

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO DE GRADO

**“DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN PUENTE VEHICULAR EN EL CRUCE
CARACHIMAYO NORTE Y LA HONDURA”
(PROVINCIA MÉNDEZ DEPARTAMENTO TARIJA)**

Por:

HECTOR ERIBERTO SULCA RIVERA

Julio de 2013

Tarija – Bolivia

DEDICATORIA

Sin lugar a dudas a mis padres Santos Justino Sulca Acosta y Justina Rivera Anachuri y a todos mis hermanos Javier Sulca, Franz Dany Sulca Walberto Sulca Adán Sulca Álvaro Sulca y Esmerita Marisol Sulca por apoyarme siempre, por haber confiado en mí e inculcarme la perseverancia para cumplir con mis metas e ideales.

AGRADECIMIENTOS

A Jehová Dios por darme la vida y permitir que llegue a cumplir este anhelado objetivo.

A mis padres y hermanos por el amor que me brindaron sus sacrificios, su amistad y por el ejemplo que de una u otra manera me dieron.

A la universidad Autónoma Juan Misael Saracho por acogerme en todo este tiempo de formación académica.

A todos mis docentes especialmente al Ing. Gonzalo Gandarillas que cariñosamente y desinteresadamente me impartieron todos sus conocimientos.

Al Proyecto Guadalquivir y el Programa Niño – Familia 11 de mayo por haberme acogido en su techo cuando más lo necesitaba.

A la señora María Teresa por haber confiado y apoyado como una madre siempre.

A la señora Virginia Romero por su comprensión y paciencia en todo el tiempo que me acogió en su casa.

Al señor Firmo Durán y a la señora Leidy Ríos por todo el amor que siempre me demostraron.

Al ing. Wilson Durán un gran amigo al que aprecio como un hermano.

PENSAMIENTO

El falto de corazón ha despreciado a su semejante y no lo ha escuchado, pero el hombre de sabiduría amplia es uno que guarda silencio pues incluso el tonto que guarda silencio es considerado sabio (Anónimo).

ÍNDICE GENERAL

Advertencia
Dedicatoria
Agradecimientos
Pensamiento
Resumen ejecutivo

CAPÍTULO I

	Página
1.- CONDICIONES GENERALES	1
1.1.- Antecedentes	1
1.1.- El Problema	1
1.3.- Objetivos	2
1.3.1.- Objetivo General	2
1.3.2.- Objetivos Específicos	2
1.4.- Justificación.....	3
1.4.1.- Justificación social	4
1.4.1.- Justificación técnica	4
1.4.1.- Justificación económica	4
1.4.1.- Justificación ambiental.....	5
1.5.- Alcance del proyecto.....	5
1.5.1.- Análisis de alternativas.....	5
1.5.1.1.- Descripción de alternativas	5
1.5.1.2.- Análisis técnico y económico.....	9
1.5.1.3.- Selección de la alternativa.....	10
1.5.2.- Aspectos generales	11
1.5.3.- Resultados a lograr	11
1.5.4.- Aporte académico del estudiante	12
1.6.- Localización	12
1.6.1.- Información socio-económica del proyecto	13
1.6.1.1.- Aspectos demográficos	13
1.6.1.2.- Aspectos económicos	14

1.6.1.3.- Aspectos sociales.....	15
1.6.2.- Servicios básicos existentes	15

CAPÍTULO II

2.- MARCO TEÓRICO	18
2.1.- Levantamiento topográfico	18
2.1.1.- Alcance y objetivos	18
2.1.2.- Instrumentación.....	19
2.1.3.- Documentación.....	19
2.2.- Estudio de suelos.....	19
2.2.1.- Ensayos de campo	19
2.2.2.- Ensayos de laboratorio	20
2.2.3.- Documentación.....	20
2.3.- Estudio hidrológico hidráulico	21
2.3.1.- Precipitación máxima diaria.....	21
2.3.2.- Precipitaciones máximas de corta duración	21
2.3.2.1.- Moda ponderada.....	21
2.3.2.2.-Característica ponderada	22
2.3.3.- Estudio de crecidas.....	24
2.3.3.1.- Tiempo de concentración	24
2.3.3.2.- Método racional.....	25
2.3.3.3.- Hidrograma sintético SCS o triangular	25
2.3.3.4.- Caudal máximo ecuaciones empíricas	26
2.3.4.- Caudal de diseño	26
2.3.5.- Tirante de circulación.....	27
2.3.6.- Profundidad de socavación.....	27
2.4.- Idealización de la estructura.....	27
2.4.1.- Superestructura.....	28
2.4.1.1.- Tablero	28
2.4.1.2.- Sistema estructural del tablero	28
2.4.1.3.- Sistema de vigas del tablero	28

2.4.1.4.- aparatos de apoyo, anclajes antisísmicos, juntas de dilatación	28
2.4.2.- Infraestructura	29
2.4.2.1.- Estribos.....	29
2.4.2.1.- Estribos.....	29
2.4.3.- Accesos	29
2.4.4.- Obras de defensa y seguridad.....	29
2.5.- Diseño estructural.....	30
2.5.1.- Superestructura.....	30
2.5.1.1.- Filosofía de diseño	30
2.5.1.2.- Análisis de carga	33
2.5.1.3.- Combinación de carga.....	40
2.5.1.4.- Análisis estructural.....	40
2.5.2.- Sub estructura.....	46
2.5.2.1.- Estribos.....	46
2.5.3.- Estructuras complementarias.....	50
2.5.3.1.- Aleros	50
2.5.3.2.- Gaviones.....	50

CAPÍTULO III

3.- INGENIERÍA DEL PROYECTO	51
3.1.- Análisis del levantamiento topográfico.....	51
3.2.- Análisis del estudio de suelos.....	51
3.3.- Análisis del estudio hidrológico.....	52
3.3.1.- Tiempo de concentración	53
3.3.2.- Caudal máximo	54
3.3.3.- Tirante de circulación máximo.....	54
3.3.4.- Profundidad de socavación.....	55
3.3.5.- Parámetros finales del estudio hidrológico	55
3.4.- Planteamiento estructural	55
3.4.1.- Superestructura.....	55
3.4.1.1.- Pre dimensionamiento	56

3.4.1.2.- Diseño de los pasamanos.....	56
3.4.1.3.- Diseño de los postes	57
3.4.1.4- Diseño de la vereda	58
3.4.1.5- Diseño del bordillo	59
3.4.1.6- Diseño de la losa externa.....	61
3.4.1.7- Diseño de la losa interna	63
3.4.1.8- Diseño de las vigas principales	65
3.4.1.9- Diseño de los diafragmas	67
3.4.1.10- Diseño de los aparatos de apoyo	68
3.4.2.- Infraestructura	69
3.4.2.1.- Diseño de los Estribos	69
3.4.2.1.1.- Capacidad de carga y estabilidad en estado límite de servicio	70
3.4.2.1.2.- Determinación de la estabilidad en estado límite de resistencia	71
3.4.3.- Estructuras complementarias.....	74
3.4.3.1.- Aleros	74
3.4.3.2.- Gaviones.....	75

CAPÍTULO IV

4.- APORTE ACADÉMICO.....	76
4.1.- Marco conceptual del aporte académico	76
4.2.- Alcance del aporte	77
4.3.- Diseño de una superestructura de un puente tipo Losa Aligerada	77
4.3.1.- Predimensionamiento.....	78
4.3.2.- Materiales	78
4.3.3.- Diseño de las vigas longitudinales	78
4.3.4.- Diseño de los diafragmas	80
4.4.- Comparaciones	81
4.4.1.- Comparación de hormigón armado	81
4.4.2.- Comparación de la cantidad de acero.....	82
4.4.3.- Comparación económica.....	82
4.4.4- Comparación del Galibo.....	82

4.5.- Guía para su utilización.....	82
4.6.- Conclusiones y Recomendaciones	83
4.6.1.- Conclusiones	83
4.6.2.- Recomendaciones.....	84

CAPÍTULO V

5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	85
5.1.- Conclusiones	85
5.2.- Recomendaciones	88

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

- A.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.
- A.2. ESTUDIO DE SUELOS.
- A.3. ESTUDIOS HIDROLÓGICOS E HIDRÁULICOS.
- A.4. MEMORIAS DE CÁLCULOS Y DISEÑOS.
- A.5. MEMORIA DE CÁLCULO APORTE ACADÉMICO
- A.6. PRECIOS UNITARIOS.
- A.7. CÓMPUTOS MÉTRICOS.
- A.8. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.
- A.9. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES
- A.10. FOTOS DEL LUGAR
- A.11. RESPALDO INSTITUCIONAL
- A.12. PLANOS ESTRUCTURALES.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: Ubicación del área de proyecto en el departamento Tarija.....	13
Figura N° 2: Camión de diseño.....	35
Figura N° 3: Tándem de diseño	36
Figura N° 4: Carga de carril de diseño.....	36

Figura N° 5: Líneas de influencia para vigas simplemente apoyadas	41
Figura N° 6: Componentes de un estribo	46
Figura N° 7: Estribos tipo gravedad	47
Figura N° 8: Estribos en voladizo.....	47
Figura N° 9: Tipos de falla en estribos	48
Figura N° 10: Vista de perfil de la superestructura	56
Figura N° 11: Losa externa cargada.....	61
Figura N° 12: Sección trasversal de la superestructura completamente cargada.....	63
Figura N° 13: Cargas consideradas para el diseño de las vigas	65
Figura N° 14: Sección trasversal del Diafragma.....	67
Figura N° 15: Dimensiones del estribo.....	69

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1: Puentes de hormigón armado	6
Cuadro N° 1: Puentes de hormigón armado con vigas pretensadas	7

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Combinación de cargas y factores de carga	32
Tabla N° 2: Factores de carga para cargas permanentes.....	33
Tabla N° 3: Pesos específicos de los materiales	34
Tabla N° 4: Presiones básicas del viento	38
Tabla N° 5: Coeficientes de arrastre	39
Tabla N° 6: Anchos de faja equivalente	42
Tabla N° 7: Parámetros de la cuenca	52
Tabla N° 8: Estaciones pluviométricas de la zona de estudio	52
Tabla N° 9: Parámetros estadísticos de la cuenca.....	53
Tabla N° 10: Tiempo de concentración	53
Tabla N° 11: Caudal máximo	54
Tabla N° 12: Tirante máximo de circulación.....	54

Tabla N° 13: Resultados del estudio hidrológico	55
Tabla N° 14: Cargas y efectos considerados en los estribos.....	70
Tabla N° 15: Comparación de volúmenes de hormigón.....	81