



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**“DISEÑO DE LA CARRETERA TRAMO SECTOR HUACATINGO –
HUALLAO – EL POTRERO, CENTRO POBLADO SAN ALFONSO,
DISTRITO SARTIMBAMBA, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN –
REGIÓN LA LIBERTAD”**

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

AUTOR:

AYRTON BARBA FARRO

ASESOR:

ING. SHEYLA CORNEJO RODRÍGUEZ

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL

TRUJILLO – PERÚ

2017

PÁGINA DE JURADO



ING. HILBE ROJAS SALAZAR
PRESIDENTE



MG. MARLON FARFÁN CÓRDOVA
SECRETARIO



ING. SHEYLA CORNEJO RODRÍGUEZ
VOCAL

DEDICATORIA

Dedico mi trabajo de manera muy especial a mis padres, José Luis y Miriam, los cuales son mi principal apoyo y siempre se esfuerzan en darme lo necesario para lograr ser un buen profesional, me motivan a seguir adelante y son el cimiento de mi vida profesional.

Y a mis hermanos Brad y José Luis, que de ellos he aprendido a ser mejor persona, tomando como ejemplo su buen desempeño.

AGRADECIMIENTO

Le agradezco a Dios por acompañarme en todo momento y por las oportunidades que ha escrito en mi vida para tomarlas.

Agradezco a la Municipalidad Distrital de Sartimbamba por su apoyo cuando visité la zona donde realicé mi proyecto de tesis.

Un agradecimiento especial a mi asesora la Ing. Sheyla Cornejo por guiarme en la elaboración de este proyecto, por aconsejarme en mi diseño para hacerlo correctamente y resolver todas mis dudas.

También agradezco a mi tío Manuel, quien es ingeniero civil de profesión y quien contribuye con mi formación profesional con su apoyo en la realización de mi tesis.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Ayrton Barba Farro, estudiante de la escuela profesional de Ingeniería Civil de la facultad de Ingeniería de la Universidad César Vallejo, identificado con DNI N° 70659603; 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, diciembre del 2017



Ayrton Barba Farro

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 DE LA CARRETERA TRAMO SECTOR HUACATINGO – HUALLAO – EL POTRERO, CENTRO POBLADO SAN ALFONSO, DISTRITO SARTIMBAMBA, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN – REGIÓN LA LIBERTAD”, 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 las zonas rurales del distrito de Sartimbamba, por lo que constatamos que una vía es indispensable para el desarrollo de la población.



Ayrton Barba Farro

ÍNDICE

PÁGINA DE JURADO	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	v
PRESENTACIÓN	vi
RESUMEN	xv
ABSTRACT.....	xvi
I. INTRODUCCIÓN	17
1.1. Realidad problemática.....	17
1.1.1. Aspectos generales	18
A) Ubicación Política	18
B) Ubicación Geográfica	18
C) Límites	19
D) Clima	20
E) Aspectos demográficos, sociales y económicos.....	21
F) Vías de acceso	23
G) Infraestructura de servicios.....	24
H) Servicios públicos existentes	24
I) Otros servicios	25
1.2. Trabajos previos.....	26
1.3. Teorías relacionadas al tema	33
1.3.1. Diseño Geométrico de carreteras 2014.	33
1.4. Formulación del problema.....	37
1.5. Justificación del estudio	37
1.6. Hipótesis	38
1.7. Objetivos	38
1.7.1. Objetivo general.....	38
1.7.2. Objetivos específicos.....	39
II. MÉTODO	40
2.1. Diseño de investigación	40
2.2. Variables, operacionalización.....	40
2.3. Población y muestra.....	42

2.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	42
2.5.	Método de análisis de datos.....	43
2.6.	Aspectos éticos	43
III.	RESULTADOS.....	44
3.1.	Estudio Topográfico	44
3.1.1.	Generalidades	44
3.1.2.	Ubicación.....	44
3.1.3.	Reconocimiento de la zona	45
3.1.4.	Metodología de trabajo	46
3.1.4.1.	Personal.....	46
3.1.4.2.	Equipos	46
3.1.4.3.	Materiales.....	46
3.1.5.	Procedimiento.....	47
3.1.5.1.	Levantamiento topográfico de la zona	47
3.1.5.2.	Puntos de georreferenciación	48
3.1.5.3.	Puntos de estación.....	48
3.1.5.4.	Toma de detalles y rellenos topográficos.....	49
3.1.5.5.	Códigos utilizados en el Levantamiento topográficos	50
3.1.6.	Trabajos de gabinete	50
3.1.6.1.	Procesamiento de la información.....	50
3.2.	Estudios 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	52
3.2.1.3.	Descripción del proyecto.....	52
3.2.1.4.	Descripción de los trabajos	52
3.2.2.	Estudio de cantera.....	57
3.2.2.1.	Identificación de cantera	57
3.2.2.2.	Evaluación de las características de la cantera	58
3.2.3.	Estudio de fuente de agua.....	61
3.2.3.1.	Ubicación	61
3.3.	Estudio hidrológico y obras arte	61
3.3.1.	Hidrología	61
3.3.1.1.	Generalidades.....	61

3.3.1.2.	Objetivos del estudio	61
3.3.1.3.	Estudios hidrológicos	62
3.3.2.	Información hidrometeorológica y cartográfica	63
3.3.2.1.	Precipitaciones máximas de 24 horas.....	64
3.3.2.2.	Análisis estadísticos de datos hidrológicos	65
3.3.2.3.	Curvas de intensidad – Duración – Frecuencia.....	87
3.3.2.4.	Selección del período de retorno	89
3.3.2.5.	Características de las cuencas de drenaje y tiempo de concentración	91
3.3.2.6.	Cálculos de caudales	91
3.3.3.	Hidráulica y drenaje	93
3.3.3.1.	Drenaje superficial	93
3.3.3.2.	Diseño de cunetas	94
3.3.3.3.	Diseño de alcantarilla.....	100
3.3.4.	Resumen de obras de arte	105
3.4.	Diseño Geométrico de la carretera	105
3.4.1.	Generalidades	105
3.4.2.	Normativa	106
3.4.3.	Clasificación de las carreteras.....	106
3.4.3.1.	Clasificación por demanda.....	106
3.4.3.2.	Clasificación por orografía.....	106
3.4.4.	Estudio de tráfico	107
3.4.4.1.	Generalidades.....	107
3.4.4.2.	Conteo y Clasificación vehicular	108
3.4.4.3.	Metodología	108
3.4.4.4.	Procesamiento de la información	108
3.4.4.5.	Determinación del índice medio diario (IMD)	109
3.4.4.6.	Determinación del factor de corrección	109
3.4.4.7.	Resultados del conteo vehicular	111
3.4.4.8.	IMDA por estación.....	112
3.4.4.9.	Proyección de tránsito.....	113
3.4.4.10.	Tránsito generado	114
3.4.4.11.	Tránsito total.....	115
3.4.4.12.	Cálculo del Número de repeticiones de Ejes Equivalentes	117
3.4.4.13.	Clasificación de vehículo.....	122

3.4.5.	Parámetros básicos para el diseño en zona rural.....	124
3.4.5.1.	Índice medio diario anual (IMDA)	124
3.4.5.2.	Velocidad de diseño	125
3.4.5.3.	Radios mínimos	125
3.4.5.4.	Consideraciones de tramos en tangente.....	126
3.4.5.5.	Distancia de visibilidad.....	126
3.4.6.	Diseño geométrico en planta	131
3.4.6.1.	Generalidades.....	131
3.4.6.2.	Tramos en tangente	131
3.4.6.3.	Curvas circulares	131
3.4.6.4.	Coordinación entre curvas circulares	133
3.4.6.5.	Curvas de transición	134
3.4.6.6.	Curvas de vuelta	137
3.4.6.7.	Transición de peralte.....	138
3.4.6.8.	Sobreancho.....	140
3.4.7.	Diseño geométrico en perfil	142
3.4.7.1.	Generalidades	142
3.4.7.2.	Pendiente	142
3.4.7.3.	Curvas verticales.....	143
3.4.8.	Diseño geométrico de la sección transversal	148
3.4.8.1.	Generalidades.....	148
3.4.8.2.	Calzada	149
3.4.8.3.	Bermas.....	150
3.4.8.4.	Bombeo.....	151
3.4.8.5.	Peralte.....	151
3.4.8.6.	Taludes	152
3.4.8.7.	Cunetas.....	153
3.4.9.	Resumen y consideraciones de diseño del proyecto.....	154
3.4.10.	Diseño de pavimento.....	155
3.4.10.1.	Generalidades	155
3.4.10.2.	Datos del estudio de carga vehicular impuestas al pavimento	155
3.4.10.3.	Datos del CBR mediante el estudio de suelos y cantera.....	155
3.4.10.4.	Espesor de pavimento, base y sub base granular.....	157
3.4.11.	Señalización	164

3.4.11.1.	Generalidades	164
3.4.11.2.	Requisitos.....	164
3.4.11.3.	Señales verticales	164
3.4.11.4.	Señalización horizontal	170
3.4.11.5.	Resumen de señalización del proyecto.....	181
3.5.	Estudio de impacto ambiental	181
3.6.	Generalidades.....	181
3.6.1.	Objetivos.....	182
3.6.2.	Legislación y normas que enmarca el estudio de impacto ambiental (EIA)	182
3.6.2.1.	Constitución Política del Perú	182
3.6.2.2.	Código del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales (D.L. N° 613)	182
3.6.2.3.	Ley General de Aguas N° 17752.....	183
3.6.2.4.	Ley N° 26410 creación del Concejo Nacional del Ambiente (CONAM)	183
3.6.2.5.	Ley N° 28821, Ley Orgánica para el aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales.....	183
3.6.2.6.	Ley 26786, ley de Evaluación del Impacto Ambiental para obras y actividades.....	183
3.6.2.7.	Ley 26913, Ley que modifica el Código del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales	184
3.6.2.8.	Decreto Supremo N° 037-96-EM, Normas para el aprovechamiento de canteras	184
3.6.2.9.	Decreto Supremo N° 013-97-AG, Regula la explotación de materiales que acarrear y depositan aguas en sus cauces	184
3.6.2.10.	Decreto Supremo N° 044-98-PCM, Reglamento Nacional para la aprobación de Estándares de Calidad Ambiental Y Límites Máximos Permisibles.....	184
3.6.3.	Características del área de influencia del proyecto	184
3.6.4.	Infraestructuras de servicio.....	185
3.6.5.	Diagnóstico ambiental	185
3.6.5.1.	Medio físico	185
3.6.5.2.	Medio biótico	186
3.6.5.3.	Medio socioeconómico y cultural	187
3.6.6.	Área de influencia del proyecto	187
3.6.6.1.	Área de influencia directa.....	187

3.6.6.2.	Área de influencia indirecta	187
3.6.7.	Evaluación de impacto ambiental en el proyecto.....	188
3.6.7.1.	Matriz de impactos ambientales.....	188
3.6.7.2.	Magnitud e importancia de los impactos	188
3.6.7.3.	Matriz causa – efecto de los impactos ambientales	189
3.6.8.	Descripción de los impactos ambientales.....	189
3.6.8.1.	Impactos negativos	189
3.6.8.2.	Impactos positivos.....	191
3.6.9.	Plan de manejo ambiental	193
3.6.10.	Programa de prevención, mitigación o corrección de los impactos 194	
3.6.10.1.	Alteración de las características del suelo por movimiento de tierra, perforaciones y voladuras, derrames accidentales de químicos	194
3.6.10.2.	Manejo de canteras y recursos hídricos.....	195
3.6.10.3.	Incrementos de emisión de partículas y gases.....	195
3.6.10.4.	Incrementos de niveles sonoros y vibraciones	196
3.6.10.5.	Alteración de la flora y fauna	197
3.6.10.6.	Riesgos a la salud y seguridad.....	197
3.6.11.	Plan de seguimiento y control	198
3.6.11.1.	Monitoreo de la calidad del agua.....	198
3.6.11.2.	Monitoreo de la calidad de aire	198
3.6.11.3.	Monitoreo de ruidos.....	199
3.6.11.4.	Seguridad en la construcción	199
3.6.12.	Plan de contingencias	199
3.6.12.1.	Contingencia por alteración de la cubierta terrestre	199
3.6.12.2.	Contingencia por uso de voladura.....	200
3.6.13.	Plan de cierre	201
3.7.	Especificaciones técnicas	203
3.7.1.	Trabajos Preliminares.....	204
3.7.1.1.	Cartel de identificación de la Obra 5.40x2.40m.....	204
3.7.1.2.	Movilización y desmovilización de equipo	205
3.7.1.3.	Topografía y georreferenciación	206
3.7.1.4.	Campamentos.....	208
3.7.2.	Movimiento de tierras	210
3.7.2.1.	Desbroce y limpieza del terreno.....	210

3.7.2.2.	Excavación en material suelto.....	212
3.7.2.3.	Excavación en roca fija	213
3.7.2.4.	Perfilado y compactado en zonas de corte	215
3.7.2.5.	Terraplenes con material de cantera.....	217
3.7.2.6.	Obras de encauzamiento	220
3.7.2.7.	Conformación y acomodo de depósito de material excedente (DME)	221
3.7.3.	Pavimentos.....	223
3.7.3.1.	Capa anticontaminante	223
3.7.3.2.	Sub-base granular.....	224
3.7.3.3.	Base granular	226
3.7.3.4.	Micropavimentos	228
3.7.4.	Drenaje	231
3.7.4.1.	Excavación para estructuras en material común seco	231
3.7.4.2.	Excavación para estructuras en material común bajo agua	232
3.7.4.3.	Relleno para estructuras	233
3.7.4.4.	Capa filtrante en estructuras	235
3.7.4.5.	Alcantarillas de tubería corrugada de acero galvanizado circular	236
3.7.4.6.	Cabezales de alcantarillas	238
3.7.4.7.	Cunetas revestidas de concreto.....	239
3.7.5.	Transporte	241
3.7.5.1.	Transporte de materiales granulares	241
3.7.5.2.	Transporte de materiales excedentes	242
3.7.5.3.	Transporte de mezclas asfálticas.....	243
3.7.6.	Señalización y seguridad vial	244
3.7.6.1.	Señales preventivas.....	244
3.7.6.2.	Señales reglamentarias	247
3.7.6.3.	Señales informativas.....	249
3.7.6.4.	Postes de Kilometraje	251
3.7.6.5.	Marcas en el pavimento	253
3.7.6.6.	Barreras de seguridad vial Tipo P3	255
3.7.6.7.	Captafaros.....	256
3.7.7.	Protección ambiental	257
3.7.7.1.	Recuperación ambiental de áreas afectadas	257

3.7.7.2.	Monitoreo de la calidad del agua	258
3.7.7.3.	Monitoreo de ruidos	259
3.8.	Análisis de costos y presupuestos	260
3.8.1.	Resumen de metrados	260
3.8.2.	Presupuesto general.....	262
3.8.3.	Análisis de costos unitarios	262
3.8.4.	Relación de insumos	262
3.8.5.	Fórmula polinómica	262
IV.	DISCUSIÓN.....	263
V.	CONCLUSIONES.....	266
VI.	RECOMENDACIONES	268
VII.	REFERENCIAS.....	269
ANEXOS ¡Error! Marcador no definido.	

RESUMEN

En nuestro país la construcción de carreteras es muy importante para la sociedad, ya que permiten su traslado y la de sus bienes, satisfaciendo necesidades socioeconómicas importantes que son prioridad de los gobiernos en todos sus niveles. Es por esta razón, se propone como objetivo, diseñar una carretera que una los caseríos de Huacatingo, Huallao y El Potrero del Centro Poblado San Alfonso, con una longitud de 4.13 Km. La zona en la que se desarrolla el proyecto se sitúa a 2800 msnm, el cual posee suelos predominantemente arcillosos, CL, y de una orografía escarpada, tipo 4, con pendientes longitudinales de terreno predominantes, mayores de 8%. La clasificación de la carretera es de tercera clase y para el diseño se consideró una velocidad de diseño de 30 Km/h, un ancho de calzada de 6 m, ancho de bermas de 0.5 m, un bombeo de 2.5%, peraltes máximos de 12%, pendientes longitudinales de hasta 10% y radios mínimos de 25 m. Como obras de drenaje presenta alcantarillas circulares 24" y 80" de diámetro, además cunetas triangulares de 0.90x0.30m. Se concluye que el diseño planteado cumple con todos los parámetros establecidos en las normas técnicas peruanas vigentes.

Palabras clave: Infraestructura vial, diseño vial, carretera, pavimento.

ABSTRACT

In our country, the construction of roads is very important for society, since they allow for their transfer and that of their goods, satisfying important socioeconomic needs that are a priority of governments at all levels. For this reason, the objective is to design a road that links the hamlets of Huacatingo, Huallao and El Potrero of the San Alfonso town, with a length of 4.13 Km. The area in which the project is developed is located at 2800 masl, which has predominantly clayey soils, CL, and a steep orography, type 4, with predominant longitudinal slopes of land, greater than 8%. The classification of the road is of third class and for the design a design speed of 30 Km/h was considered, a width of road of 6 m, width of berms of 0.5 m, a pumping of 2.5%, maximum cantings of 12%, longitudinal slopes of up to 10% and minimum radii of 25 m. As drainage works it presents circular sewers 24 "and 80" in diameter, besides triangular gutters of 0.90x0.30m. It is concluded that the proposed design complies with all the parameters established in the current Peruvian technical standards.

Keywords: Road infrastructure, road design, road, pavement.