

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**DEPARTAMENTO DE HIDRÁULICA y OO. SS**



**“DISEÑO FINAL DE GAVIONES QUEBRADA SAN PEDRO”**

**Por:**

**UNIV. EUGENIO JUAREZ DELGADO**

**Julio del 2010**

**TARIJA-BOLIVIA**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”**

**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**

**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**DEPARTAMENTO DE HIDRÁULICA y OO. SS**

**“DISEÑO FINAL DE GAVIONES QUEBRADA SAN PEDRO”**

**Por:**

**UNIV. EUGENIO JUAREZ DELGADO**

**Proyecto elaborado en la asignatura de CIV 502**

**Julio del 2010**

**TARIJA-BOLIVIA**

**HOJA DE EVALUACIÓN**

Fecha de presentación:

..... de 20.....

Fecha de defensa y aprobación:

.....de 20.....

Nota final de aprobación:

Numeral:.....

Literal:.....

.....

Ing. Henry Monzón De Los Ríos

**PROFESOR DE CIV-502**

**APROBADO POR:**

**TRIBUNAL:**

.....

TRIBUNAL 1

.....

TRIBUNAL 2

.....

TRIBUNAL 3

*“Diseño Final de Gaviones Quebrada San Pedro barrios Bartolomé Attard, Moto Méndez II y Siete de Septiembre”, elaborada en la materia de Proyecto de Ingeniería Civil II CIV- 502.*

Autor: Eugenio Juárez Delgado

El Tribunal Calificador del presente Proyecto de Ingeniería II, no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el trabajo, siendo las mismas únicamente responsabilidad del autor.

**DEDICATORIA:**

El presente Proyecto está dedicado a mi Hermano **Agustín Juárez D.** a mis queridos padres Q.E.P.D. Florencio y Estefanía, a mi esposa Juana, a mis hijos Carla, Iván, Daniel, Manuel y a toda mi familia por el apoyo incondicional y la tolerancia que tuvieron en todo momento, hasta la culminación de mis Estudios.

### **AGRADECIMIENTOS:**

A nuestro Ser supremo creador Dios por haberme dado muchas bendiciones en mi vida, a mi familia, y todas las personas que contribuyeron en la realización de este proyecto, aportando consejos y experiencias. Como así mismo a mi profesor guía Ing. Henry Monzón De Los Ríos.

## I RESUMEN DEL PROYECTO

|  | <b>Página</b> |
|--|---------------|
| 1.1.- NOMBRE DEL PROYECTO.....           | 1             |
| 1.2.- LOCALIZACION Y ACCESIBILIDAD.....  | 1             |
| 1.3.- CLASIFICACION SECTORIAL.....       | 3             |
| 1.4.- COMPONENTES DEL PROYECTO.....      | 3             |
| 1.5.- FASE A LA QUE POSTULA.....         | 3             |
| 1.6.- ENTIDAD PROMOTORA.....             | 3             |
| 1.7.- DESCRIPCION DEL PROBLEMA.....      | 4             |
| 1.8.- DESCRIPCION DEL PROYECTO.....      | 6             |
| 1.9.- OBJETIVO GENERAL.....              | 9             |
| 1.10.- OBJETIVOS ESPECIFICOS.....        | 9             |
| 1.11.- METAS.....                        | 9             |
| 1.12.- MARCO LOGICO.....                 | 10            |
| 1.13.- POBLACION BENEFICIADA.....        | 12            |
| 1.14.- ESTRUCTURA DE FINANCIAMIENTO..... | 13            |
| 1.15.- PRESUPUESTO.....                  | 13            |

## II DIAGNOSTICO DE LA SITUACION ACTUAL

|  |    |
|--|----|
| 2.1.- ASPECTOS GENERALES DEL AREA DE INFLUENCIA<br>DEL PROYECTO..... | 15 |
| 2.1.1.- ASPECTOS DEMOGRAFICOS.....                                   | 17 |
| 2.1.1.1.- POBLACION BENEFICIADA.....                                 | 17 |





### III INGENIERÍA DEL PROYECTO

|  |    |
|--|----|
| 3.1.- VIDA UTIL.....                                     | 31 |
| 3.2.- ESTUDIO TOPOGRAFICO.....                           | 31 |
| 3.2.1.- Etapa Inicial.....                               | 31 |
| 3.2.2.- Aspectos Generales del Levantamiento.....        | 32 |
| 3.2.3.- Procesamiento de la Información Topográfica..... | 32 |
| 3.3.- ESTUDIO HIDROLOGICO.....                           | 33 |
| 3.3.1.- CARACTERISTICAS CLIMATICAS.....                  | 33 |
| 3.3.1.1.- Aspectos climáticos.....                       | 33 |
| 3.3.1.2.- Clima.....                                     | 34 |
| 3.3.1.3.- Precipitaciones pluviales.....                 | 34 |
| 3.3.1.4.- Temperatura.....                               | 35 |
| 3.3.1.5.- Vientos.....                                   | 35 |
| 3.3.2.- AREA DE LA CUENCA.....                           | 36 |
| 3.3.2.1.- Características Planialtimétricas.....         | 36 |
| 3.3.2.2.- Determinación de Caudales Máximos.....         | 37 |
| 3.3.2.3.- Tiempo de Concentración.....                   | 38 |
| 3.3.2.4.- Formula de Hopkings.....                       | 38 |
| 3.3.2.5.- Formula de U. S. C. T.....                     | 39 |
| 3.3.2.6.- Formula de Ventura – Higuera.....              | 39 |
| 3.3.2.7.- Formula de California.....                     | 39 |
| 3.3.2.8.- Análisis de Precipitaciones.....               | 40 |
| 3.3.2.9.- Datos disponibles.....                         | 41 |
| 3.3.2.10.- Precipitaciones Máximas.....                  | 44 |
| 3.3.2.11.- Calculo de la Moda ponderada (Edp).....       | 47 |

|   | <b>Página</b> |
|---|---------------|
| 3.3.2.12.- Calculo de la Característica Ponderada (Kdp).....                        | 47            |
| 3.3.2.13.- Determinación de la Altura de Lluvia Máxima Diaria.....                  | 48            |
| 3.3.2.14.- Determinación de la Altura de Lluvia Máxima Horaria.....                 | 48            |
| 3.3.2.15.- Determinación de lluvias máximas para el tiempo de<br>concentración..... | 50            |
| 3.3.2.16.- Determinación del coeficiente de escorrentía (C).....                    | 50            |
| 3.3.2.17.- Formula Racional.....  | 52            |
| 3.4.- DISEÑO HIDRAULICO.....  | 53            |
| 3.4.1.- Calculo del Tirante Máximo.....   | 53            |
| 3.5.- PROFUNDIDAD DE SOCAVACION.....  | 57            |
| 3.6.- DISEÑO ESTRUCTURAL.....   | 62            |
| 3.6.1.- Deformabilidad.....   | 62            |
| 3.6.2.- Capacidad soporte del suelo.....  | 63            |
| 3.6.3.- Estabilidad de los gaviones.....  | 64            |
| 3.6.4.- Dimensionamiento de la colchoneta.....                                      | 72            |
| 3.6.5.- Calculo de velocidad V.....   | 73            |
| 3.6.6.- Comparación de V y Vc.....  | 77            |
| 3.6.7.- Comparación de Tb y Tbc.....  | 78            |
| 3.6.8.- Comparación de Ts y Tsc.....  | 79            |
| 3.6.9.- Comparación de Vb y Ve.....   | 80            |

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| CONCLUSIONES.....              | 82 |
| RECOMENDACIONES PRÁCTICAS..... | 83 |

ANEXOS

BIBLIOGRAFÍA

## INDICE DE CUADROS

|  | <b>Pagina</b> |
|--|---------------|
| CUADRO N° 1 Diámetros de alambres para gaviones tipo caja y colchón.....   | 8             |
| CUADRO N° 2 Marco lógico construcción defensivos Quebrada San Pedro.....   | 10            |
| CUADRO N° 3 Resultados de población – Área de influencia del proyecto..... | 13            |
| CUADRO N° 4 Presupuesto general.....                                       | 14            |
| CUADRO N° 5 Proporcionalidad Territorial.....                              | 15            |
| CUADRO N° 6 Proporcionalidad de población.....                             | 17            |
| CUADRO N° 7 Servicios que ofrece Entel.....                                | 23            |
| CUADRO N° 8 Estación Meteorológica y su Ubicación.....                     | 34            |
| CUADRO N° 9 Datos San Pedrito.....   | 37            |
| CUADRO N° 10 Datos San Pedro.....  | 37            |
| CUADRO N° 11 Datos para Tc.....  | 38            |
| CUADRO N° 12 Resultados Tc.....  | 39            |
| CUADRO N° 13 Estaciones Pluviométricas en la Cuenca.....                   | 40            |
| CUADRO N° 14 Estaciones por Cuenca.....                                    | 40            |
| CUADRO N° 15 Precipitaciones Máximas Diarias.....                          | 44            |
| CUADRO N° 16 Parámetros de la Distribución.....                            | 46            |
| CUADRO N° 17 Edp y Kdp ponderados.....                                     | 47            |
| CUADRO N° 18 Lluvias Máximas Diarias.....                                  | 48            |
| CUADRO N° 19 Alturas de lluvias Máximas Horarias.....                      | 49            |
| CUADRO N° 20 Lluvias Máximas para el Tiempo de Concentración.....          | 50            |

|  | <b>Página</b> |
|--|---------------|
| CUADRO N° 21 Caudales máximos para un Tiempo de concentración y periodo de<br>retorno T..... | 53            |
| CUADRO N° 22 Determinación del tirante máximo t.....   | 57            |
| CUADRO N° 23 Determinación de la altura de socavación.....                                   | 62            |
| CUADRO N° 24 Elementos característicos de Diseño.....  | 72            |
| CUADRO N° 25 Comparación de V y Vc.....  | 77            |
| CUADRO N° 26 Comparación de Tb y Tbc.....  | 78            |
| CUADRO N° 27 Comparación de Ts y Tsc.....  | 79            |
| CUADRO N° 28 Comparación de Vb y Ve.....   | 80            |

## INDICE DE PLANILLAS

|  | <b>Página</b> |
|--|---------------|
| PLANILLA N° 1 Resumen Climatológico.....                                     | 35            |
| PLANILLA N° 2 Precipitación Máxima Diaria Aeropuerto (mm).....               | 41            |
| PLANILLA N° 2 Precipitación Máxima Diaria Sella Quebradas (mm).....          | 42            |
| PLANILLA N° 2 Precipitación Máxima Diaria San Mateo (mm).....                | 43            |
| PLANILLA N° 2 Precipitación Máxima Diaria San Pedro de Buena Vista (mm)..... | 43            |

## INDICE DE TABLAS

|  |    |
|--|----|
| TABLA N° 1 Coeficiente de Escorrentía Superficial según Textura del Suelo (%)..... | 51 |
| TABLA N° 2 Coeficiente ( C ) en %.....   | 52 |
| TABLA N° 3 Valores para Ks.....  | 55 |
| TABLA N° 4 Coeficiente B para socavación.....                                      | 58 |
| TABLA N° 5 Tabla de Valores de $X - 1/(X + 1)$ .....                               | 59 |
| TABLA N° 6 Presión Admisible del suelo.....  | 63 |

## INDICE DE MAPAS

|   |    |
|---|----|
| MAPA N° 1 Ubicación Geográfica.....                         | 2  |
| MAPA N° 2 Departamento de Tarija.....                       | 3  |
| MAPA N° 3 Ubicación Geográfica de la Provincia Cercado..... | 16 |
| MAPA N° 4 Puntos de Emplazamiento de Gaviones.....          | 30 |

## **INDICE DE ANEXOS**

ANEXO 1 COMPUTOS METRICOS

ANEXO 2 PRECIOS UNITARIOS

ANEXO 3 PRESUPUESTO DE LA OBRA

ANEXO 4 CURVA GRANULOMÉTRICA

ANEXO 5 CRONOGRAMA

ANEXO 6 ESPECIFICACIONES TECNICAS

ANEXO 7 FICHA AMBIENTAL

ANEXO 8 MEMORIA FOTOGRAFICA

ANEXO 9 PLANOS DE CONSTRUCCIÓN PLANTA Y PERFIL

ANEXO 10 CARTA I.G.M.