83
Cuadro 31: Valores del índice K para la longitud de curva vertical cóncava.....	83
Cuadro 32: Anchos mínimos de calzada en tangente .....	84
Cuadro 33: Anchos mínimos de bermas .....	85
Cuadro 34: Valores de bombeo de la calzada.....	85
Cuadro 35: Valores de peralte máximos.....	85
Cuadro 36: Valores de referenciales para taludes en corte .....	86
Cuadro 37: Valores de referenciales para taludes en corte .....	86
Cuadro 38: Resumen de datos para el diseño geométrico .....	87
Cuadro 39: Resultados del CBR .....	88
Cuadro 40: Categoría de la Sub Rasante .....	88

Cuadro 41: Número de repeticiones acumuladas de ejes equivalentes de 8.2t, en el carril de diseño para pavimentos flexibles, semirrígidos y rígidos. ....	89
Cuadro 42: Espesores de la estructura .....	90
Cuadro 43: Señales empleadas en el proyecto .....	93
Cuadro 44: Ubicación y sentido de las señales .....	95
Cuadro 45: Espaciamiento de delineadores .....	99
Cuadro 46: Flora de la zona del proyecto .....	103
Cuadro 47: Fauna de la zona del proyecto .....	103
Cuadro 48: Matriz de impacto ambiental durante la etapa de operación .....	105

## RESUMEN

La red vial del país es fundamental para satisfacer las necesidades básicas de una población así mismo fomenta el desarrollo económico, social y cultural; por ello se hace necesario que el estado invierta en la construcción de carreteras y realice el mantenimiento de las mismas, por lo cual esta investigación se basa en realizar el diseño para el mejoramiento de la trocha carrozable que une los caseríos de Coypin y Caumayda, con una longitud de 10.256 Km, por otro lado presenta un suelo gravoso y arcilloso, terreno accidentado clasificándose como tipo 3, dentro del diseño se trabajó con una velocidad directriz de 30 Km/h, a partir de allí se consideró 6 m de ancho mínimo de calzada, 0.50 m de berma con un bombeo de 2.5% y peralte máximo de 12%, pendientes longitudinales de 0.50% hasta 8.99%, los radios mínimos de 25.00 m, y 8.00 m de radio interior para curvas de vuelta, dentro de las obras de arte se consideró cunetas triangulares de 0.75 x 0.50m, alcantarillas de alivio de  $\varnothing=36''$  y 6 alcantarilla Multiplate de 46C, 34C Y 32C y 30C, así mismo se diseñó una capa superficial de micropavimento de 0.025m de espesor, en cuanto a la base y subbase se trabajó en dos tramos, primer tramo consta de 0.22 m de base, y el segundo tramo es de 0.25m de base y 0.15m de subbase. El estudio de impacto ambiental identifico que los mayores impactos negativos son la compactación de suelos, calidad del aire, generación de ruidos, perdida de cobertura vegetal, cantidad de cursos de agua naturaleza y espacios abiertos y los positivos son empleo y estilo de vida. Por último, se realizó el presupuesto del proyecto dando un total de S/. 10, 698,754.18

Palabras clave: vía de comunicación, carretera, micropavimento

## ABSTRACT

The country's road is essential to satisfy the basic needs of a population, and it promotes economic, social and cultural development; for this reason it is necessary that the state invest in the construction of roads and the maintenance of the same, so this research is based on design for the improvement of the carriageway trail that connects the villages of Coypin and Caumayda, with a length of 10,256 km, on the other hand presents a gravelly and clayey soil, rugged terrain classified as type 3, the design worked with a guideline speed of 30 km/h, from there it was considered 6m minimum width of driveway, 0.50 m of berm with a 2.5% bulge and camber of 12%, longitudinal slopes of 0.50% up to 8.99%, minimum radius of 25.00 m, and 8.00 m of interior radius for return curves, within the works of art was considered triangular ditches of 0.75 x 0.50 m, relief culverts of  $\varnothing=36"$  and 6 sewers multiplate of 46C, 34C, 32C and 30C, likewise a surface layer of micropaviment of 0.025m thickness was designed, in which the base and subbase were worked in two sections, the first section consists of 0.22 m base, and the second section is 0.25 m base and 0.15 m subbase. The environmental impact study identified that the greatest negative impacts are soil compaction, air quality, noise generation, loss of vegetation cover, quantity of water courses, open spaces, the positive ones are employment and lifestyle. Finally, the project budget was made, giving a total of S /. 10, 698,754.18

Keywords: improvement, road, micropaviment