

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



**“DISEÑO HIDRÁULICO DE SISTEMA DE RIEGO TECNIFICADO PARA LA  
COMUNIDAD DE TOLOMOSA GRANDE”**

**Por:**

**MIJAIL ORTIZ MÉNDEZ**

**Febrero del 2013  
TARIJA-BOLIVIA**

**VºBº**

.....  
**Ing. Juan Carlos Loza Vélez**  
**DOCENTE GUÍA**

.....  
**Ing. Luis Alberto Yurquina Flores**  
**DECANO**  
**FACULTAD CIENCIAS Y**  
**TECNOLOGÍA**

.....  
**Ing. Gustavo Succi Aguirre**  
**VICEDECANO**  
**FACULTAD CIENCIAS Y**  
**TECNOLOGÍA**

**APROBADA POR:**

**TRIBUNAL:**

.....  
**Ing. Ivar Colodro Mendivil**

.....  
**Ing. Jaime Zenteno Benítez**

.....  
**Ing. Moisés Perales Avilés**

## HOJA DE EVALUACIÓN

### **EVALUACIÓN CONTINUA:**

Fecha de presentación: .....

Calificación numeral: .....

Calificación literal: .....

Nombre y firma docente CIV 502: .....

### **EVALUACIÓN FINAL:**

Fecha de presentación y defensa: .....

Calificación numeral: .....

Calificación literal: .....

Ing. Ivar Colodro Mendivil: .....

Ing. Jaime Zenteno Benítez: .....

Ing. Moisés Perales Avilés: .....

### **CALIFICACIÓN FINAL:**

Evaluación continua (40%):  
.....

Evaluación final (60%):  
.....

Calificación final:  
.....

Ing. Juan Carlos Loza Vélez: .....

El docente y tribunal evaluador del Proyecto de Ingeniería Civil no se solidarizan con los términos, la forma, los modos y las expresiones empleados en la elaboración del presente trabajo, siendo los mismos únicamente responsabilidad del autor.

**PENSAMIENTO:**

“Sólo aquellos que se arriesgan a ir muy lejos, pueden llegar a saber lo lejos que pueden llegar”

Mijail Ortiz M.

“En cada caída veo una fortaleza y en cada riesgo una oportunidad que tiene que permitirnos no desfallecer, luchar y resistir teniendo la claridad del objetivo que queremos lograr”

Nathaly C. Andrade Ll.

**DEDICATORIA:**

A Dios, por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mis padres Sergio Ortiz D. y Felicidad Méndez C., mi hermano Vladimir Ortiz M. por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académica, como de la vida y a mis familiares por su incondicional apoyo perfectamente mantenido a través del tiempo.

**AGRADECIMIENTO:**

Mi sincero agradecimiento a todo el plantel docente de la Carrera de Ingeniería Civil, por los conocimientos impartidos durante nuestros años de estudio.

A mi Tutor Ing. Juan Carlos Loza V. por su valiosa y desinteresada cooperación en la realización del presente Proyecto de Ingeniería Civil.

## ÍNDICE

**Dedicatoria**

**Agradecimiento**

**Resumen**

**Página**

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES</b>	
<b>1.1.SELECCIÓN Y DEFINICIÓN DEL TEMA DEL PROYECTO</b> .....	2
1.1.1. Ubicación geográfica del proyecto de grado.....	2
1.1.2. Latitud y longitud del proyecto.....	3
1.1.3. Ubicación política.....	3
1.1.4. Grupo meta.....	3
<b>1.2.ANÁLISIS DEL PROBLEMA</b> .....	4
1.2.1. Planteamiento del problema.....	4
1.2.2. Formulación del problema.....	4
1.2.3. Sistematización del problema.....	4
<b>1.3.ANTECEDENTES</b> .....	5
<b>1.4.JUSTIFICACIÓN</b> .....	6
1.4.1. Justificación académica.....	6
1.4.2. Justificación técnica.....	7
1.4.3. Justificación social.....	7
1.4.4. Justificación institucional.....	7
<b>1.5. OBJETIVOS DEL PROYECTO</b> .....	8
1.5.1. Objetivo general.....	8
1.5.2. Objetivos específicos.....	8
<b>1.6. MARCO DE REFERENCIA</b> .....	8

1.6.1. Marco teórico.....	8
1.6.1.1.Riegos localizados de alta frecuencia.....	8
1.6.1.2.Sistema de riego por goteo.....	9
1.6.1.3.Componentes de sistema de riego por goteo.....	10
1.6.1.4.Operación del sistema.....	11
1.6.2. Marco conceptual.....	14
1.6.3. Marco espacial.....	17
1.6.4. Marco temporal.....	17
<b>1.7. ALCANCE.....</b>	<b>17</b>

## **CAPÍTULO II: DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO**

<b>2.1. ASPECTOS SOCIO-ECONÓMICOS.....</b>	<b>20</b>
2.1.1. Población.....	20
2.1.2. Densidad demográfica.....	20
2.1.3. Ocupación principal.....	22
2.1.4.Indicadores de género.....	22
2.1.5. Saneamiento básico.....	23
2.1.5.1. Agua potable.....	24
2.1.5.2. Alcantarillado sanitario.....	24
2.1.5.3. Residuos y sólidos.....	24
2.1.6. Fuentes y uso de energía.....	25
2.1.6.1. Energía eléctrica domiciliaria y alumbrado público.....	25
2.1.6.2. Otros tipos de energía.....	25
2.1.7. Transporte y Comunicaciones.....	26
2.1.7.1. Transporte público rural.....	26
2.1.8. Comunicaciones.....	26

<b>2.2. DISPONIBILIDAD ACTUAL DE AGUA.....</b>	<b>27</b>
2.2.1. Características de la cuenca hidrográfica y las fuentes de agua.....	27
2.2.1.1. Área de la cuenca.....	27
2.2.1.2. Hidrografía.....	27
2.2.1.3. Cobertura vegetal.....	28
2.2.2. Uso de agua actual.....	30
2.2.3. Calidad del agua.....	31
<b>2.3 SISTEMA DE RIEGO ACTUAL.....</b>	<b>31</b>
<b>2.4 CARACTERÍSTICAS DEL SUELO EN EL ÁREA DE RIEGO.....</b>	<b>31</b>
<b>2.5. ASPECTOS AGROCLIMÁTICOS.....</b>	<b>32</b>
<b>2.6. ASPECTOS FISIOGRÁFICOS.....</b>	<b>33</b>
<b>2.7. ASPECTOS PRODUCTIVOS.....</b>	<b>34</b>
2.7.1. Producción agrícola actual.....	35
2.7.2. Sistemas de comercialización.....	36
2.7.3. Destino de la producción.....	37
2.7.4. Actividad pecuaria.....	38
<b>CAPÍTULO III: EL PROYECTO</b>	
<b>3.1. GESTIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO.....</b>	<b>39</b>
3.1.1. Manejo de la fuente de agua.....	39
3.1.2. La organización para riego.....	39
3.1.3. Los derechos al agua de riego.....	42
3.1.4. La operación del sistema de riego y distribución de agua.....	43
3.1.5. El mantenimiento del sistema de riego.....	44

<b>3.2. DETERMINACIÓN DEL ÁREA DE RIEGO INCREMENTAL</b> .....	44
3.2.1. Oferta mensual de agua con proyecto.....	44
3.2.2. Demanda de agua.....	45
3.2.3. Determinación del área de riego incremental.....	49
<b>3.3. DISEÑO AGRONÓMICO</b> .....	48
3.3.1. Fase agronómica del diseño.....	49
3.3.2. Cinta de goteo.....	51
3.3.3. Parámetros de diseño.....	52
<b>3.4. PLANTEAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA</b> .....	56
<b>3.5. ESQUEMA DEL PROYECTO</b> .....	57
<b>3.6. DISEÑO HIDRÁULICO</b> .....	58
3.6.1. Obra de Toma.....	58
3.6.2. Red de distribución para el sistema a goteo.....	58
3.6.3. Diseño ramales dentro de las parcelas.....	62
3.6.4. Resumen de la red de distribución total.....	65
<b>3.7. CÓMPUTOS MÉTRICOS</b> .....	66
<b>3.8. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN</b> .....	67
<b>CAPÍTULO IV: PRESUPUESTO Y ESTRUCTURA FINANCIERA</b>	
<b>4.1. CÓMPUTOS MÉTRICOS</b> .....	68
<b>4.2. PRECIO UNITARIO</b> .....	70
<b>4.3. PRESUPUESTO GENERAL DE LA OBRA</b> .....	71
<b>4.4. LISTADO DE ACTIVIDADES</b> .....	74
<b>4.5. PRESUPUESTO GENERAL</b> .....	76

## **CAPÍTULO V: EVALUACIÓN DEL PROYECTO**

<b>5.1. FACTIBILIDAD TÉCNICA</b> .....	78
<b>5.2. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD ECONÓMICA</b> .....	79
5.2.1. Análisis de los ingresos percibidos por la producción de frutilla.....	79
5.2.2. Costos total de la construcción.....	80
5.2.3. Costos variables.....	80
5.2.4. Flujo de costos.....	81
5.2.5. Flujo de caja.....	81
5.2.6. Evaluación económica.....	82
5.2.7. Periodo de recuperación.....	83
<b>5.3. FACTIBILIDAD AMBIENTAL</b> .....	83
<b>CONCLUSIONES DEL PROYECTO</b> .....	85
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	87
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	88

## **ÍNDICE DE FIGURAS**

**Página**

### **CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES:**

**Figura 1.1:** Mapa provincia Cercado.....2

**Figura 1.2:** Mapa satelital de la zona en estudio.....3

**Figura 1.3:** Representación gráfica del sistema de riego por goteo.....11

**Figura 1.4:** Primer paso para lavado de filtro.....13

**Figura 1.5:** Pasos para limpiado de filtros.....13

### **CAPÍTULO II: DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO:**

**Figura 2.1:** Cuenca quebrada Las Tipas.....28

### **CAPÍTULO III: EL PROYECTO**

**Figura 3.1:** Planificación de camellones de plantación.....50

## ÍNDICE DE CUADROS

**Página**

### CAPÍTULO II: DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO:

<b>Cuadro 2.1:</b> Beneficiarios.....	20
<b>Cuadro 2.2:</b> Provincia cercado: área rural, comunidades más grandes dentro los distritos.....	21
<b>Cuadro 2.3:</b> Provincia Cercado: Área rural, indicadores de género en porcentajes...	23
<b>Cuadro 2.4:</b> Especies por estrato.....	29
<b>Cuadro 2.5:</b> Caudal quebrada Las Tipas.....	30
<b>Cuadro 2.6:</b> Promedio de precipitaciones mensuales (mm).....	32
<b>Cuadro 2.7:</b> Resumen de Temperaturas (°C).....	33
<b>Cuadro 2.8:</b> Humedad relativa mensual y anual (°C).....	33
<b>Cuadro 2.9:</b> Calendario agrícola situación actual.....	34
<b>Cuadro 2.10:</b> Sistemas de comercialización.....	37
<b>Cuadro 2.11:</b> Destino de la producción.....	37

### CAPÍTULO III: EL PROYECTO

<b>Cuadro 3.1:</b> Disponibilidad de agua fuente Las Tipas.....	45
<b>Cuadro 3.2:</b> Evapotranspiración del cultivo de referencia ETo.....	46
<b>Cuadro 3.3:</b> Precipitación media mensual y precipitación efectiva.....	46
<b>Cuadro 3.4:</b> Cédula de cultivos en el sistema de riego nuevo.....	47
<b>Cuadro 3.5:</b> Calendario agrícola de cultivos propuestos para el sistema mejorado...47	
<b>Cuadro 3.6:</b> Producción en provincia Cercado.....	49
<b>Cuadro 3.7:</b> Especificaciones agronómicas de las parcelas.....	49
<b>Cuadro 3.8:</b> Disposición de las cintas de riego en frutillas.....	50

<b>Cuadro 3.9:</b> Disposición de plantas de frutilla.....	51
<b>Cuadro 3.10:</b> Resumen de red total de riego.....	65
<b>Cuadro 3.11:</b> Resumen cálculos métricos.....	66
<b><u>CAPÍTULO IV: PRESUPUESTO Y ESTRUCTURA FINANCIERA</u></b>	
<b>Cuadro 4.1:</b> Presupuesto general de la obra.....	76
<b><u>CAPÍTULO V: EVALUACIÓN DEL PROYECTO</u></b>	
<b>Cuadro 5.1:</b> Análisis de ingresos proyectados al 2013 – 2018 en Bs.....	79
<b>Cuadro 5.2:</b> Costos variables.....	80

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

**ANEXO 1: UBICACIÓN EN MACRO Y MICRO REGIÓN**

**ANEXO 2: ESTUDIOS PRELIMINARES**

- a) Estudio topográfico.
- b) Regulación de la presa “Las Tipas”.
- c) Estudio de Calidad del Agua.
- d) Balance Hídrico.

**ANEXO 3: INGENIERÍA DEL PROYECTO.**

**ANEXO 4: CÓMPUTOS MÉTRICOS**

**ANEXO 5: PRECIOS UNITARIOS**

**ANEXO 6: PRESUPUESTO GENERAL**

**ANEXO 7: CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN**

**ANEXO 8: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

**ANEXO 9: EVALUACIÓN ECONÓMICA**

**ANEXO 10: FICHA AMBIENTAL**

**ANEXO 11: PLANOS DE DISEÑO**