

UNIVERSIDAD AUTONOMA “JUAN MISAEL SARACHO”

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

DEPARTAMENTO DE HIDRÁULICA Y OO.SS.



**“DISEÑO FINAL DE SISTEMA DE
MICRORIEGO EN LA
COMUNIDAD DE CABILDITO”**

POR:

Univ. Eyber Tejerina Albino

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.

**Noviembre de 2010
TARIJA – BOLIVIA**

UNIVERSIDAD AUTONOMA “JUAN MISAEL SARACHO”

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

DEPARTAMENTO DE HIDRÁULICA Y OO.SS.



**“DISEÑO HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE
MICRORRIEGO EN LA
COMUNIDAD DE CABILDITO”**

POR:

Univ. Eyber Tejerina Albino

Diciembre de 2010

TARIJA – BOLIVIA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

DEPARTAMENTO DE HIDRÁULICA y OO. SS.

**“DISEÑO HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE MICRORIEGO EN
LA COMUNIDAD DE CABILDITO”**

Por:

EYBER TEJERINA ALBINO

Proyecto elaborado en la asignatura de CIV-502

Diciembre de 2010

TARIJA-BOLIVIA

TEMARIO

Dedicatoria

Agradecimiento

Resumen ejecutivo

ÍNDICE

CAPÍTULO I

ASPECTOS GENERALES

	Página
1.1 Nombre del proyecto	Pág. 1
1.2 Ubicación del proyecto	Pág. 1
1.3 Antecedentes	Pág. 3
1.4 Objetivos del proyecto	Pág. 3
1.4.1 Objetivo general	Pág. 3
1.4.2 Objetivos específicos	Pág. 4
1.5 Metas del proyecto	Pág. 4
1.6 Componentes del Proyecto	Pág. 4
1.7 Alcance general del proyecto	Pág. 5
1.8 Justificación del proyecto	Pág. 5
1.9 Marco lógico	Pág. 7

CAPÍTULO II
ESTUDIO SOCIOECONÓMICO

2.1	Aspectos socioeconómicos	Pág. 8
2.1.1	Aspectos demográficos	Pág. 8
2.1.2	Aspectos sociales	Pág. 10
2.1.3	Aspectos económicos	Pág. 11
2.1.4	Aspectos agrícolas	Pág. 12
2.1.5	Aspectos culturales y ambientales del área de influencia	Pág. 13
2.1.6	Servicios básicos existentes	Pág. 14
2.2	Diagnostico de la situación actual	Pág. 15
2.3	Producción de riego actual	Pág. 16
2.4	Características topográficas de la cuenca	Pág. 17
2.5	Características hidrológicas de la cuenca y fuente de agua	Pág. 18
2.6	Calidad de agua	Pág. 18
2.7	Caracterización de la cuenca, aspectos agroclimáticos	Pág. 19
2.8	Disponibilidad de agua para el proyecto	Pág. 21

CAPÍTULO III
PROPUESTA DEL PROYECTO

3.1	Demanda de agua	Pág. 23
3.1.1	Cédula de cultivo bajo riego con proyecto	Pág. 23
3.1.2	Determinación del requerimiento de riego de los cultivos	Pág. 26

3.1.2.1	Evapotranspiración potencial (ETP)	Pág. 26
3.1.2.2	Coeficiente de cultivo (KC)	Pág. 27
3.1.2.3	Evapotranspiración real (ETR)	Pág. 28
3.1.2.4	Precipitación efectiva (PE)	Pág. 28
3.1.2.5	Demanda neta de agua para riego (DN)	Pág. 29
3.1.2.6	Demanda bruta de agua para riego (DB)	Pág. 30
3.2	Determinación del área de riego incremental	Pág. 30
3.2.1	Balace hídrico	Pág. 30
3.3	Determinación del caudal de diseño (Qd)	Pág. 32
3.4	Eficiencia total del sistema	Pág. 33
3.5	Determinación del requerimiento de riego a nivel parcela	Pág. 34
3.5.1	Producción agrícola futura	Pág. 36
3.5.2	Incremento del Valor Neto de la producción	Pág. 38
3.6	Mercado Actual y potencial de la producción agrícola	Pág. 39

CAPÍTULO IV

HIDROLOGÍA DEL PROYECTO

4.0	Propiedades fisiográficas de la cuenca	Pág. 40
4.1	Propiedades geométricas de la cuenca	Pág. 40
4.1.1	Área de la cuenca	Pág. 40
4.1.2	Perímetro real	Pág. 40
4.1.3	Perímetro estilizado	Pág. 41

4.1.4	Índice de compacidad o Gravelius	Pág. 41
4.1.5	Rectángulo equivalente	Pág. 43
4.2	Tiempo de concentración de la cuenca (tc)	Pág. 43
4.2.1	Fórmulas empíricas para el cálculo del tiempo de concentración	Pág. 44
4.3	Índice global	Pág. 46
4.4	Propiedades morfométricas de la cuenca	Pág. 46
4.4.1	Clasificación de los afluentes	Pág. 46
4.4.2	Densidad de drenaje	Pág. 46
4.5	Análisis de la información	Pág. 47
4.5.1	Estaciones consideradas	Pág. 47
4.5.2	Determinación de la precipitación media de la cuenca	Pág. 48
4.6	Zonas pluviométricas	Pág. 49
4.6.1	Zonificación pluviométrica	Pág. 49
4.6.2	Sub-Zonificación pluviométrica	Pág. 53
4.7	Precipitaciones máximas	Pág. 58
4.7.1	Precipitación máxima de corta duración	Pág. 58
4.7.2	Lluvias mínimas	Pág. 64
4.7.3	Lluvias mensuales	Pág. 67
4.8	Caudales medios mensuales	Pág. 69
4.8.1	Caudales mínimos	Pág. 70
4.9	Determinación del caudal máximo	Pág. 77
4.9.1	Determinación de la intensidad máxima	Pág. 77
4.10	Método del Hidrograma Unitario Triangular	Pág. 80

CAPÍTULO V
INGENIERÍA DEL PROYECTO

5.1	Descripción de la obra de captación	Pág.83
5.2	Determinación del caudal de diseño	Pág. 83
5.3	Obra de toma	Pág. 84
	5.3.1 Cálculo hidráulico de diseño	Pág. 86
	5.3.2 Cálculo estructural del azud enterrado	Pág. 94
5.5	Desarenador	Pág. 99
5.6	Puente colgante	Pág. 103
5.7	Tuberías de conducción	Pág. 110
	5.7.1 Diseño hidráulico de la conducción principal	Pág. 112
5.8	Dosis de riego	Pág. 125
	Conclusiones	Pág. 127

Bibliografía

Anexos

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

Bibliografía

1. **BOTTEGA ALFONSO
HOOGENDAM PAUL**
Hidrología aplicada. Editorial McGraw – HILL. Colombia, 1994.
2. **LARRY W. MAYS
SMAIDMENT R. DAVID
VEN TE CHOW.**
Hidrología Estadística. Ediciones Villon. Perú, 1993.
Compendio de datos meteorológicos. Tarija, Bolivia.
3. **SENAMHI, 1999.**Tarija.
4. **SOTELO AVILA GILBERTO**
Hidráulica de los canales Abiertos. Editorial Diana. México, 1982.
5. **VEN TE CHOW.**
Proyectos de Obras Hidráulicas. Universidad Autónoma Chapingo. México, 1979.
5. **VILLASEÑOR C. JESUS**
Obras de riego para zonas montañosas, programa nacional de riego, 2004.
6. **VILLON B. MÁXIMO.**
Hidráulica General. Editorial Limusa. México, 1980.

ANEXOS

Anexo N° 1	Ubicación geográfica de la zona de estudio
Anexo N° 2	Mapas
Anexo N° 3	Información meteorológica del SENAMHI
Anexo N° 4	Resumen de aforos del SENAMHI
Anexo N° 5	Estudio de suelos
Anexo N° 6	Balance hídrico
Anexo N° 7	Cálculo hidráulico de la aducción
Anexo N° 8	Plano Bimodales y estructurales

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

DEPARTAMENTO DE HIDRÁULICA y OO. SS.

**“DISEÑO HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE MICRORRIEGO
EN LA COMUNIDAD DE CABILDITO”**

Por:

EYBER TEJERINA ALBINO

Proyecto elaborado en la asignatura de CIV 502

Diciembre de 2010

TARIJA-BOLIVIA

HOJA DE EVALUACIÓN

EVALUACIÓN CONTINUA

Fecha de presentación:

Calificación: Numeral:

Literal:

Docente CIV-502: Ing. Msc. Juan Carlos Loza Vélez

EVALUACIÓN FINAL

Fecha de presentación:

Calificación: Numeral:

Literal:

V°B°

.....

Ing. Msc. Juan Carlos Loza Vélez

PROFESOR DE CIV-502

.....

Lic. Luis Alberto Yurquina F.

DECANO FC y T

.....

Ing. Juan Carlos Loza Vélez

**DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO DE
HIDRÁULICA Y OO.SS.**

APROBADA POR:

TRIBUNAL:

Ing. Ivar Colodro

TRIBUNAL 1

Ing. Alberto Calderón

TRIBUNAL 2

Ing. Cesar Pérez

TRIBUNAL 3

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

En reconocimiento a la comprensión y apoyo y sobre todo al cariño mostrado en los momentos difíciles, dedico este trabajo a mi hijo querido, a familia, docentes y todas las personas que contribuyeron en la realización de este proyecto, aportando consejos, experiencia y su apoyo incondicional...

RESUMEN EJECUTIVO

Localización y ubicación

La comunidad de Cabildito se encuentra ubicada, en la segunda sección de la provincia Avilés, perteneciente al municipio de Uriondo, en el extremo sur-oeste del departamento de Tarija, distante a 13Km de la localidad de Chocloca. En la zona del proyecto se reconoce cierto potencial agrícola, un acelerado crecimiento y la necesidad de incrementar áreas de cultivo en las diferentes parcelas demandando continuamente mayores necesidades de sistemas de riego.

Situación actual

En la zona existe un sistema de riego rustico que consiste en canales y repartidores de tierra, no existe un sistema de conducción de agua, de forma tal que la agricultura esta orientada a una cosecha al año dependiendo de las condiciones climatológicas, con altos riesgos para garantizar la cosecha, actualmente se cultivan 13.5 hectáreas.

Objetivos y metas

Entre los objetivos y metas del proyecto se tiene:

- Mejorar la vida de los habitantes del área del proyecto a través del desarrollo productivo.
- Implementar un sistema de riego para garantizar la cosecha de los cultivos (siembra del año).
- Mejorar la dieta alimentaria de la comunidad.

Beneficiarios

El proyecto beneficiará a la comunidad de cabildito con 29 familias (186 habitantes).

Obras hidráulicas

Se proponen las siguientes Obras Hidráulicas donde en la página siguiente, se muestra el esquema del proyecto.

- toma directa
- vertedero lateral
- desarenador
- cámara de limpieza
- puente colgante
- conducción por tubería de PVC.

La funcionalidad del sistema

La funcionalidad del sistema es de manera directa con un caudal continuo durante toda la época del año con la dosis de agua destinada a la acumulación temporal de un cierto volumen de agua a los cultivos, es decir hay turnos en toda la red, los agricultores tendrán grandes beneficios al aprovechar la totalidad de áreas de riego óptimo.

RIEGO POR DÍA

CALENDARIO, DURACIÓN DEL CICLO DE RIEGO DE LOS CULTIVOS

CULTIVO	lunes	martes	miercoles	jueves	viernes	sabado	domingo	lunes
ADUCCIÓN B	6am a 7pm							
ADUCCIÓN C	7pm a	2:00pm						
ADUCCIÓN E		2:00pm a	2:00pm					
ADUCCIÓN E1			2:00pm a	5:00am				
ADUCCIÓN E4				5:00am a 5:30pm				
ADUCCIÓN G				5:30 pm a	7:30 am			
ADUCCIÓN G1					7:30 am a 10:30 pm			
ADUCCIÓN I					10:30 pm a 5:30 am			
ADUCCIÓN K						5:30 am a 1:30 pm		
ADUCCIÓN L						1:30 am a 9:30 pm		
ADUCCIÓN N						9:30pm a	9:30 am	
ADUCCIÓN Q							9:30 am a 9:00 pm	
ADUCCIÓN Q1								9:00 pm a 6:00 am

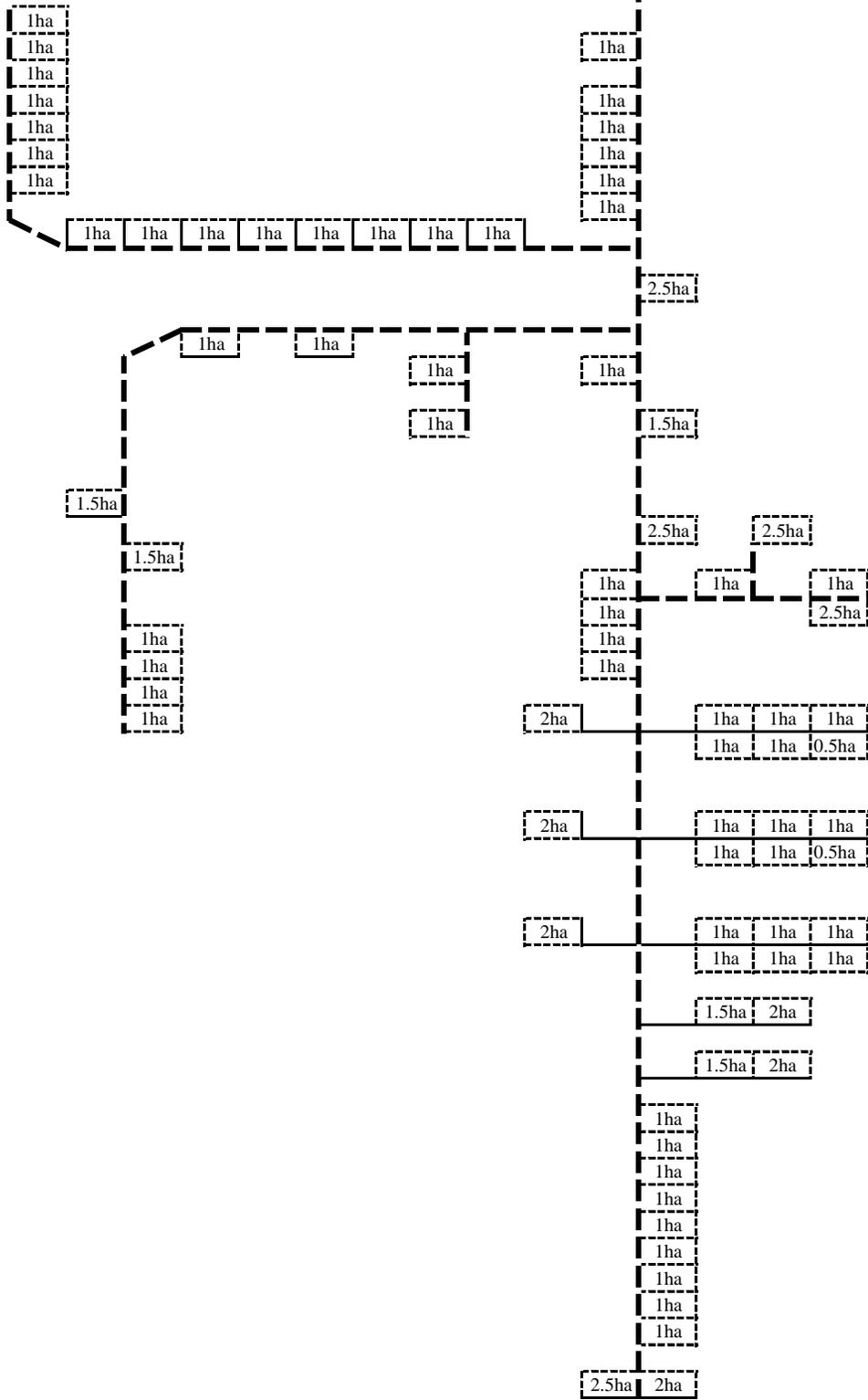
Con el riego la entrega del canal es continua por cada turno logrando un caudal constante aproximado a 10lt/s para poder utilizarlo durante el día, un parámetro tomado en nuestro medio de 10lt/s para poder aprovechar mayor cantidad de áreas bajo riego óptimo.

TURNOS DE RIEGO POR DÍA

ADUCCIÓN	RAMAL	ÁREA BAJA RIEGO (ha)	PORCIENTO DE ÁREA (%)	RIEGO (Horas/semana)
1	RAMAL B	7.5	7.9	13.3
2	RAMAL C	11	11.6	19.5
3	RAMAL E	14.5	15.3	25.6
4	RAMAL E1	7.5	7.9	13.3
5	RAMAL E4	6.5	6.8	11.5
6	RAMAL G	8	8.4	14.1
7	RAMAL G1	8.5	8.9	15.0
8	RAMAL I	6	6.3	10.6
9	RAMAL K	4.5	4.7	8.0
10	RAMAL L	4.5	4.7	8.0
11	RAMAL N	7	7.4	12.4
12	RAMAL Q	5	5.3	8.8
13	RAMAL Q1	4.5	4.7	8.0

En el cuadro anterior se ha asumido que cada agricultor riega por semana según el turno que tienen, tomando en cuenta que durante una semana han transcurrido 168 horas que equivalen al 100% del tiempo que se dispone de riego. El esquema del sistema de microrriego se muestra en la página siguiente:

TOMA



Área de riego

Mediante el proyecto se garantiza el suministro de agua para un riego óptimo para un área incremental de 81.5 hectáreas.

Información básica

Dentro de este panorama, a continuación se tratará en la primera parte del presente trabajo describiendo en forma general la zona del proyecto, ubicación, objetivos, características naturales como: climatología y características del suelo de las áreas de cultivo, información socioeconómica en la que se describe, los recursos humanos, infraestructura social y de servicios básicos.

La segunda parte, muestra un estudio hidrológico, describiendo la cuenca donde se encuentra la quebrada del cerro Cabildito que es la fuente principal de agua del sistema, información respecto a la precipitación y disponibilidad del recurso agua. También se tiene el cálculo de la evapotranspiración, los coeficientes de cultivo, precipitación efectiva, parámetros con los que se establece la demanda de agua para riego.

Seguidamente se tiene el diseño de las obras civiles: la elección y dimensionamiento de la obra de toma de hormigón ciclópeo, el diseño de la conducción a través de una tubería de PVC (POLICLORURO DE VINILO), el diseño de otras obras de arte en pasos de quebrada como ser puentes colgantes etc.

Posteriormente se presenta la descripción de las conclusiones y recomendaciones.

La última parte está constituida por los anexos, en los que se puede encontrar un mapa de ubicación de la zona del proyecto y de la cuenca en estudio, el estudio de suelos, información meteorológica, tablas y gráficas usados para la determinación de la demanda de agua, planos y detalles constructivos.