

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS Y CIENCIAS DE LOS
MATERIALES**



**“DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN PUENTE VEHICULAR SOBRE
LA QUEBRADA BARREDERO”**

**(UBICACIÓN: Comunidad de Barredero-Municipio de Bermejo-Prov.
Arce-Dpto. Tarija)**

Por:

JOSE LUIS ZUTARA MÁRQUEZ

**EN LA ASIGNATURA PROYECTO DE INGENIERÍA CIVIL II
CIV -502**

(MENCIÓN ESTRUCTURAS)

Gestión Académica II/Semestre 2019

TARIJA – BOLIVIA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS Y CIENCIAS DE LOS
MATERIALES**

**“DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN PUENTE VEHICULAR SOBRE
LA QUEBRADA BARREDERO”**

**(UBICACIÓN: Comunidad de Barredero-Municipio de Bermejo-Prov.
Arce-Dpto. Tarija)**

Por:

UNIV. JOSE LUIS ZUTARA MÁRQUEZ

Gestión Académica II/Semestre 2019

TARIJA – BOLIVIA

VºBº

.....

Ing. Liliana Carola Miranda Encinas

DOCENTE GUIA

.....

M.Sc. Ing. Ernesto R. Álvarez Gozávez

**DECANO
FACULTAD DE CIENCIAS
Y TECNOLOGÍA**

.....

M.Sc. Ing. Elizabeth Castro Figueroa

**VICEDECANA
FACULTAD DE CIENCIAS
Y TECNOLOGÍA**

TRIBUNAL:

.....

Ing. Armando Almendras Saravia

.....

Ing. Oscar Chávez Vargas

.....

Ing. Paul Carrasco Arnold

El Docente y tribunal evaluador del proyecto de ingeniería civil, no se solidarizan con la forma, términos, modos y expresiones empleados en la elaboración del presente trabajo, siendo éstas responsabilidad del autor.

DEDICATORIA

A mis padres, Concepción Zutara Tejerina y Victoria Márquez Espinoza, por su amor, trabajo y sacrificios en todos estos años.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres y hermanos por el amor que me brindaron, 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.

PENSAMIENTO

“Construimos demasiados muros y no suficientes puentes”

Isaac Newton

ÍNDICE

Dedicatoria

Agradecimiento

Resumen del proyecto

CAPÍTULO I1

1 ELEMENTOS DEL OBJETO DEL PROYECTO. -1

1.1 Antecedentes. -1

1.2 El problema. -1

1.2.1 Planteamiento. -1

1.2.2 Formulación. -2

1.2.3 Sistematización. -2

1.3 Objetivos. -2

1.3.1 General. -2

1.3.2 Específicos. -3

1.4 Justificación. -3

1.4.1 Académica. -3

1.4.2 Técnica. -3

1.4.3 Social-Institucional. -3

1.4.4 Económica – Productiva del Municipio. -4

1.5 Localización. -4

1.6 Alcances del Proyecto. -4

1.6.1 Resultados a Lograr. -4

1.6.2 Restricciones o Limitaciones. -5

1.6.3 Aporte Académico del Estudiante. -5

CAPÍTULO II	8
2 MARCO TEÓRICO. -	8
2.1 Levantamiento Topográfico. -	8
2.1.1 Objetivos y Alcances. -	8
2.1.2 Instrumentación. -	9
2.1.3 Documentación. -	9
2.2 Estudios de Suelos. -	9
2.2.1 Ensayo de Penetración Estándar SPT. -	9
2.3 Estudios Hidrológico e Hidráulico. -	11
2.3.1 Definición de la Hidrología. -	11
2.3.2 Aplicación de la Hidrología en la Ingeniería Civil. -	12
2.3.3 Análisis del Estudio Hidrológico e Hidráulico. -	12
2.3.4 Características Físicas de las Cuencas. -	12
2.3.5 Parámetros Geomorfológicos de la Cuenca. -	13
2.3.6 Propiedades de Relieve de la Cuenca. -	17
2.3.7 Precipitación. -	18
2.4 Consideraciones Generales para el Diseño de un Puente Vehicular. -	22
2.4.1 Definición. -	22
2.4.2 Geometría. -	23
2.4.3 Longitud. -	25
2.4.4 Socavaciones. -	25
2.5 Solicitaciones a Considerar en el Diseño. -	27
2.5.1 Filosofía de Diseño. -	27
2.5.2 Ductilidad. -	28

2.5.3	Redundancia. -	29
2.5.4	Importancia Operativa. -	30
2.5.5	Carga y Factores de Cargas. -.....	30
2.6	Superestructura. -	39
2.6.1	Puentes de Concreto Armado. -.....	39
2.6.2	Pre dimensionamiento de la sección típica. -	40
2.6.3	Análisis de vigas sometidas a flexión. -	41
2.7	Accesorios. -	42
2.7.1	Aceras. -	42
2.7.2	Barandas. -	43
2.8	Infraestructura. -	43
2.8.1	Estribos. -	43
2.9	Aparatos de Apoyo de Neopreno. -	47
2.10	Juntas. -	52
CAPÍTULO III		53
3	INGENIERÍA DEL PROYECTO	53
3.1	Resultados del Levantamiento Topográfico. -	53
3.2	Resultados del Estudio de Suelos. -	53
3.3	Resultados del Estudio Hidrológico e Hidráulico. -	54
3.3.1	Tiempo de concentración. -	55
3.3.2	Caudal máximo. -	56
3.3.3	Tirante de circulación máximo. -	56
3.3.4	Profundidad de socavación. -	56
3.3.5	Parámetros finales del estudio hidrológico. -	57

3.4	Planteamiento Estructural. -	57
3.4.1	Superestructura. -	57
3.4.2	Infraestructura. -	69
3.5	Especificaciones técnicas. -	76
3.6	Precios unitarios. -	76
3.7	Cómputos métricos. -	77
3.8	Presupuesto. -	77
3.9	Planeamiento y Cronograma. -	77
CAPÍTULO IV		78
4	APORTE ACADÉMICO. -	78
4.1	Resultados del diseño de la superestructura del puente tipo viga losa. -	78
4.1.1	Diseño de puente viga losa con cinco vigas longitudinales. -	78
4.1.2	Diseño de puente viga losa con seis vigas longitudinales. -	81
4.2	Comparaciones.-	83
4.2.1	Comparación de volúmenes de hormigón.-	83
4.2.2	Comparación de la cantidad de Acero.-	86
4.2.3	Comparación económica. -	87
4.2.4	Comparación Técnica. -	88
CAPÍTULO V		89
5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES. -	89
5.1	Conclusiones. -	89
5.2	Recomendaciones.-	90
BIBLIOGRAFÍA		I

Índice de Cuadros

Cuadro - 1 Numero de Golpes en Relación con su Resistencia a Compresión.....	11
Cuadro - 2 Número de Golpes en Relación con su Resistencia a Compresión.....	11
Cuadro - 3 Constante K (Materiales).....	26
Cuadro - 4 Densidades de Materiales.....	31
Cuadro - 5 Factor de Presencia Múltiple (m).....	32
Cuadro - 6 Incremento por Carga Dinámica, IM.....	34
Cuadro - 7 Combinaciones de Cargas y Factores de Carga	38
Cuadro - 8 Factores de carga para cargas permanentes, γ_p	38
Cuadro - 9 Luces de Puentes de Concretos	39
Cuadro - 10 Profundidades Mínimas Utilizadas Tradicionalmente para Superestructuras de Profundidad Constante.....	41
Cuadro - 11 Parámetros de la Cuenca.....	54
Cuadro - 12 Estación Pluviométrica de la Zona de Estudio.....	55
Cuadro - 13 Parámetros Estadísticos de las Estaciones.....	55
Cuadro - 14 Tiempo de Concentración.....	55
Cuadro - 15 Caudal Máximo.....	56
Cuadro - 16 Tirante Máximo de Circulación.....	56
Cuadro - 17 Profundidad de Socavación.....	56
Cuadro - 18 Resultados del Estudio Hidrológico.....	57
Cuadro - 19 Dimensiones del estribo.....	70
Cuadro - 20 Volúmenes de Hormigón I.....	83
Cuadro - 21 Volúmenes de Hormigón II.....	84
Cuadro - 22 Volúmenes de Hormigón III.....	84
Cuadro - 23 Comparación de Volúmenes de Hormigón.....	86

Cuadro - 24 Acero en la Losa.....	86
Cuadro - 25 Acero en Vigas.....	86
Cuadro - 26 Acero total en la Superestructura.....	87
Cuadro - 27 Costo del Acero en la Superestructura	87
Cuadro - 28 Costo del Hormigón en la Superestructura.....	87
Cuadro - 29 Costo total de la Superestructura.....	88
Cuadro - 30 Límites de deflexiones	88
Cuadro - 31 Deflexiones.....	88

Índice de Figuras

Figura - 1 Puente Viga-Losa, vista transversal.	6
Figura - 2 Puente Viga-Losa, con vigas 4,5 y 6 longitudinales.....	7
Figura - 3 Influencia de la Forma de la Cuenca en el Hidrograma.....	13
Figura - 4 Diferentes Hidrogramas para cada tipo de Cuencas.....	15
Figura - 5 Curva Hipsométrica.....	18
Figura - 6 Sección Tipo de Puentes y Pasos Superiores sin Escala	23
Figura - 7 Aceras Peatonales.....	24
Figura - 8 Típica Acera Sobre Elevada.....	24
Figura - 9 Características del Camión de Diseño.....	33
Figura - 10 Tándem de Diseño.....	33
Figura - 11 Carga de Carril de Diseño.....	33
Figura - 12 Componentes de un Estribo.....	43
Figura - 13 Estribos de Gravedad.....	44
Figura - 14 Estribos en Voladizo.....	44
Figura - 15 Tipos de Falla en Estribos.....	45
Figura - 16 Placa de Neopreno.....	49
Figura - 17 Deformación Horizontal del Conjunto y Rotación en una Placa.....	50
Figura - 18 Perfil Longitudinal del Puente.....	54
Figura - 19 Cargas Actuantes sobre la Vereda.....	60
Figura - 20 Diseño Bordillo (hipótesis I).....	61
Figura - 21 Diseño bordillo (hipótesis II).....	61
Figura - 22 Diseño Bordillo (hipótesis III).....	62
Figura - 23 Sección Longitudinal del Diafragma.....	68
Figura - 24 Aparato de apoyo.....	69

Figura - 25 Dimensiones del Estribo.....70

Índice de Anexos

Anexo I - Datos del Levantamiento Topográfico

Anexo II- Estudio Geotécnico

Anexo III- Estudio de Hidrología e Hidráulica

Anexo IV- Memoria de Cálculo del Diseño Estructural

Anexo V- Presupuesto General, Cómputos Métricos, Precios Unitarios

Anexo Va- Memoria de Cálculo del Aporte Académico

Anexo VI- Especificaciones Técnicas

Anexo VII- Cronograma de Actividades

Anexo VIII- Documento respaldo Institucional

Anexo IX- Fotografías

Anexo X- Planos