

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



**DISEÑO ESTRUCTURAL
“CONSTRUCCIÓN PUENTE VEHICULAR
SOBRE EL RÍO CHAMATA”**

ANEXOS

Por:

WILBERT GUZMÁN HEREDIA

Agosto de 2011

TARIJA - BOLIVIA

V°B°

.....
Ing. Fernando Mur.
PROFESOR GUIA

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

.....
Ing. Oscar Chávez
DIRECTOR DE DTO.
DE ESTRUCTURAS

APROBADO POR:

TRIBUNAL:

.....
Ing. Ernesto Álvarez

.....
Ing. Arturo Dubravcic

.....
Ing. Paul Carrasco A.

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

DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS Y
CIENCIAS DE LOS MATERIALES.

DISEÑO ESTRUCTURAL
“CONSTRUCCIÓN PUENTE VEHICULAR
SOBRE EL RÍO CHAMATA”

Por: Wilbert Guzmán Heredia

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.

Agosto de 2011
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 (Ricardo Guzmán y Guadalupe Heredia); a mis hermanos (Santos, Constantino, Nicolasa y Paulina).

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:

Comparte tus conocimientos, es la mejor forma de alcanzar la inmortalidad.

INDICE

DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
PENSAMIENTO	
RESUMEN EJECUTIVO	

CAPÍTULO I ANTECEDENTES

1.1. EL PROBLEMA	1
1.2. OBJETIVOS	3
1.2.1. OBJETIVO GENERAL	3
1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
1.3. JUSTIFICACIÓN	3
1.4. ALCANCE DEL PROYECTO	4

CAPÍTULO II ASPECTOS GENERALES DEL AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

2.1. MARCO ESPACIAL	7
2.1.1. LUGAR DE EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO	7
2.1.2. DATOS SOCIOECONÓMICOS DEL ÁREA DEL PROYECTO	8
2.1.2.1. POBLACIÓN.....	8
2.1.2.2. CARACTERISTICAS DE LOS BENEFICIARIOS.....	8
2.1.2.3. MIGRACIÓN.....	9
2.1.2.4. ORIGEN ETNICO DE LA POBLACIÓN	9
2.1.2.5. LENGUAJE QUE HABLA LA POBLACIÓN	9
2.1.2.6. TAMAÑO PROMEDIO DE LAS FAMILIAS	10
2.1.2.7. ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	10
2.1.3. SERVICIOS EXISTENTES	11
2.1.3.1. AGUA POTABLE	11

2.1.3.2. ENERGÍA ELÉCTRICA	11
2.1.3.3. ALCANTARILLADO SANITARIO	11
2.1.3.4. COMUNICACIÓN	11
2.1.3.5. EDUCACION	12
2.1.3.6. SALUD	12
2.1.3.7. DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS	12
2.1.3.8. VIVIENDAS	12

CAPÍTULO III

MARCO TEORICO

3.1. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS	13
3.1.1. ALTERNATIVA DE UBICACIÓN	13
3.1.2. ALTERNATIVAS DE MODELO ESTRUCTURAL	14
3.1.2.1. ALTERNATIVA N°1.- PUENTE DE VIGAS DE HORMIGÓN PRETENSADO SIMPLEMENTE APOYADO	14
3.1.2.2. ALTERNATIVA N° 2.- PUENTE DE VIGAS DE HORMIGÓN ARMADO CON UNA PILA INTERMEDIA	15
3.1.2.3. ALTERNATIVA N° 3: PUENTE DE VIGAS DE HORMIGÓN ARMADO DE TRES TRAMOS CON DOS PILAS INTERMEDIAS	16
3.1.3. ASPECTOS TÉCNICOS	16
3.1.4. ASPECTOS ECONÓMICOS	17
3.2. ESTUDIOS DE INGENIERÍA BÁSICA	19
3.2.1. ESTUDIO TOPOGRÁFICO.....	19
3.2.2. ESTUDIO DE SUELOS	19
3.2.3. ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO	20
3.3. IDEALIZACION DE LA ESTRUCTURA	21
3.3.1. VIGA DE HORMIGÓN PRETENSADO	21
3.3.1.1. METODO DE PRETENSADO	21
3.3.1.1.1. POSTENSADO	21
3.3.1.2. MATERIALES UTILIZADOS EN EL H°P°	21
3.3.1.2.1. HORMIGÓN	21

3.3.1.2.2. ACERO PARA PRETENSADO	22
3.3.1.2.3. ESFUERZOS ADMISIBLES EN EL ACERO DE PREESFUERZO	22
3.3.1.2.4. ARMADURAS ACTIVAS	22
3.3.1.2.5. ARMADURAS PASIVAS	22
3.3.1.2.6. INYECCIÓN	23
3.3.1.3. ESTADIOS DE CARGAS EN EL H ^º P ^º	23
3.3.1.4. DISEÑO DE HORMIGÓN PRETENSADO POR FLEXIÓN BASADO EN ESFUERZOS PERMISIBLES	24
3.3.1.5. INECUACIONES DE CONDICIÓN	25
3.3.1.6. ESTADIO INICIAL DE PRETENSADO	25
3.3.1.7. ESTADIO LÍMITE DE SERVICIO	25
3.3.1.8. VARIACIÓN DE LA EXCENRICIDAD A LO LARGO DEL CLARO	26
3.3.1.9. PÉRDIDAS DE LA FUERZA DE PRETENSADO	28
3.3.1.9.1. INSTANTANEAS	28
3.3.1.9.1.1. PÉRDIDA POR FRICCIÓN	28
3.3.1.9.1.2. PÉRDIDA POR DESLIZAMIENTO DE ANCLAJES	30
3.3.1.9.1.3. PÉRDIDA POR ACORTAMIENTO ELASTICO	30
3.3.1.9.2. DIFERIDAS	31
3.3.1.9.2.1. PÉRDIDA POR RELAJACIÓN DEL ACERO	31
3.3.1.9.2.2. PÉRDIDA POR RETRACCIÓN DEL HORMIGÓN	32
3.3.1.9.2.3. PÉRDIDA POR FLUJO PLÁSTICO DEL CONCRETO	32
3.3.1.9.2. PÉRDIDA TOTAL EN ELEMENTOS POSTENSADOS	33
3.3.1.10. DISEÑO POR CORTANTE (ACI)	34
3.3.1.10.1. BASES PARA EL DISEÑO	34
3.3.1.10.2. CÁLCULO DE V_u	34
3.3.1.10.3. CÁLCULO DE V_n	34
3.3.1.10.4. CÁLCULO DE V_c	35

3.3.1.10.5. AGRIETAMIENTO POR CORTE Y FLEXIÓN (CÁLCULO V_{ci})	35
3.3.1.10.6. AGRIETAMIENTO POR CORTE EN EL ALMA (CÁLCULO V_{cw})	36
3.3.1.10.7. ARMADURA DE CORTE	37
3.3.1.10.8. ARMADURA MÍNIMA	37
3.3.1.11. VERIFICACIÓN A FLEXIÓN EN EL ESTADO LIMITE ULTIMO ...	38
3.3.1.12. RESISTENCIA NOMINAL A FLEXIÓN	38
3.3.1.13. LIMITES DEL REFUERZO	39
3.3.1.14. MÍNIMO REFUERZO ADHERIDO	40
3.3.2. CARGAS ACTUANTES SOBRE EL PUENTE	40
3.3.2.1. CARGAS PERMANENTES	40
3.3.2.2. PESO PROPIO DE LOS COMPONENTES ESTRUCTURALES Y ACCESORIOS NO ESTRUCTURALES	40
3.3.2.3. PESO PROPIO DE LAS SUPERFICIES DE RODAMIENTO E INSTALACIONES PARA SERVICIOS	40
3.3.2.4. EMPUJE HORIZONTAL DEL SUELO	41
3.3.2.5. SOBRECARGA DEL SUELO	42
3.3.2.6. PRESIÓN VERTICAL DEL PESO PROPIO DEL SUELO DE RELLENO	42
3.3.2.7. CARGAS TRANSITORIAS	43
3.3.2.8. FUERZA DE FRENADO EN LOS VEHÍCULOS	43
3.3.2.9. INCREMENTO POR CARGA VEHICULAR	43
3.3.2.10. SOBRECARGA VIVA	44
3.3.2.10.1. CAMIÓN DE DISEÑO	44
3.3.2.10.2. TANDEM DE DISEÑO	45
3.3.2.10.3. CARGA DE CARRIL DE DISEÑO	45
3.3.2.10.4. SOBRECARGA PEATONAL	45
3.3.2.10.5. PRESIÓN HIDROSTATICA	45
3.3.2.10.6. FLOTABILIDAD	46
3.3.2.10.7. PRESIÓN DE FLUJO	46
3.3.2.10.8. FUERZAS CENTRIFUGAS	46
3.3.2.10.9. CARGA DE VIENTO SOBRE LA ESTRUCTURA	46

3.3.2.11. FACTORES DE REDUCCIÓN DE RESISTENCIA Y FACTORES DE CARGA PARA EL DISEÑO DE PUENTES	47
3.3.2.12. COMBINACIONES DE CARGAS	48
3.3.2. MATERIALES DEL PROYECTO	50
3.3.4. LIMITES DE DEFLEXIÓN PARA EL HORMIGÓN	50

CAPÍTULO IV

INGENIERÍA DEL PROYECTO

4.1. ESTUDIO TOPOGRÁFICO.....	51
4.2. ESTUDIO DE SUELOS	51
4.3. ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO	51
4.4. DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA SUPERESTRUCTURA	52
4.4.1. DISEÑO DEL BARANDADO	52
4.4.2. DISEÑO LA VEREDA	53
4.4.3. NÚMERO Y SEPARACIÓN DE VIGAS.....	54
4.4.4. DISEÑO DE LA LOSA DE HORMIGÓN ARMADO.....	54
4.4.5. DISEÑO LAS VIGAS DE HORMIGÓN PRETENSADO.....	55
4.4.6. DISEÑO DE DIAFRAGMAS DE HORMIGÓN ARMADO	56
4.4.7. JUNTAS DE DILATACIÓN.....	56
4.5. DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA	57
4.5.1. DISEÑO DE APOYOS DE NEOPRENO	57
4.5.2. DISEÑO DE DADOS DE APOYO.	57
4.5.3. DISEÑO DE ESTRIBOS.....	58
4.6. DISEÑO DE GAVIONES	59
4.7. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	60
4.8. PRECIOS UNITARIOS.....	60
4.9. PRESUPUESTO.	61
4.10. CRONOGRAMA.....	61

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES	62
RECOMENDACIONES	62

FIGURA 4.5.2-1. DETALLE DEL NEOPRENO Y DADO DE APOYO BAJO VIGAS POSTESADAS	58
FIGURA 4.5.3-1. ELEVACIÓN DEL ESTRIBO TIPO	58
FIGURA 4.5.3-2. VISTA EN PLANTA DEL ESTRIBO TIPO	59
FIGURA 4.6-1. GEOMETRÍA DEL GAVIÓN	60

INDICE DE ANEXOS

ANEXO A: ESTUDIO TOPOGRÁFICO.
ANEXO B: ESTUDIO DE SUELOS.
ANEXO C: ESTUDIO HIDROLÓGICO.
ANEXO D: ESTUDIO HIDRÁULICO.
ANEXO E: ESTUDIO DE SOCAVACIÓN.
ANEXO F: MEMORIA DE CÁLCULO DEL PROYECTO.
ANEXO G: CÓMPUTOS MÉTRICOS.
ANEXO H: PRECIOS UNITARIOS.
ANEXO I: PRESUPUESTO.
ANEXO J: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.
ANEXO K: CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN.
ANEXO L: FICHA AMBIENTAL.
ANEXO M: SISTEMA DE PRETENSADO.
ANEXO N: PLANOS.