

UNIVERSIDAD "AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y FORESTALES
CARRERA: ING. AGRONÓMICA



TRABAJO DIRIGIDO

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE RIEGO POR
GOTEO BAJO INVERNADERO EN DOS COMUNIDADES DEL
MUNICIPIO DE YUNCHARA PROVINCIA AVILÉS”**

POR

MELANO RUBÉN RODRÍGUEZ COLQUE

**Trabajo dirigido presentado a consideración de la UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
“JUAN MISAEL SARACHO”, como requisito para optar el Grado Académico de
licenciatura en Ingeniería Agronómica**

Gestión 2015

TARIJA - BOLIVIA

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

DEDICATORIA

A Dios por permitirme la existencia y la vida, y darme la razón del ser y porque fue mi modelo a seguir.

A mi padre, por haberme brindado toda su comprensión y su apoyo, en todo momento, con cuyo esfuerzo se hizo posible la realización y culminación de mi carrera profesional.

A mi madre, que en paz descansa, que ha sido el motivo de mi superación, y a mis hermanos, quienes siempre me apoyaron de forma material y moral.

AGRADECIMIENTOS

A mi padre Cirilo Rodríguez y hermanos por el apoyo que me dieron en el transcurso de mi formación.

Al instituto de sistemas de riego AGROS S.R.L. y a todo el plantel de docentes.

A mi Prof. guía de materia ing. Daniel Zamora, por su desinteresado apoyo, colaboración y sus sugerencias brindadas durante la realización, corrección, hasta la culminación del presente trabajo.

También expreso los más sinceros agradecimientos a todas las comunidades del distrito cuatro en general, por haberme brindado su apoyo para la elaboración del documento.

Y finalmente mis agradecimientos al honorable. Alcalde municipal de Yunchará, amigos, y a aquellas personas que de una u otra manera, me apoyaron para que este documento llegue a su culminación.

PENSAMIENTO

“Dichosa la persona que busca la sabiduría y halla la inteligencia, porque es más provechosa que la plata y rinde más ganancias que el oro fino”

ÍNDICE GENERAL

Dedicatoria	
Agradecimiento	
Pensamiento	
Resumen	
Pg.	N°
CAPÍTULO I	
1.-INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.-Caracterización del problema.....	2
1.2.-Presentación y justificación del trabajo dirigido.....	3
1.3.-Características y objetivos de la institución.....	4
1.4.-Objetivos del trabajo dirigido.....	8
1.4.1.- Objetivo general.....	8
1.4.2.- Objetivos específicos.....	8
CAPÍTULO II	
II.-MARCO TEÓRICO.....	10
2.1.- El riego.....	10
2.2.-El riego localizado.....	11
2.3.-Sistema de riego.	11
2.4.-Riego por goteo.....	11
2.5.-Características del riego por goteo.....	13

2.6.-Ventajas del riego por goteo.	13
2.7.-Beneficios de manejo y beneficios económicos.....	14
2.8.- Desventajas y problemas potenciales del riego por goteo.	15
2.9.- Partes que consta un riego por goteo.....	16
2.10.-El invernadero.....	18
2.11.-Diseño de un sistema de riego por goteo.....	19
2.11.1.- Tipo de cultivo.....	19
2.11.2. Ubicación geográfica.....	19
2.11.3.-Diseño agronómico.....	20
2.11.3.1.-Determinación de las necesidades de agua.....	21
2.11.3.2.-Evapotranspiración de referencia y evaporación potencial.....	21
2.11.3.3.-Evapotranspiracion del cultivo (etc.).....	21
2.11.3.4.-El coeficiente de cultivo o kc.....	22
2.11.3.5.-Efecto de localización kl.....	22
2.11.3.6.-Correcciones por condiciones locales.....	23
2.11.3.7.-Necesidades netas (Nn).....	24
2.11.3.8.-Necesidades totales.....	25
2.11.3.9.-Eficiencia de aplicación en riego por goteo.....	25
2.11.3.10.-Necesidades de lavado.....	25
2.11.3.11.-Coeficiente de uniformidad (CU).....	26
2.11.3.12.- Porcentaje de superficie mojada.....	27

2.11.3.13.-Dosis, frecuencia y tiempo de riego. Número de emisores por planta y caudal del emisor.....	29
2.11.4.-Diseño hidráulico.....	32
2.11.4.1.- Cálculos de laterales.....	32
2.11.4.2.-Longitud ficticia del lateral.....	33
2.11.4.3.- Cálculo de tuberías terciarias o porta laterales.....	33
2.11.4.4.- Caudal del ramal.....	34
2.11.4.5.-Cálculo de tuberías secundarias.....	35
 CAPÍTULO III	
3.-METODOLOGÍA Y MATERIALES.....	36
3.1.- Características y alcance del trabajo dirigido.....	36
3.1.1- Localización.....	36
3.2.2.- Clima.....	36
3.2.3.-Suelos.....	37
3.2.4.-Vegetación.....	37
3.2.5.-Fauna.....	37
3.2.6.-Actividad económica.....	38
3.2.-Descripción sistematizada del desarrollo del trabajo dirigido.....	38
3.2.1.-ETAPA 1.-Levantamiento de datos para la zona de estudio.....	38
3.2.1.1.-Condiciones climáticas.....	39
3.2.1.2.-Riesgos climáticos en la Zona Andina.....	40

3.2.1.3.-Identificación de los principales cultivos producidos en la zona.....	41
3.2.1.4.- Condiciones edafológicas de la zona de estudio.....	42
3.2.1.5.-Topografía.....	42
3.2.1.6.- Datos climáticos.....	43
3.2.1.7.-Datos del invernadero.....	43
3.2.1.8.-Análisis edafológico del sustrato.....	44
3.2.1.9.-Análisis del agua de riego.....	46
3.2.2.-ETAPA 2.-Trabajo en gabinete.....	46
3.2.3.- ETAPA 3.- Eestablecimiento de costos para el sistema e implementación del sistema de riego por goteo en invernadero.....	47
3.3.- Métodos, técnicas y materiales empleados en el trabajo dirigido.....	48
3.3.1.- Metodología.....	48
3.3.1.1.-Metodología para el diseño Agronómico e Hidráulico.....	48
3.3.1.1.1.-Metodos Diseño agronómico.....	49
3.3.1.1.2.-Diseño hidráulico.....	55
3.3.1.1.3.-ETAPA 3.- Establecimiento de costos para el sistema e implementación del sistema de riego por goteo.....	63
3.3.2- Técnicas.....	63
3.3.2.1.-La observación y participación directa.....	63
3.3.3.-Materiales.....	63
3.3.3.1.- Materiales de campo.....	64

3.3.3.2.- Materiales de escritorio.....	64
---	----

CAPÍTULO IV

4.-RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	65
---------------------------------------	-----------

4.1-Presentación, análisis e interpretación de la información recabada.....	65
---	----

4.1.1.-Resultados diseño agronómico.....	65
--	----

4.1.1.2.-Diseño Agronómico marcos de plantación hortalizas.....	65
---	----

4.1.1.3.-Resultados del cálculo de la evapotranspiración de referencia.....	66
---	----

4.1.1.4.-Balance hídrico del área de invernadero.....	67
---	----

4.1.2.-Dosis, frecuencia y tiempo de riego. Número de emisores por metro cuadrado y caudal del emisor.....	67
--	----

4.1.2.1.-Datos emisor.....	68
----------------------------	----

4.1.2.2.-Intervalo de riego.....	68
----------------------------------	----

4.1.2.3.-Tiempo de riego.....	69
-------------------------------	----

4.1.2.4.-Descripción oferta de agua por el sistema para cubrir la demanda.....	69
--	----

4.1.3.-Resultados diseño hidráulico.....	70
--	----

4.1.3.1.-Resultado pérdidas de carga y presiones de trabajo del sistema.....	70
--	----

4.1.3.2.-Velocidad.....	71
-------------------------	----

4.1.4.-Instalación del sistema de riego.....	71
--	----

3.1.4.1.-Instalación del sistema de bombeo.....	71
---	----

3.1.4.2.-Instalación del cabezal de riego.....	71
--	----

4.1.4.3.-.-Instalación de matriz principal.....	72
---	----

4.1.4.4.-Armado del cabezal secundario.....	72
4.1.4.5.- Instalación del matriz secundario.....	72
4.1.4.6.-Tendido de mangueras y sellado de los mismos.....	72
4.1.5.-Establecimiento de los costos incurridos en la implementación del sistema riego por goteo.....	74
4.1.5.1.-Costo de cabezal principal de 1” con venturi de 3/4".....	74
4.1.5.2.-Costo del sistema de bombeo.....	75
4.1.5.3.-Costo de cabezal secundario o de distribución.....	75
4.1.5.4.- Costo de matriz principal y secundario.....	75
4.1.5.5.-Costos de unidad de distribución para el área de riego de 475 m2.....	76
4.1.5.6.-Costo total de la implementación del sistema de riego por goteo en invernadero.....	76
4.2.-Informe de la institución sobre la eficacia de la intervención profesional.....	77

CAPÍTULO V

5.-Conclusiones y recomendaciones.....	78
5.1.- Conclusiones.....	79
5.2.-Recomendaciones.....	80

BIBLIOGRAFIA

ANEXOS

ÍNDICE DE CUADROS

	Pg
CUADRO N°1 Temperaturas de la zona	39
CUADRO N°2 Precipitación fluvial	40
CUADRO N°3 Riesgos climáticos	40
CUADRO N°4 Pérdidas por heladas enero año 2012	40
CUADRO N° 5 Cédula del cultivo de la zona	41
CUADRO N° 6 Calendario agrícola de la zona	41
CUADRO N° 7 Resumen climático estación Pasajes.	43
CUADRO N° 8 Propiedades químicas del sustrato.	45
Cuadro N° 9 Propiedades físicas de sustrato	45
CUADRO N° 10 Cedula de cultivos del área del invernadero	65
CUADRO N° 11 Resultados del cálculo de la evapotranspiración de referencia.-	66
CUADRO N°12 Balance hídrico del área de invernadero	67
CUADRO N°13 Descripción oferta de agua por el sistema para cubrir la	69
CUADRO N°14 Resultado pérdidas de carga y presiones de trabajo del sistema	70
CUADRO N°15 Costo de cabezal principal de 1" con venturi de 3/4"	74
CUADRO N°16 Costo del sistema de bombeo	75
CUADRO N°17 Costo de cabezal secundario o de distribución	75
CUADRO N°18 Costo de matriz principal y secundario	75
CUADRO N°19 Costo de unidad de distribución para el área de riego de 475 m ²	76
CUADRO N°20 Costo total de la implementación del sistema de riego por goteo	76

ÍNDICE DE FIGURAS	Pg.
Figura N° 1 Diseño agronómico marcos de plantación hortalizas	65
Figura N° 2 Evapotranspiración de referencia	66
Figura N° 3 Esquema conceptual del diseño hidráulico	70

ÍNDICE DE GRAFICOS	Pg.
Gráfico 1 Armado sistema de bombeo	71
Gráfico 2. Instalacion sistema de bombeo	71
Gráfico 3 Armado del cabezal	71
Gráfico 4 Instalación de cabezal de riego	71
Gráfico 5 Armado en taller de cabezal secundario	72
Gráfico 6 Instalación cabezal secundario en invernadero	72
Gráfico 7 Porta lateras	72
Gráfico 8 Inst. De Porta laterales	72
Gráfico 9 Preparación para el tendido de laterales o mangueras de riego	73
Gráfico 10 Tendido de mangueras y sellado de los mismos	73

ANEXOS

ANEXO 1 Mapa de ubicación de la zona del proyecto

ANEXO 2 Diseño agronómico e información usada en el diseño agronómico

ANEXO 3 Diseño Hidráulico e información usada en el diseño Hidráulico

ANEXO 4 Cronograma de actividades

ANEXO 5 Ilustración fotográfica

LISTA DE FOTOGRAFÍAS EN ANEXO 5

Foto 1 Interior de invernadero

Foto 2 Invernadero Chorcoya vista frontal

Foto 3 Preparación del suelo para invernadero.

Foto 4 Humedecimiento del agregado.

Foto 5 Instalación del sistema de bombeo

Foto 6 Cabezal de riego instalado

Foto 7 Armado del cabezal de riego

Foto 8 Armado en taller

Foto 9 Armado del cabezal secundario

Foto 10. Armado en taller

Foto.11 Instalación del cabezal principal

Foto.12 Instalación de matriz secundario

Foto 13 Manejo del cabezal

Foto 14 Inst. Del cabezal de distribución

Foto 15 Toma de muestras de agua y Análisis

Foto 16 Muestreo del suelo

Foto 17 Pozo de bombeo Chorcoya.

Foto 18 Medición de caudal y área mojada

