

ÍNDICE

CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.- ANTECEDENTES Y MOTIVACIÓN.....	2
1.2.- DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	2
1.3.- SOLUCIÓN PROPUESTA.....	2
1.4.- OBJETIVOS Y ALCANCES DEL PROYECTO.....	3
1.4.1.-OBJETIVO GENERAL.....	3
1.4.2.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
1.5.- ALCANCES.....	3
1.6.- METODOLOGÍAS Y HERRAMIENTAS UTILIZADAS.....	4
1.7.- RESULTADOS ESPERADOS.....	6
1.8.- ORGANIZACIÓN DEL DOCUMENTO.....	6
CAPÍTULO II.....	7
ASPECTOS TEÓRICO.....	7
2.1.- FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....	8
2.1.1.- GENERALIDADES.....	8
2.1.2.- PROPIEDADES MECANICAS RELEVANTES DEL AGUA.....	8
2.1.2.1- DENSIDAD.....	9
2.1.2.2.- VISCOSIDAD DINÁMICA.....	10
2.1.3.- ECUACIÓN DE CONTINUIDAD.....	12

2.1.4.- ECUACIÓN DE ENERGÍA.....	13
2.1.5.- PÉRDIDA DE CARGA.	14
2.1.5.1.- ECUACIÓN DE DARCY-WEISBACH.	14
2.1.5.2.- EVALUACIÓN DEL COEFICIENTE DE FRICCIÓN.....	15
2.1.6.- SISTEMA DE TUBERIAS.	17
2.1.6.1.- TUBERIAS EN SERIE.	17
2.1.6.2.- TUBERÍAS EN PARALELO.....	18
2.2.- CALCULO DE CAVITACIÓN.	19
CAPÍTULO III	21
SELECCIÓN Y ESTRUCTURA DEL RIEGO.	21
3.1.- SELECCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE RIEGO.....	34
3.1.1.- SELECCIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO.....	34
3.1.2.- RIEGO POR MICRO ASPERSIÓN.	35
3.1.2.1.- CARACTERÍSTICAS MÁS IMPORTANTES DEL SISTEMA DE RIEGO POR MICRO ASPERSIÓN.	35
3.1.2.2.- PRINCIPALES COMPONENTES.....	35
3.1.2.3.- CABEZAL DE CONTROL.....	36
3.2.- SELECCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL CULTIVO.	37
3.3.- CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO.	39
3.3.1.- CARACTERÍSTICAS TOPOGRÁFICAS.	40
3.3.1.- DISPONIBILIDAD DE AGUA.	40
3.3.2.- DISPOSICIÓN DEL CULTIVO EN EL TERRENO.	41

3.3.3.- DISTRIBUCIÓN DE LOS MICRO ASPERSORES.....	47
CAPÍTULO IV	49
CÁLCULOS TÉCNICOS.	49
4.1.- CÁLCULO DEL SISTEMA DE RIEGO POR MICRO ASPERSIÓN.....	50
4.1.1.- CALCULO CAVITACIÓN.	57
4.1.2.- SELECCIÓN DE EQUIPOS PRIMERA ALTERNATIVA.....	57
4.1.2.1- SELECCIÓN EQUIPOS DE BOMBEO.	57
4.1.2.2 - COSTEO DE LA PRIMERA ALTERNATIVA.	59
4.2.- CÁLCULO DE LA SEGUNDA ALTERNATIVA.	61
4.2.1.- CÁLCULO DE CAVITACION.	67
4.2.2- SELECCIÓN DE EQUIPOS SEGUNDA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN.	67
4.2.2.1- SELECCIÓN DE EQUIPO DE BOMBEO.	67
4.2.3.- TABLA DE COSTOS SEGUNDA ALTERNATIVA.	69
CAPÍTULO V	72
EVALUACIÓN ECONÓMICA.....	72
5.1.- ANTECEDENTES.....	74
5.2.- EVALUACIÓN DE LOS COSTOS ANUALES UNIFORMES EQUIVALENTES (CAUE),.....	74
5.2.1.- UTILIZANDO DOS BOMBAS CENTRÍFUGAS EN PARALELO.	75
5.2.2.- UTILIZANDO UNA BOMBA CENTRÍFUGA.	80
5.3.- SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA.	85
5.4.- EVALUACIÓN DEL PROYECTO POR INDICADORES CONVENSIONALES.	85

5.5.- ANALISIS DE SENSIBILIDAD.....	87
5.5.1.- ESCENARIO DE INGRESOS PROBABLES.....	88
5.5.2.- ANALISIS CASOS DE SENSIBILIDAD.....	88
CONCLUSIONES.....	92
ANEXOS.....	97
BIBLIOGRAFÍA.....	154
ANEXO A: PROPIEDADES DEL SUELO Y CULTIVO.....	83
ANEXO B: CÁLCULO EVAPOTRANSPIRACIÓN.....	106
ANEXO C: MEMORIA CÁLCULO, DOS BOMBA.....	129
ANEXO D: MEMORIA CÁLCULO, UNA BOMBA.....	133
ANEXO E: MEMORIA CALCULO DEL CAUE.....	135
ANEXO F: TABLA DE INTERESES.....	142
ANEXO G: PRESUPUESTOS.....	146
ANEXO H: CROQUIS.....	151

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 <i>Viscosidad dinámica del agua.</i>	11
Figura 2.2 <i>Ecuación de continuidad.</i>	12
Figura 2.3 <i>Sistema de tuberías en serie.</i>	17
Figura 2.4 <i>Sistema de tuberías en paralelo.</i>	18
Figura 3.1 <i>Imagen satelital del terreno</i>	40
Figura 3.2 <i>Disposición del cultivo en el terreno.</i>	41
Figura 3.3 <i>Ubicación de aspersores.</i>	48
Figura 4.1 <i>Disposición de las dos bombas en paralelo</i>	50
Figura 4.2 <i>Línea crítica riego para dos bombas centrifugas.</i>	51
Figura 4.3 <i>Cabezal de control sistema de riego.</i>	57
Figura 4.4 <i>Línea crítica alternativa una bomba centrifugas.</i>	62

INDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 <i>Comportamiento de la densidad del agua.</i>	9
Tabla 2.2 <i>Comportamiento de la viscosidad dinámica del agua.</i>	11
Tabla 4.1 <i>Componentes seleccionados riego con una bomba</i>	58
Tabla 4.2 <i>Costos asociados a la primera alternativa</i>	60
Tabla 4.3 <i>Componentes seleccionados dos bombas en paralelo.</i>	67
Tabla 4.4 <i>Costos asociados a la segunda alternativa.</i>	69
Tabla 5.1 <i>Ingresos para el proyecto en situación de normalidad</i>	88

Tabla 5.2 <i>Flujo de caja para el proyecto en situación de normalidad.</i>	89
Tabla 5.3 <i>Ingresos para el proyecto en situación de baja productividad.</i>	90
Tabla 5.4 <i>Flujo de caja para el proyecto en situación de baja productividad.</i>	90
Tabla 5.5 <i>Ingresos para el proyecto en situación de baja productividad y baja de precio.</i> ..	91
Tabla 5.6 <i>Flujo de caja para el proyecto en situación de baja productividad y baja de precio.</i>	91