

Tabla de Contenido

1.	Introducción.....	1
1.1	Antecedentes	1
1.1.1	Contexto.....	1
1.2	Objetivos	2
1.2.1.	Objetivo General.....	2
1.2.2.	Objetivos Específicos.....	2
2.	Marco Teórico.....	2
2.1.	Desalinización de agua.....	2
2.1.1.	Destilación Multi-Efecto (MED)	2
2.1.2.	Desalinización Flash Multi-Etapa (MSF)	3
2.1.3.	Osmosis Inversa (RO)	4
2.2.	Metodología de Desalinización por Empresa Aguas Antofagasta S.A.	4
2.3.	Cultivo por Hidroponía.....	5
2.4.	Paneles Solares.....	5
2.5.	Evaluación Económica	6
2.6.	Estudio de Riesgo del Proyecto	6
2.6.1.	Dificultades de Membrana en el Diseño Técnico	7
2.6.2.	Dificultades en el Mantenimiento del Diseño Técnico	9
2.6.3.	Dificultades en el Mantenimiento de Paneles Solares.....	10
2.7.	Planes Reguladores.....	12
2.8.	Herramienta de Análisis Integral (HAIN).....	12
3.	Metodología.....	14
4.	Resultados	15
4.1.	Visita a Carrizalillo	15
4.2.	Comparación de Métodos de Cultivo	15
4.3.	Requerimiento Hídrico en los cultivos.....	16
4.4.	Estimación de tamaño de cultivo	16
4.5.	Diseño de planta desaladora de agua.....	17
4.6.	Estudio económico del caso base.....	17
4.7.	Optimización de parámetros.....	18
4.7.1.	Escenario considerando un préstamo bancario	20
4.8.	Estudio de sensibilidad de variables.....	21

4.9.	Estudio de planos reguladores	23
4.10.	Resultados de la Herramienta de Análisis Integral (HAIN).....	25
5.	Discusiones	27
6.	Conclusión	29
7.	Bibliografía.....	30
8.	Anexos	34
8.1.	Encuesta realizada en Carrizalillo	34
8.2.	Demanda hídrica de la zona	36
8.3.	Consumo de cultivos en la zona	36
8.4.	Comparación de cultivos.....	37
8.4.1.	Cultivo de tomate convencional	37
8.4.2.	Cultivo de lechuga convencional	38
8.4.3.	Cultivo de tomate hidropónico.....	38
8.4.4.	Cultivo de lechuga hidropónica	39
8.5.	Obtención de agua por evo-transpiración	39
8.5.1.	Obtención de coeficiente de cultivo	39
8.5.2.	Cálculo de coeficiente de cultivo	40
8.5.3.	Obtención de evo-transpiración de referencia	40
8.5.4.	Cálculo de evo-transpiración de referencia	45
8.5.5.	Cálculo de agua por evo-transpiración	45
8.6.	Estimación de tamaño de cultivo	46
8.7.	Diseño del proyecto.....	47
8.8.	Evaluación económica del proyecto	48
8.8.1.	Venta de cultivo	48
8.8.2.	Costos capitales de construcción para cultivo.....	48
8.8.3.	Costos operacionales para cultivo	50
8.8.4.	Costos capitales de planta de desalinización	52
8.8.5.	Costos operacionales de planta de desalinización	52
8.8.6.	Costos asociados a personal de trabajo.....	53
8.8.7.	Depreciación de equipos.....	53
8.8.8.	Cálculo de amortización	54
8.9.	Estimación de paneles solares necesarios	54
8.10.	Desarrollo de Herramienta de Análisis Integral (HAIN)	55

8.10.1. Conciencia Social: ¿Realizaría esta acción si fuese parte de la comunidad afectada?	55
8.10.2. Reflexión Crítica: ¿Cuáles son las consecuencias de este proyecto? ¿Qué precauciones se tienen que tener?	55
8.10.3. Integración: ¿Qué conflicto podría despertar esta alternativa en las partes interesadas?	56
8.10.4. Creatividad: ¿Qué nuevas soluciones pueden hacerse? ¿Hay efectos no previstos?	56
8.10.5. Desarrollo Integral: ¿Se incluye en la toma de decisiones a todos los grupos sociales?	57
8.10.6. Desarrollo Equilibrado: ¿Se aporta de manera balanceada en todos los grupos sociales?	57
8.10.7. Desarrollo Sostenible: ¿Se compromete de alguna manera el desarrollo del futuro?	57
8.10.8. Bien Común: ¿Cómo se afecta a la generación y distribución de riquezas sociales?	57

Índice de Figuras

Figura 1. Diagrama de funcionamiento para tecnología MED.	3
Figura 2. Diagrama de funcionamiento de MSF. ^[5]	3
Figura 3. Diagrama de funcionamiento de RO.	4
Figura 4. Esquema de presiones presentes en un módulo de osmosis inversa.	8
Figura 5. Representación gráfica de la HAIN. ^[17]	13
Figura 6. Diagrama de diseño de planta desalinizadora.	17
Figura 7. Cultivo de tomate hidropónico.	49
Figura 8. Cultivo en cajones de lechugas hidropónicas.	50

Índice de Imágenes

Imagen 1. Ubicación geográfica de Carrizalillo. ^[4]	1
Imagen 2. Limpieza de paneles solares. ^[15]	11
Imagen 3. Anomalía térmica en un panel solar.	12
Imagen 4. Distribución espacial de las localidades con respecto a la localización probable de la planta. ^[27]	24
Imagen 5. Planes reguladores de la zona estudiada. ^[27]	25
Imagen 6. Encuesta realizada en las localidades.	35
Imagen 7. Detalles de simulación de crédito Banco Estado.	54

Índice de Tablas

Tabla 1. Comparación entre método de cultivo convencional e hidropónico para tomates y lechugas.	15
--	----

Tabla 2. Cotas para valores de variables a optimizar.....	19
Tabla 3. Valores de parámetros de función optimizadora.....	19
Tabla 4. Valores óptimos de las variables de estudios obtenidos.....	20
Tabla 5. Valores iniciales de las variables de estudios.....	22
Tabla 6. Demanda hídrica diaria de Carrizalillo.....	36
Tabla 7. Demanda hídrica diaria de caleta Chañaral de Aceituno.....	36
Tabla 8. Consumo de tomate por habitante en el sector.....	36
Tabla 9. Consumo de lechugas por habitantes en el sector.....	37
Tabla 10: Consumo de macronutrientes para tomate en tierra.....	38
Tabla 11. Consumo de macronutrientes para lechuga en tierra.....	38
Tabla 12. Macronutrientes consumidos por cultivos de tomates hidropónicos.....	38
Tabla 13. Macronutrientes consumidos por cultivos de lechuga hidropónica.....	39
Tabla 14. Parámetros de Kc para cultivos.....	40
Tabla 15. Consumo anual de macronutrientes.....	51
Tabla 16. Costos capitales para planta desalinizadora.....	52
Tabla 17. Costos operacionales para el proceso de desalinización.....	52
Tabla 18. Costos por salario de trabajadores.....	53
Tabla 19. Tabla de depreciaciones de bienes capitales.....	53
Tabla 20. Casos de estudio para requerimientos de paneles solares.....	55