



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS Y CS. MS.**



**“DISEÑO DEL PUENTE SOBRE LA QUEBRADA SAGREDO ENTRE LA
COMUNIDAD DE TABLADA- BARRIO LUIS DE FUENTES”**

Por:

EVY FERNANDO CARDOZO BELTRÁN

**ELABORADO EN LA MATERIA CIV-502, PROYECTO DE
INGENIERÍA CIVIL II DE LA MENCIÓN DE ESTRUCTURAS**

Junio de 2013

TARIJA - BOLIVIA



V°B°

.....
Ing. Arturo Dubravcic.
PROFESOR GUIA

.....
Ing. Luis A. Yurquina
DECANO FACULTAD DE
CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

.....
Ing. Gustavo Succi.
VICEDECANO FACULTAD
DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA

APROBADO POR:

TRIBUNAL:

.....
Ing. Gonzalo Gandarillas M.

.....
Ing. Carola Miranda E.

.....
Ing. Oscar Chávez V.



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

DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS Y
CIENCIAS DE LOS MATERIALES.

“DISEÑO DEL PUENTE SOBRE LA QUEBRADA SAGREDO ENTRE LA
COMUNIDAD DE TABLADA- BARRIO LUIS DE FUENTES”

Por: Evy Fernando Cardozo Beltrán

Proyecto de Grado presentado a consideración de la **UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”**, como requisito para optar por el Grado Académico de Licenciatura en Ingeniería Civil.

Junio de 2013
TARIJA-BOLIVIA



El tribunal calificador del presente trabajo, no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el mismo, siendo éstas responsabilidad del autor.



DEDICATORIAS:

El presente trabajo está dedicado a mi familia: a mis padres Teófilo Cardozo y Ana María Beltrán; a mis hermanos Carlos, Juan Pablo, Katy, Edgar, Alejandra, Andrea y Benjamín.



AGRADECIMIENTOS:

A mis docentes, por la formación recibida en estos años de estudio, a las personas y amigos que hicieron posible este trabajo.

Gracias



PENSAMIENTO:

No todo lo que se afronta puede cambiarse, pero nada puede cambiar hasta que se afronta.



HOJA DE EVALUCION

EVALUACION CONTINUA

Fecha de Presentación:de..... de 201.....

Calificación:

Numeral:.....

Literal:.....

.....
Docente: Ing. Arturo Dubravcic

EVALUACIÓN FINAL

Fecha de Defensa:de..... de 201.....

Calificación:

Numeral:.....

Literal:.....

Tribunal Ing. Gonzalo Gandarillas

Firma

Tribunal Ing. Carola Miranda

Firma

Tribunal. Ing. Oscar Chávez

Firma



“UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO”

**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

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



**“DISEÑO DEL PUENTE SOBRE LA QUEBRADA SAGREDO ENTRE LA
COMUNIDAD DE TABLADA- BARRIO LUIS DE FUENTES”**

POR:

EVY FERNANDO CARDOZO BELTRAN

Proyecto de Ingeniería Civil II CIV - 502 presentado a consideración de la
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”, como requisito
para optar el Grado Académico de Licenciatura en Ingeniería Civil.

Junio 2013

TARIJA-BOLIVIA



ÍNDICE GENERAL

RESUMEN EJECUTIVO.

CAPÍTULO I:

1.-	
Introducción	1
1.1.- Descripción del Problema	1
1.1.1.- Ubicación Geográfica del Proyecto	2
1.2.- Antecedentes	4
1.3.- OBJETIVOS	4
1.3.1.- Objetivo General	4
1.3.2.- Objetivos Específicos	5
1.4.- JUSTIFICACION	5
1.4.1 Justificación Académica	5
1.4.2 Justificación Técnica	6
1.4.3 Justificación Social-Institucional	6
1.4.4 Justificación ambiental	6
1.5. ALCANSE DEL PROYECTO	6
1.5.1 Selección de Alternativas	7
1.5.1 Aspectos Técnicos	8
1.5.1.1 Elección de la mejor alternativa Aspecto Técnicos	9
1.5.2 Aspectos Económicos	10
1.5.2.1 Resumen General de Volúmenes	11
1.5.2.3 Elección de la mejor alternativa Aspectos Económicos	12
1.5.3 Costo de Mantenimiento	12
1.5.4 Metodología de Construcción	13
1.5.5 Beneficio a los Usuarios, Daños y Perjuicios	13



1.6. SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA ÓPTIMA.....	14
CAPÍTULO II: DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁREA DEL PROYECTO	
2.1 Delimitación del área de influencia del proyecto.....	15
2.2 Población beneficiaria.....	15
2.3 Situación actual.....	16
2.4 Topografía o Relieve Topográfico.....	16
2.5 Geología.....	16
2.6 Meteorología.....	17
2.6.1 Climas.....	17
2.6.2 Precipitaciones anuales y máximas diarias.....	19
2.7 Suelos de la zona del proyecto.....	19
2.8 Flora de la zona del proyecto.....	20
2.9 Fauna de la zona del proyecto.....	20
2.10 Principales actividades económicas de la población.....	20
2.11 Situación sin y con proyecto.....	22
2.11.1 Situación sin proyecto.....	22
2.11.2.- Flujo vehicular actual.....	23
2.11.2.1- Infraestructura vial y accesibilidad.....	23
2.11.2.2.- Parque automotor y servicios de transporte.....	24
2.12.- Situación con proyecto.....	24



CAPITULO III: METODOLOGÍA DE LA INGENIERÍA DEL PROYECTO

3.1 Planteamiento del Problema	25
3.1.1 Ubicación del puente	25
3.1.2 Alternativa de ubicación geográfica	25
3.1.3 Alternativas de tipo de estructura	25
3.2 Ingeniería básica del proyecto	26
3.2.1 Terraplén de accesos al proyecto	26
3.2.2 Topografía	26
3.2.3 Geotecnia	26
3.2.4 Propiedades Morfológicas, Relieve y Fisiográficas de la Cuenca	27
3.2.4.1 Propiedades fisiográficas de la cuenca	27
3.2.4.2 Perímetro real	27
3.2.4.3 Área de la cuenca	27
3.2.4.4 Índice de compacidad o índice de Gravelius	27
3.2.4.5 Rectángulo equivalente	28
3.2.4.6 Índice global	28
3.2.4.7 Curva hipsométrica	28
3.2.4.8 Propiedades morfológicas de la cuenca	30
3.2.4.9 Clasificación de ríos por número de orden	30
3.2.4.10 Densidad de Drenaje (Dd)	31
3.2.4.11 Relación de Confluencia (Rc)	31
3.2.4.12 Relación de Longitud (Rl)	31
3.2.5 Precipitaciones	32
3.2.6 Análisis de Consistencia o Curva Doble Másica	32



3.2.7	Precipitaciones máximas.....	34
3.2.7.1	Lluvia máxima diaria.....	34
3.2.7.2	Lluvias máximas horarias.....	35
3.2.7.3	Intensidad máxima de la cuenca para distintos periodos de retorno (mm/hrs.).....	36
3.2.7.4	Tiempo de concentración.....	36
	a) Fórmula de Alcantarillas	
	b) Fórmula de California	
	c) Fórmula de Giandotti	
	d) Fórmula de Ventura y Heras	
3.2.8	Coeficiente de escorrentía.....	36
3.2.9	Cálculo probabilístico de avenidas máximas.....	37
3.2.9.1	Método Racional.....	37
3.2.9.2	Método de Distribución Gumbell.....	40
3.2.9.3	Método del Hidrograma Triangular.....	41
	➤ Tiempo de Retardo	
	➤ Tiempo de Ocurrencia del Caudal Pico	
	➤ Tiempo Base	
	➤ Caudal Pico Unitario	
	➤ Caudal Pico	
	➤ Lluvia Neta	
3.2.10	Cálculo de caudales y tirantes en el eje del puente.....	42
3.2.11	Profundidades de Socavación.....	43
3.2.11.1	Método de Lacey.....	43



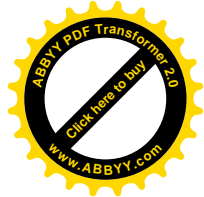
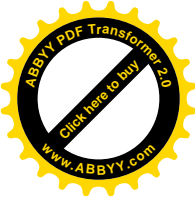
3.2.11.2 Método propuesto por Belmonte	45
3.2.11.3 Método de Neill	45
3.2.11.4 Método de Lischtván-Levediev	47
3.2.12 Socavación en estribos	48
3.2.12.1 Método de Laursen	49
3.2.12.2 Método de Liu, Chang y Skinner	49
3.3 DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PUENTE	50
3.3.1 MATERIALES	50
3.3.1.1 Hormigón Armado	51
3.3.1.2 Acero	51
3.3.1.3 Acero de Pretensado	52
3.3.1.4 Norma para el Diseño de Elementos de Hormigón Armado	53
3.3.1.5 Análisis y Diseño del Hormigón Armado	53
3.3.1.5.1 Análisis y Diseño por Flexión	53
3.3.1.5.2 Cuantías Mínimas	54
3.3.1.5.3 Diseño por Fuerza Cortante	55
3.3.4 Sistema de Pretensado	58
3.3.5 NORMATIVA DE DISEÑO	59
3.3.5.1 Norma para el Diseño de Puente	59
3.3.6 FILOSOFIA DE DISEÑO	59
3.3.6.1 Factores de Carga y Combinación de Carga	59
3.3.6.2 Cargas Actuantes Sobre el Puente	62
3.3.6.2.1 Carga Permanentes	62
3.3.6.2.2 Peso Propio y Peso de Rodadura	62



3.3.6.2.3	Peso Propio de las Superficies de Rodamiento e Instalaciones de Servicios..	
3.3.6.2.4	Empuje Horizontal y Vertical del Suelo.....	63
3.3.6.2.5	Cargas Transitorias.....	63
3.3.6.2.5.1	Sobrecarga Vehicular de Diseño.....	63
3.3.6.2.5.2	Requisitos Generales.....	63
3.3.6.2.5.3	Camión de Diseño.....	64
3.3.6.2.5.4	Tándem de Diseño.....	65
3.3.6.2.5.4.1	Carga del Carril de Diseño.....	65
3.3.6.2.5.5	Cargas Peatonales.....	65
3.3.6.2.5.6	Incremento por Carga Dinámica.....	66
3.3.6.2.5.7	Fuerza de Frenado.....	66
3.3.6.2.5.8	Fuerza de Colisión de un Vehículo.....	67
3.3.6.3	PROCEDIMIENTO DE DISEÑO.....	67
3.3.6.3.1	Ancho de Vía.....	67
3.3.6.3.2	Baranda para tráfico vehicular.....	67
3.3.6.3.3	Barandas.....	68
3.3.6.3.4	Drenaje de la Calzada.....	68
3.3.6.3.5	Ancho Efectivo de la Aleta.....	68
3.3.6.3.6	Separación entre Vigas.....	69
3.3.6.3.7	Espesor de la Losa.....	70
3.3.6.3.8	Estados de Cargas.....	70
3.3.6.3.8.1	Estados de Cargas para el Diseño de Losa del Volado para la Carga Viva.	



3.3.6.3.8.2 Estados de Cargas para el Diseño de la Losa Interior	71
3.3.6.3.9 Diseño de vigas pretensadas	73
3.3.6.3.9.1 Diseño por flexión basado en esfuerzos permisibles	73
3.3.6.3.9.2 Esfuerzos permisibles en el hormigón	74
3.3.6.3.9.3 Inecuaciones de condición	75
3.3.6.3.9.3.1 Etapa Inicial (transferencia)	75
3.3.6.3.9.3.2 Etapa Final (servicio)	75
3.3.6.3.9.4 Excentricidad límite	76
3.3.6.3.9.5 Verificación por flexión en estado límite de resistencia	76
3.3.6.3.9.5.1 Armadura máxima	78
3.3.6.3.9.5.2 Armadura mínima	79
3.3.6.3.9.6 Diseño por cortante	79
3.3.6.3.9.6.1 Resistencia del hormigón a cortante	80
3.3.6.3.9.7 Pérdidas de pretensado	81
3.3.6.3.9.7.1 Pérdidas Instantáneas	81
3.3.6.3.9.7.1.1 Acuñaamiento de los anclajes	81
3.3.6.3.9.7.1.2 Fricción	82
3.3.6.3.9.7.1.3 Acortamiento elástico	83
3.3.6.3.9.7.2 Pérdidas diferidas	84
3.3.6.3.9.7.2.1 Contracción	84
3.3.6.3.9.7.2.3 Fluencia lenta	84
3.3.6.3.9.7.2.4 Relajación	85
3.3.6.3.10 DISEÑO DE LOS APARATOS DE APOYO DE NEOPRENO	85
3.3.6.3.11 DIAFRAGMA	86
3.3.6.3.12 DISEÑO DE LOS ESTRIBOS	87
3.3.6.3.13 COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS DE ESTRIBO	87
3.3.6.3.13.1 Análisis Económico	87
3.3.6.3.13.2 Análisis Técnico	89



3.3.6.3.13.3 Elección de la Alternativa de Diseño.....90

3.3.6.3.11.1 CIMENTACIONES.....92

CAPITULO IV: DESARROLLO DE LA METODOLOGIA

4.1 Ingeniería Básica del Proyecto

4.1.1 Terraplenes de Acceso al Proyecto.....94

4.1.2 Estudio Topográfico.....94

4.1.3 Estudio Hidrológico e Hidráulico94

4.1.3.1 Ubicación de la Cuenca.....94

4.1.3.2 Características Morfológicas de la Cuenca.....94

4.1.3.1.1 Tiempo de Concentración de la Cuenca.....95

4.1.3.2 Cálculo probabilístico de avenidas máximas.....96

4.1.3.2.1 Hidrograma triangular.....96

4.1.3.2.2 Método Racional.....97

4.1.3.2.3 Método de distribución Gumbell.....98

4.1.3.3 Cálculo de caudales y tirantes en el eje del puente.....99

4.1.3.4 Cálculo de la socavación general.....102

4.1.3.4.1 Método de Lischtván – Levediev.....102

4.1.3.4.2 Método de Neill.....102

4.1.3.4.3 Método de la Lacey.....103

4.1.3.4.4 Método propuesto por Belmonte.....103

4.1.3.5 Socavación en estribos.....104

4.1.3.5.1 Método de Laursen.....104

4.1.3.5.2 Método de Liu, Chang y Skinner.....105

4.1.4 Geotecnia.....107



4.1.5 Análisis y Diseño de la Estructura	108
4.1.5.1 Reglamento y Norma Base del Proyecto	108
4.1.5.2 Geometría de la Estructura	108
4.1.5.3 Longitud	109
4.1.5.4 Ancho de Calzada	109
4.1.5.5 Ancho de la Acera	109
4.1.5.6 Accesos	109
4.1.5.7 Baranda Peatonal	110
4.1.5.7.1 Materiales	110
4.1.5.7.2 Diseño de la Baranda	111
4.1.5.7.2.1 Diseño del pasamano	111
4.1.5.7.2 Diseño del Poste H°A°	112
4.1.5.7.3 Diseño a flexión del poste	112
4.1.5.7.4 Momento último	113
4.1.5.7.5 Análisis por flexión	114
4.1.5.7.6 Análisis por corte	116
4.1.5.8 Diseño de la Vereda de H°A°	118
4.1.5.8.1 Diseño a flexión de la vereda	118
4.1.5.8.2 Momento último	119
4.1.5.8.3 Análisis por flexión	120
4.1.5.8.4 Armadura de distribución	122
4.1.5.9 Diseño de la Baranda Vehicular	123
4.1.5.9.1 Nivel de ensayo	123
4.1.5.9.2 Características de diseño de la baranda	123
4.1.5.9.3 Sección central	125



4.1.5.9.4 Mecanismo de rotura inferior.....	125
4.1.5.9.5 Mecanismo de rotura superior.....	128
4.1.5.9.6 Fuerza para el caso de diseño 3 del voladizo del tablero.....	129
4.1.5.10 Diseño de la Losa Exterior.....	130
4.1.5.10.1 Predimensionamiento de la losa y separación de las vigas.....	130
4.1.5.10.2 Definición del canto total y del canto útil de la losa.....	130
4.1.5.10.3 Cálculo de Separación entre Vigas "S".....	131
4.1.5.10.4 Análisis de carga muerta.....	132
4.1.5.10.5 Análisis de la carga viva.....	133
4.1.5.10.6 Momento último.....	136
4.1.5.10.7 Análisis por flexión.....	137
4.1.5.10.8 Armadura de distribución.....	139
4.1.5.11 Diseño de la Losa Interior.....	140
4.1.5.11.1 Predimensionamiento de la losa y separación de las vigas.....	140
4.1.5.11.2 Cargas actuantes sobre la losa interior.....	140
4.1.5.11.3 Diseño a flexión de la losa interior.....	140
4.1.5.11.4 Cálculo de los momentos actuantes sobre la losa.....	141
4.1.5.11.5 Análisis de cargas muertas.....	141
4.1.5.11.6 Análisis por carga viva.....	142
4.1.5.11.7 Momento último.....	144
4.1.5.11.8 Análisis por flexión para armadura positiva.....	145
4.1.5.11.9 Armadura de distribución.....	147
4.1.5.11.10 Análisis por flexión para armadura negativa.....	148
4.1.5.11.11 Armadura de distribución.....	149



4.1.5.12 Diseño de las Vigas de Hormigón Pretensado.....	151
4.1.5.12.1 Dimensionamiento de la sección.....	151
4.1.5.12.2 Características de la sección.....	154
4.1.5.12.3 Análisis de Cargas Transversalmente.....	155
4.1.5.12.3.1 Análisis de carga muerta.....	155
4.1.5.12.3.2 Análisis por carga viva.....	157
4.1.5.12.3.2.1 Determinación del factor de distribución.....	157
4.1.5.12.3.2.1 Determinación del factor de distribución.....	157
4.1.5.12.3.3 Máximo momento por carga de carril.....	163
4.1.5.12.4 Momento total.....	164
4.1.5.12.5 Análisis de Esfuerzos en $t=0$ y $t=\infty$.....	165
4.1.5.12.5.1 Cálculo de la Fuerza de Pretensado.....	166
4.1.5.12.6 Verificación de la Fuerza de Pretensado.....	173
4.1.5.12.7 Trayectoria del cable.....	174
4.1.5.12.8 Estimación de las Pérdidas de Pretensado.....	177
4.1.5.12.8.1 Pérdida por Fricción.....	178
4.1.5.12.8.2 Pérdida por Deslizamiento de Cuñas.....	179
4.1.5.12.8.3 Pérdida por Acortamiento Elástico del Concreto.....	179
4.1.5.12.8.4 Pérdida por Fluencia Lenta del Hormigón.....	180
4.1.5.12.8.5 Pérdida por Contracción del Hormigón.....	181
4.1.5.12.8.6 Pérdida por Relajación de los Cables.....	181
4.1.5.12.8.7 Total Pérdidas.....	182
4.1.5.12.9 Verificación de los Esfuerzos en la Sección.....	183
4.1.5.12.10 Verificación y Diseño en Estado Limite de Resistencia.....	184



4.1.5.12.10.1 Análisis a flexión.....	184
4.1.5.12.10.1 Combinación de cargas.....	184
4.1.5.12.11 Análisis de Cortante Máximo.....	188
4.1.5.12.11.1 Diseño por corte.....	188
4.1.5.12.11.2 Carga muerta.....	188
4.1.5.12.11.2.1 Fracción de carga para cortante en viga Interior.....	189
4.1.5.12.11.2.2 Fracción de carga para cortante en viga Exterior.....	189
4.1.5.12.11.3 Carga viva.....	190
4.1.5.12.11.4 Cortante por la carga de carril.....	191
4.1.5.12.11.6 Cálculo de la armadura de corte.....	191
4.1.5.13 Diseño de la Zona de Anclaje.....	199
4.1.5.13.1 Método de Tirantes y Bielas.....	199
4.1.5.13.2 Determinación de la Armadura Necesaria.....	199
4.1.5.14 Dimensionamiento de Vigas Diafragmas.....	202
4.1.5.14.1 Predimensionamiento.....	202
4.1.5.14.2 Sobrecarga vehicular.....	203
4.1.5.14.3 Momento último.....	204
4.1.5.14.4 Análisis por flexión.....	205
4.1.5.14.5 Diseño por corte.....	207
4.1.5.15 Diseño de los Apoyos de Neopreno.....	210
4.1.5.15.1 Cargas.....	210
4.1.5.15.2 Predimensionamiento.....	211
4.1.5.15.3 Cálculo de la armadura de los dados de apoyo.....	214
4.1.5.16 Diseño de Estribo de H°A°.....	216



4.1.5.16.1 Geometría del Estribo	218
4.1.5.16.2 Análisis de Cargas	219
4.1.5.16.3 Fuerzas, Brazos y Momentos	219
4.1.5.16.4 Cálculo de los esfuerzos en el terreno de fundación	222
4.1.5.16.5 Cálculo de los esfuerzos en el terreno de fundación	224
4.1.5.16.6 Diseño de Armaduras-Cuerpo del Estribo	226
4.1.5.16.6.1 Sección I	226
4.1.5.16.6.2 Diseño a flexión	226
4.1.5.16.6.3 Armadura transversal. (Distribución)	229
4.1.5.16.7 Sección II	230
4.1.5.16.7.1 Diseño a flexión	231
4.1.5.16.7.2 Armadura transversal. (Distribución)	233
4.1.5.16.8 Sección III	234
4.1.5.16.8.1 Diseño a flexión	235
4.1.5.16.8.2 Armadura transversal. (Distribución)	238
4.1.5.16.9 Diseño de Armaduras - Cimentación	239
4.1.5.16.9.1 Zarpa delantera (Punta)	239
4.1.5.16.9.2 Diseño a flexión	240
4.1.5.16.9.3 Armadura transversal. (Distribución)	243
4.1.5.16.10 Zarpa Trasera (Talón)	244
4.1.5.16.10.1 Diseño a flexión	245
4.1.5.16.10.2 Armadura transversal. (Distribución)	248
4.1.5.17 Diseño del Alero de H°A°	249
4.1.5.17.1 Diseño de las Aletas	250



4.1.5.17.2 Geometría del estribo	250
4.1.5.17.3 Análisis de cargas	252
4.1.5.17.4 Cálculo de los esfuerzos en el terreno de fundación	254
4.1.5.17.5 Diseño de Armaduras - Cuerpo del Alero	255
4.1.5.17.5.2 Diseño a flexión	255
4.1.5.17.5.3 Verificación por corte	257
4.1.5.17.5.4 Armadura transversal	258
4.1.5.17.6 Sección II	258
4.1.5.17.6.1 Diseño a flexión	258
4.1.5.17.6.2 Verificación por corte	260
4.1.5.17.6.3 Armadura transversal. (Distribución)	261
4.1.5.17.7 Diseño de Armadura - Cimentación	262
4.1.5.17.7.1 Zarpa delantera (Punta)	262
4.1.5.17.7.2 Diseño a flexión	263
4.1.5.17.7.3 Verificación por corte	265
4.1.5.17.7.4 Armadura transversal. (de distribución)	265
4.1.5.17.7.5 Zarpa trasera (Talón)	266
4.1.5.17.7.6 Diseño a flexión	267
4.1.5.17.7.7 Verificación por corte	269
4.1.5.17.7.8 Armadura transversal. (de distribución)	270
4.1.5.18 Protección de Muro de Gaviones	271
4.1.6 Especificaciones Técnicas	275
4.1.7 Precios Unitarios	275
4.1.8 Presupuesto	275



4.1.9 Ficha Ambiental	276
4.1.10 Plan de Ejecución del Proyecto y Cronograma	276
4.1.11 Planos	276

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.2.1 Conclusiones	277
4.2.2 Recomendaciones	278

BIBLIOGRAFIA	281
---------------------------	-----

REPORTE FOTOGRAFICO

ÍNDICE DE FOTOS

Foto N°1.1 Vista Satelital de la Ubicación del Puente sobre la Quebrada Sagredo	1
Foto N°1.2 Ubicación del Proyecto	2
Foto N° 1.3 Ubicación del Proyecto dentro del Departamento de Tarija	3
Foto N° 2.1 Área de Influencia del Proyecto	23

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.1 Características de la Alternativa 1 (aspecto técnico)	8
Cuadro 1.2 Características de la Alternativa 2 (aspecto técnico)	9
Cuadro 1.3 Características de la Alternativa 1 (aspecto económico)	10
Cuadro 1.4 Características de la Alternativa 2 (aspecto económico)	11
Cuadro 1.5 Comparación de Precios entre las Alternativas 1 – 2	12
Cuadro 2.1 Población Total Beneficiada con el Proyecto	15
Cuadro 2.2 Datos Generales Vivienda	16



Cuadro 2.3 Rangos de Clasificación Climática de Caldas.....	18
Cuadro 2.4 Rangos de Clasificación Climática de Lang.....	18
Cuadro 2.5 Principales Actividades Económicas de la Población “INE”.....	21
Tabla 3.2a Densidad de Drenaje.....	31
Tabla 3.2b Velocidad media en función de la pendiente del terreno.....	38
Tabla 3.2c Velocidad media en función de la pendiente del terreno.....	38
Tabla 3.2d Coeficiente de escurrimiento para tipo de área drenada.....	39
Tabla 3.3.1 Valor de Factor de Lacey.....	44
Tabla 3.3.2 Fuente: Belmonte – Puentes.....	45
Tabla 3.3.3 Clasificación de Hormigones.....	50
Tabla 3.3.4 Diámetros Comerciales.....	51
Tabla 3.3.5 Propiedades del Acero de Pretensado Noma AASTHO.....	52
Tabla 3.3.6 Restricción de los Esfuerzos del Cable.....	52
Tabla 3.3.7 Dimensiones de los anclajes de tipo MTC de PROTENDE.....	59
Tabla 3.3.8 Combinaciones de Cargas y Factores de Carga.....	60
Tabla 3.3.9 Factores de Cargas Permanentes, γ_p	61
Tabla 3.3.10 Incremento por carga Dinámica.....	66
Cuadro N° 3.3 Ancho efectivo de la Ala.....	68
Cuadro N°3.4 Límites para la tensión temporaria en el hormigón antes de las pérdidas	
Cuadro N° 3.5 Límites para la tensión en el hormigón después de las pérdidas.	75
Tabla 3.3.11 Coeficientes de fricción para tendones de postensados.....	83

GRAFICOS



Figura 3.2 Área de la Cuenca.....	27
Figura 3.2-1 Histograma de Frecuencia Altimétricas de la Cuenca.....	29
Figura 3.2-2 Curva Hipsométrica correspondiente al histograma de frecuencias altimétricas figura con alturas de indicación media y mediana.....	29
Figura 3.2-3 Determinación del orden de los cauces de la cuenca.....	30
Figura 3.2-3. Curva másica o doble acumulada de precipitaciones.....	33
Figura 3.2-4 Método Racional.....	37
Figura 3.2.3.1 Sección transversal de un rio cualquiera.....	46
Grafico 3.2.5 Curva Esfuerzo Deformación del Acero de G- 270.....	53
Figura 3.3-1 Anclaje de PROTENTE tipo MTC.....	58
Figura 3.3-2 Geometría del anclaje tipo MTC de PROTENDE.....	59

INDICE DE ANEXO

ANEXO I ESTUDIO TOPOGRÁFICO

ANEXO II ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO

ANEXO III GEOTECNIA

ANEXO IV CÓMPUTOS MÉTRICOS

ANEXO V ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

ANEXO VI PRESUPUESTO GENERAL Y PRECIOS UNITARIOS

ANEXO VII FICHA AMBIENTAL

ANEXO VIII PLAN DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO Y CRONOGRAMA.

ANEXO IX PLANOS



“UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO”

**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

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



**“DISEÑO DEL PUENTE SOBRE LA QUEBRADA SAGREDO
ENTRE LA COMUNIDAD DE TABLADA- BARRIO LUIS DE
FUENTES”**

TOMO II

“ANEXOS”

POR:

EVY FERNANDO CARDOZO BELTRAN

TARIJA-BOLIVIA



ANEXOS

ANEXO I ESTUDIO TOPOGRÁFICO

ANEXO II ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO

ANEXO III GEOTECNIA

ANEXO IV CÓMPUTOS MÉTRICOS

ANEXO V ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

ANEXO VI PRESUPUESTO GENERAL Y PRECIOS UNITARIOS

ANEXO VII FICHA AMBIENTAL

ANEXO VIII PLAN DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO Y CRONOGRAMA.

ANEXO IX PLANOS