



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Diseño del mejoramiento a nivel de afirmado de la carretera La Arena -
Santo Domingo, distrito de Huamachuco - provincia de Sánchez Carrión –
región La Libertad”

TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERA CIVIL

AUTOR

Rosa Del Pilar Castillo Ruiz

ASESOR

Ing. Luis Aníbal Cerna Rondón

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño de Infraestructura Vial

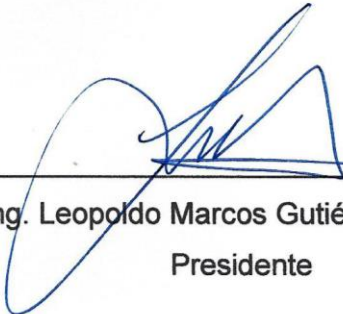
TRUJILLO – PERÚ

2018

PAGINA DE JURADO

**“Diseño del mejoramiento a nivel de afirmado de la carretera La Arena -
Santo Domingo, Distrito de Huamachuco - Provincia de Sánchez Carrión –
Región La Libertad”**

Jurado Dictaminador:



Ing. Leopoldo Marcos Gutiérrez Vargas
Presidente



Ing. Hilbe Santos Rojas Salazar
Secretario



Ing. Luis Aníbal Cerna Rondón
Vocal

DEDICATORIA

*Dedico la presente tesis a mi Madre, que estuvo siempre a mi lado
brindándome a cada instante una palabra de aliento para llegar a
culminar mi profesión.*

*A mi Padre, que desde el cielo siempre me da fuerza para cumplir
todas mis metas.*

*A mis Hermanos, quienes me enseñaron que con la perseverancia y
trabajo se encuentra el éxito profesional.*

Rosa del Pilar Castillo Ruiz

AGRADECIMIENTO

Le agradezco a Dios por haberme guiado y acompañado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad.

A la Universidad Cesar Vallejo, por la formación académica brindada, enseñarme e instruirme como una profesional de la ciencia e investigación durante todos estos años, y haberme ofrecido siempre una oportunidad de superación personal.

A mis asesores, quienes se tomaron el arduo trabajo de transmitirme sus diversos conocimientos y brindado su amistad y estima.

Y, por supuesto, expresar mi mayor gratitud a mis queridos padres y hermanos, por su constante preocupación y motivación ante mis estudios y mi trabajo y sin cuyos esfuerzos, entrega, ayuda, entusiasmo y amor, no me habría sido dable llegar a lograr esta trascendental meta en mi vida.

A todos, gracias.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

DECLARACIÓN JURADA

Yo, Rosa Del Pilar Castillo Ruiz, estudiante de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, identificada con DNI 44705916, con la tesis titulada **“Diseño del mejoramiento a nivel de afirmado de la carretera la Arena - Santo Domingo, distrito de Huamachuco - provincia de Sánchez Carrión – región La Libertad”**

Declaro bajo juramento que:

- 1) La tesis es de mi autoría.
- 2) He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
- 3) La tesis no ha sido autoplagiada; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
- 4) Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse fraude (datos falsos), plagio (información sin citar a autores), autoplagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (representar falsamente las ideas de otros), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, enero de 2018



CASTILLO RUIZ, ROSA DEL PILAR

DNI 44705916

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado, presento ante ustedes la Tesis “Diseño del mejoramiento a nivel de afirmado de la carretera la Arena - Santo Domingo, distrito de Huamachuco - provincia de Sánchez Carrión – región La Libertad”, con la finalidad de determinar las características que debe presentar el diseño vial de la carretera que une las localidades en la zona de estudio ajustarse como corresponda a los manuales de diseño de carretera del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, en cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo para obtener el título profesional de Ingeniero Civil. Esperando cumplir con los requisitos de aprobación.

El Autor

ÍNDICE DE CONTENIDO

PAGINA DE JURADO	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	v
PRESENTACIÓN	vi
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	vii
RESUMEN	xix
ABSTRACT	20
I. Introducción.....	22
1.1 Realidad problemática.....	22
1.1.1 Aspectos generales	24
1.1.1.1 Ubicación política	24
a. Ubicación regional.....	24
b. Ubicación provincial.....	24
1.1.1.2 Ubicación geográfica	25
1.1.1.3 Límites.....	25
1.1.1.4 Clima	25
1.1.1.5 Altitud	25
1.1.1.6 Topografía.....	26
1.1.1.7 Suelo	26
1.1.2 Aspectos demográficos, sociales y económicos	26
1.1.2.1 Vías de acceso	26
1.1.2.2 Población.....	26
1.1.2.3 Vivienda.....	26

1.1.2.4 Servicio de energía eléctrica	27
1.1.2.5 Servicio de telecomunicaciones	27
1.1.2.6 Servicio educativo	27
1.1.2.7 Servicio de salud	27
1.1.2.8 Actividad económica.....	27
1.2 Trabajos previos.....	28
1.3 Teorías relacionadas al tema	31
1.4 Formulación del problema	37
1.5 Justificación del estudio.....	38
1.6 Hipótesis.....	38
1.7 Objetivos	39
1.7.1 Objetivo general	39
1.7.2 Objetivos específicos.....	39
II. Método	41
2.1 Diseño de investigación.....	41
2.2 Variables, Operacionalización	41
2.2.1 Variable	41
2.2.2 Operacionalización De Variables	42
2.3 Población y muestra	44
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad: .	44
2.5 Métodos de análisis de datos	45
2.6 Aspectos éticos	45
III. Resultados	47
3.1 Estudio topográfico.....	47
3.1.1 Generalidades	47
3.1.2 Objetivos	47
3.1.3 Metodología.....	47

3.1.3.1 Punto de control planímetro	47
3.1.3.2 Trazo de la poligonal	48
3.1.3.3 Curvas de nivel.....	48
3.1.3.4 Materiales.....	48
3.1.4 Trabajo de campo	49
3.1.4.1 Reconocimiento del terreno.....	49
3.1.4.2 Levantamiento topográfico de la zona.....	49
3.1.5 Trabajo de gabinete.....	49
3.1.5.1 Importar puntos	50
3.1.5.2 Calidad de datos.....	50
3.1.5.3 Superficie y triangulación	50
3.1.5.4 Planos topográficos.....	50
3.2 Estudio de mecánica de suelos y cantera	51
3.2.1 Estudio de suelos	51
3.2.1.1 Alcance.....	51
3.2.1.2 Objetivos	51
3.2.1.3 Descripción del proyecto	51
3.2.1.4 Descripción de ensayos realizados	52
3.2.1.4.1 Análisis granulométrico	52
3.2.1.4.2 Contenido de humedad	53
3.2.1.4.3 Límites de consistencia	53
3.2.1.4.4 Clasificación de suelos	53
3.2.1.4.5 Proctor modificado.....	54
3.2.1.4.6 Ensayo de Relación de Soporte de California, CBR.....	54
3.2.1.5 Resumen de resultados.....	55
3.2.2 Estudio de cantera.....	56
3.2.2.1 Identificación de cantera.....	56

3.2.2.2 Resumen de las características de la cantera.....	56
3.2.3 Estudio de fuente de agua.....	56
3.2.3.1 Identificación de la fuente.....	56
3.3 Estudio hidrológico.....	57
3.3.1 Estudio de avenidas máximas.....	57
a. Información pluviométrica.....	57
b. Análisis de consistencia de datos.....	58
c. Hidrología estadística.....	60
c.1 Funciones de distribución de probabilidad.....	60
c.2 Prueba de bondad de ajuste.....	60
c.2.1. Prueba de Kolmogorov – Smirnov.....	60
d. Periodo de retorno y vida útil de las estructuras de drenaje.....	61
e. Intensidad de lluvia.....	62
f. Curvas I-D-F.....	65
g. Caudales máximos de diseño hidrológico.....	66
3.3.2 Drenaje superficial.....	67
a. Finalidad del drenaje superficial.....	67
b. Criterios de funcionamiento.....	67
c. Periodo de retorno.....	67
d. Riesgo de obstrucción.....	68
e. Daños causado por la escorrentía.....	68
3.3.3 Diseño de obras de arte de drenaje.....	69
a. Velocidades máximas admisibles.....	69
b. Diseño de cunetas.....	69
b.1 Cálculo hidráulico de cuneta.....	70
c. Caudal de aporte.....	70
d. Caudal máximo de capacidad de cunetas.....	73

e. Diseño de alcantarillas de alivio o aliviaderos	74
e.1 Tipo y sección.....	74
e.2 Caudales de aporte	75
e.3 Cálculo hidráulico de los aliviaderos.....	75
f. Diseño de alcantarillas de paso.....	77
f.1 Área de las microcuencas	77
f.2 Ubicación de alcantarillas	79
f.3 Cálculo hidráulico de Alcantarillas de paso	79
3.4 Diseño geométrico de la carretera	81
3.4.1 Estudio de tránsito.....	81
a. Cálculo del índice medio diario anual (IMDA).....	82
b. Cálculo del factor de correlación estacional	84
c. Crecimiento del tránsito vehicular.....	85
3.4.2 Parámetros de diseño geométrico.....	89
3.4.2.1 Velocidad de diseño	89
3.4.2.2 Distancia de visibilidad	90
3.4.2.2.1 Distancia de visibilidad de parada	90
3.4.2.2.2 Distancia de visibilidad de adelantamiento	91
3.4.2.3 Vehículo de diseño	91
3.4.3 Diseño geométrico en planta.....	92
3.4.3.1 Consideraciones de diseño	92
3.4.3.2 Tramos en tangente	93
3.4.3.3 Curvas circulares.....	94
3.4.3.3.1 Elementos de curvas horizontales.....	94
3.4.3.3.2 Radio mínimo	95
3.4.3.4 Curva de transición.....	96
3.4.3.4.1 Determinación del parámetro de la clotoide (Amín).....	96

3.4.3.4.2	Determinación de la longitud de transición	97
3.4.3.5	Curvas de vuelta.....	98
3.4.3.6	Transición de peralte	99
3.4.3.7	Sobreancho	100
3.4.3.7.1	Desarrollo del sobreancho.....	100
3.4.3.7.2	Valores del sobreancho	100
3.4.3.8	Tablas de resumen del diseño geométrico en planta	102
3.4.4	Diseño geométrico en perfil.....	104
3.4.4.1	Consideraciones de diseño	104
3.4.4.2	Pendiente	104
3.4.4.2.1	Pendiente mínima.....	104
3.4.4.2.2	Pendiente máxima.....	105
3.4.4.3	Curvas verticales	105
3.4.4.3.1	Tipos de curvas verticales	106
3.4.4.3.2	Elementos de una curva vertical simétrica	106
3.4.4.3.3	Longitud de las curvas convexas.....	107
a.	Con respecto a la visibilidad de parada (Dp).....	107
b.	Con respecto a la visibilidad de adelantamiento o paso (Da).....	108
c.	Longitud de las curvas cóncavas.....	108
3.4.4.3.4	Tablas resumen del diseño geométrico en perfil	110
3.4.5	Diseño de la carpeta de rodadura	126
3.4.5.1	Generalidades	126
a.	Factor direccional y factor carril (Fd y Fc)	126
b.	Factor de crecimiento acumulado (Fca)	127
c.	Número de repeticiones de ejes equivalentes	128
3.4.5.2	Cálculo del espesor de la capa de afirmado.....	131
3.4.5.2.1	Parámetros de diseño	131

3.4.5.2.2 Espesor de capa de afirmado.....	131
3.4.6 Diseño geométrico de la sección transversal	132
3.4.6.1 Generalidades	132
3.4.6.2 Calzada o superficie de rodadura.....	132
3.4.6.3 Bermas	132
3.4.6.4 Bombeo	133
3.4.6.5 Peralte	133
3.4.6.6 Taludes.....	134
3.4.6.7 Cunetas	134
3.4.7 Señalización	135
3.4.7.1 Generalidades	135
3.4.7.2 Señales verticales	136
a. Señales preventivas	136
b. Señales reglamentarias.....	138
c. Señales informativas	139
3.5. Estudio de impacto ambiental	141
3.5.1 Generalidades	141
3.5.2 Finalidad.....	141
3.5.3 Diagnóstico del área de estudio y su ámbito de influencia.....	141
3.5.3.1 Ubicación.....	141
3.5.3.2 Área de influencia del Proyecto.....	142
3.5.3.2.1 Área de Influencia Directa	142
3.5.3.2.2 Área de Influencia Indirecta.....	142
3.5.4 Legislación y normas que enmarca (EIA).....	142
3.5.5. Marco Legal.....	143
3.5.5.1 Metodología.....	144
3.5.5.2 Características del área de influencia del proyecto.....	145

3.5.5.2.1 Diagnóstico Ambiental.....	145
a. Ambiente Físico.....	145
b. Ambiente Biótico	145
3.5.6 Identificación de impactos ambientales potenciales.....	145
3.5.6.1 Impactos Ambientales Potenciales.....	145
3.5.6.2 Evaluación de Impactos	147
3.5.6.3 Interpretación causa-efecto de la matriz de Leopold.....	147
3.5.7 Categorías para interpretar la Matriz De Leopold.....	149
3.5.8 Evaluación de la no realización del proyecto.....	151
3.5.9 Plan Del Manejo Ambiental	151
3.5.9.1 Programación de prevención y mitigación.....	151
a. Prevención de la contaminación del suelo	152
b. Prevención de la contaminación del agua	152
c. Prevención de la contaminación del paisaje y tranquilidad.....	152
d. Mitigación de impactos negativos a la flora-fauna.....	152
e. Medidas preventivas en el almacén, caseta y área de servicios	153
f. Medidas para el manejo de cantera	153
3.6. Especificaciones Técnicas	153
3.7. Análisis de costos y presupuesto	241
3.6.1 Resumen de Metrados	241
3.6.2 Desagregado de gastos generales.....	242
3.6.3 Análisis de precios unitarios de las partidas.....	244
3.6.4 Análisis de precios unitarios de las subpartidas	252
3.6.5 Presupuesto total de obra	259
3.6.6 Lista de Insumos	260
3.6.7 Fórmula polinómica	262
IV. Discusiones.....	264

4.1 Estudio topográfico.....	264
4.2 Estudio de mecánica de suelos.....	264
4.2.1 CBR del terreno de fundación	264
4.2.2 Determinación del tipo de suelo característico	264
4.2.3 Estudio de cantera.....	265
4.3 Diseño geométrico de la carretera	265
4.3.1 Clasificación de la carretera según el IMDA.....	265
4.4 Estudio hidrológico	266
4.5 Estudio de impacto ambiental	266
4.6 Análisis de costos y presupuesto	267
V. Conclusiones	269
VI. Recomendaciones	272
VII. Referencias bibliográficas.....	274

Índice de Ilustración

Ilustración 1: Ubicación Regional	24
Ilustración 2: Ubicación Provincial.....	24
Ilustración 3 Sección típica de cuneta triangular	70
Ilustración 4 Delimitación de microcuencas en el ámbito del proyecto.....	77
Ilustración 5 Vehículos de diseño: Ómnibus de dos ejes	91
Ilustración 6 Curva derecha.....	94
Ilustración 7 Curva vertical	106
Ilustración 8 Visibilidad.....	135

Índice de Grafico

Grafico 1 Precipitación máxima anual	59
Grafico 2 Pruebas de consistencia en la media y d.e.....	59
Grafico 3 Curva intensidad –duración-frecuencia.....	66

Índice de Cuadro

Cuadro 1 Operacionalización de Variables	42
Cuadro 2 Ubicación Y Estudios Realizados	52
Cuadro 3 Resumen De Resultados Del Estudio De Mecánica De Suelos	55
Cuadro 4 Resumen De Resultados Del Suelo De Cantera	56
Cuadro 5 Datos pluviométricas estación Huamachuco	58
Cuadro 6 Resultado de funciones de probabilidad.....	61
Cuadro 7 valores De Periodo De Retorno	62
Cuadro 8 Precipitación Máxima.....	64
Cuadro 9 Intensidades máximas (mm/hr)	64
Cuadro 10 Intensidad Según Periodo De Tiempo Y Duración	65
Cuadro 11 Velocidad máxima de agua	69
Cuadro 12 Parámetros determinados para el cálculo de caudales máximos de talud	71
Cuadro 13 Parámetros Determinados Para El Cálculo De Caudales Máximos De Talud	72
Cuadro 14 Caudales obtenidos	73
Cuadro 15 Dimensiones mínimas	73
Cuadro 16 Dimensiones de cunetas determinadas.....	74
Cuadro 17 Caudales máximos a drenar.....	75
Cuadro 18 Parámetros Hidráulicos De Alcantarillas De Alivio	76
Cuadro 19 Parámetro morfométricos de microcuencas en el ámbito de alcantarillas de paso	78
Cuadro 20 Parámetros considerados para el cálculo de caudal máximo.....	79
Cuadro 21 Parámetros considerados para el cálculo de caudal máximo.....	79
Cuadro 22 Tuberías elegidas	80
Cuadro 23 Parámetros hidráulicos de tuberías	80
Cuadro 24 Resumen de clasificación vehicular.....	83
Cuadro 25 Flujo vehicular	85
Cuadro 26 Resumen vehicular en 20 años	88
Cuadro 27 Longitudes de Tramos tangentes para $V=30$ km/h	94

Cuadro 28 Radio mínima para un área rural accidentada o escarpada y $v=30$ KM/H	96
.....	
Cuadro 29 Parámetros mínimos de curva de transición.....	97
Cuadro 30 Longitud de mínima y máximo de curva de transición carreteras tercera clase.....	98
Cuadro 31 Resumen de elementos de curva horizontal.....	102
Cuadro 32 Curva vertical N°1.....	110
Cuadro 33 Curva vertical N°2.....	112
Cuadro 34 Curva vertical N°3.....	114
Cuadro 35 Curva vertical N°4.....	115
Cuadro 36 Curva vertical N°5.....	115
Cuadro 37 Curva vertical N°6.....	116
Cuadro 38 Curva vertical N°7.....	118
Cuadro 39 Curva vertical N°8.....	119
Cuadro 40 Curva vertical N°9.....	120
Cuadro 41 Curva vertical N°10.....	121
Cuadro 42 Curva vertical N°11.....	122
Cuadro 43 Curva vertical N°12.....	122
Cuadro 44 Curva vertical N°13.....	122
Cuadro 45 Curva vertical N°14.....	123
Cuadro 46 Curva vertical N°15.....	123
Cuadro 47 Curva vertical N°16.....	124
Cuadro 48 Resumen de los factores obtenidos.....	128
Cuadro 49 Tipo vehicular-Grafico vehicular	129
Cuadro 50 Ejes equivalentes por día-carril-vehículo	130
Cuadro 51 Resumen de señalización.....	140
Cuadro 52 Categorías de interpretación	149
Cuadro 53 Leyenda de códigos.....	149
Cuadro 54 Matriz De Leopold.....	150

RESUMEN

La presente tesis está referida a la aplicación de conocimientos teóricos y prácticos para el mejoramiento de la carretera ya que no cuenta con un adecuado sistema de comunicación terrestre, generando dificultad en el transporte de la población, así como la explotación adecuada de las principales actividades como son la agricultura, ganadería y forestación. El objetivo principal de esta investigación es realizar el diseño del mejoramiento a nivel de afirmado de la carretera la Arena - Santo Domingo, distrito de Huamachuco - provincia de Sánchez Carrión – región La Libertad. En lo que respecta al ancho de vía se cuenta entre 3.5 a 4 metros, por lo que genera un difícil acceso a estas comunidades; así mismo los taludes inestables, con pendientes mayores a 10%, es por ello que en época de invierno se produce desbordes que ocasionan incomunicación en las comunidades. Por otro lado, no cuenta con la señalización respectiva para evitar accidentes de tránsito.

El desarrollo de la tesis es la suma de estudios previos y básicos, como topografía del terreno, estudio hidrológico, estudio de suelos, estudio vehicular, estudio de impacto ambiental con el fin de conocer el efecto de la obra y análisis de costos y presupuestos. El proyecto comprende el diseño de carretera de tercera clase a nivel de afirmado de 7.4 km, la vía fue diseñada de acuerdo a parámetros encontrados en el manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG 2014) del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, en la cual se utilizó una velocidad de diseño de 30km/h. La topografía de la zona de estudio es accidentada; el tipo de suelo presente son limos y arcillas, CBR de 11.66% la subrasante buena; según el estudio hidrológico la zona de trabajo es lluviosa, se consideró 17 alcantarillas; el diseño geométrico de la carretera presenta con 16 curvas verticales, y 47 curvas horizontales, de acuerdo al estudio vehicular el afirmado calculado con el método de NAASRA, es de 200 mm. El impacto del proyecto fue negativo que puede ser mitigados mediante el plan de contingencia; el presupuesto final del proyecto tiene el costo final de S/ 3'736,366.38.

ABSTRACT

This thesis is related to the application of theoretical and practical knowledge for the improvement of the road since it does not have an adequate terrestrial communication system, generating difficulty in the transportation of the population, as well as the adequate exploitation of the main activities such as they are agriculture, livestock and afforestation. The main objective of this investigation is to carry out the design of the improvement at the level of the highway of La Arena - Santo Domingo, district of Huamachuco - province of Sánchez Carrión - La Libertad region. Regarding the width of the road, it is between 3.5 and 4 meters, which means that it is difficult to access these communities; likewise the unstable slopes, with slopes greater than 10%, that is why during the winter there are overflows that cause isolation in the communities. On the other hand, it does not have the respective signage to avoid traffic accidents.

The development of the thesis is the sum of previous and basic studies, such as topography of the land, hydrological study, soil study, vehicular study, study of environmental impact in order to know the effect of the work and cost and budget analysis. The project includes the design of a third class road at a level of 7.4 km, the road was designed according to parameters found in the Manual of Geometric Road Design (DG 2014) of the Ministry of Transport and Communications, in which It used a design speed of 30km / h. The topography of the study area is rugged; the soil type present are silt and clays, CBR of 11.66% the good subgrade; According to the hydrological study, the work zone is rainy, 17 sewers were considered; The geometric design of the road presents 16 vertical curves, and 47 horizontal curves, according to the vehicular study the calculated calculated with the NAASRA method, is 200 mm. The impact of the project was negative that can be mitigated through the contingency plan; The final budget of the project has the final cost of S / 3'736,366.38.