

ÍNDICE DE CONTENIDOS.

	Página
Capítulo I: Introducción y Objetivos.....	1
1.1 Introducción.....	1
1.2 Objetivos.....	3
1.2.1 Objetivo General.....	3
1.2.2 Objetivos Específicos.....	3
Capítulo II: Marco Teórico	4
2.1 Recursos Hídricos Actuales e Importancia del Recurso.....	4
2.1.1 Abastecimiento Sostenible	5
2.1.2 Ahorro y Uso Eficiente de Agua.....	6
2.1.3 Disponibilidad y Usos de Recursos Hídricos en Chile.....	7
2.1.4 Educación Ambiental	11
2.1.5 Normativa y Reglamentación.....	11
2.2 Estrategias para el Ahorro y Uso Eficiente del Agua.....	12
2.2.1 Tipologías de Medidores de Consumo de Agua.....	12
2.2.1.1 Cálculos para la Selección de un medidor de consumo	14
2.2.2 Sistemas de Detección y Reparación de Fugas	17
2.2.2.1 Métodos y Aparatos para la Detección	18
2.2.2.2 Reparación de Fugas.....	20
2.2.3 Tipología de Sistemas para el Uso Eficiente de Agua en Edificación.....	20
2.2.3.1 Edificaciones.....	21
2.2.3.2 Áreas Verdes.....	32
2.2.4 Sistema para Captación y Reutilización de Aguas Lluvias	35
2.2.4.1 Definición de los Elementos del Sistema.....	35

2.2.4.2 Metodologías para Análisis de Oferta y Demanda de Sistema Actual	37
2.2.4.3. Cálculo para Sistema de Almacenamiento.....	39
2.2.4.4. Consideraciones para el Diseño de un Sistema de Distribución de Agua y Estación de Bombeo.....	40
Capítulo III: Metodología	44
3.1 Recopilación de Información y Elaboración del Modelo.....	44
3.1.1 El Campus de la Facultad de Ingeniería en la Actualidad.....	44
3.1.2 Diagnostico de Consumo.....	44
3.1.2.1 Identificación de los Elementos Hidráulicos y Sanitarios que Componen el Sistema en Edificaciones.....	48
3.1.2.2 Identificación de Elementos Hidráulicos que Componen el Sistema en Áreas Verdes.....	53
3.1.3 Consideraciones Generales para el Diseño de Captación de Aguas Lluvia.....	56
3.1.4 Condiciones Climáticas en Región del Maule y Curicó.....	59
3.2 Determinación de Estrategias para Uso Eficiente y Ahorro de Agua.....	62
3.2.1 Identificación y Descripción de Posibles Alternativas para el Campus de la Facultad de Ingeniería.....	62
3.2.1.1 Alternativas de Tipo Tecnológica.....	63
3.2.1.2 Alternativas de Tipo Cultural.....	64
3.2.2 Definición de Modelo para Priorización de Alternativas.....	65
3.3 Estudio de Componentes y Sectores a Intervenir en el Sistema de Captación.....	67
de Aguas Lluvia.....	67
3.3.1 Componentes del Sistema.....	67
3.3.1.1 Estudio de Cubierta.....	67
3.3.1.2 Canales y Bajas de Aguas Lluvia.....	69
3.3.1.3 Sistema de Conducción y Filtración.....	70
3.3.1.4 Sistema de Almacenamiento.....	71

3.3.1.5 Red de Distribución y Sistema de Bombeo.	72
3.3.2 Edificios a Intervenir en el Campus de la Facultad de Ingeniería.	73
Capítulo IV: Resultados y Análisis de Resultados.	74
4.1 Determinación de Estrategias para Uso Eficiente y Ahorro de Agua.	74
4.1.1 Calculo de Medidor de Consumo.	74
4.1.2 Potencial Ahorro de Agua Mediante Alternativas Mencionadas.	76
4.1.2.1 Alternativas Tipo Tecnológicas.	77
4.1.2.2 Alternativas de Tipo Cultural.	82
4.1.3 Propuesta para Reducción de Consumo en Áreas Verdes.	84
4.2 Diseño del Sistema de Captación y Aprovechamiento de Aguas Lluvia.	90
4.2.1 Capacidad de Almacenamiento del Sistema.	91
4.2.2 Aplicación del Modelo para Estimar Volumen de Almacenamiento.	93
4.2.2.1 Zona Destinada a Deporte.	94
4.2.2.2 Zona de Jardinería.	95
4.2.3 Comprobación de Tuberías y Canaletas.	98
4.2.3.1 Tubería Vertical.	99
4.2.3.2 Canalización Horizontal.	100
4.2.4 Diseño Sistema de Filtración.	104
4.3 Aplicación del Modelo para Priorización de Alternativas.	107
Capítulo V: Conclusiones y Recomendaciones.	112
5.1 Conclusiones Generales.	112
5.2 Recomendaciones y Trabajos Futuros.	115
Bibliografía.	117
Anexos.	119

ÍNDICE DE TABLAS.

Capítulo II	Página
Tabla 2.1: Consumos Máximos Diarios en Instalaciones de Agua Potable.....	14
Tabla 2.2: Dotación según tipo de vivienda.	14
Tabla 2.3: Gasto instalado de Agua Potable en Artefactos Sanitarios.....	15
Tabla 2.4: Diámetro del medidor MAP.....	16
 Capítulo III	
Tabla 3.1 Estimación del Consumo Máximo Mensual.....	46
Tabla 3.2: Artefactos por Edificios - Campus Facultad de Ingeniería.....	49
Tabla 3.3: Gasto Instalado - Campus Facultad de Ingeniería.	50
Tabla 3.4: Caudal Probable Según Tipo de Edificación y Número Total de Salidas	51
Tabla 3.5: Caudal de Consumo por Edificio – Método de Peerles.....	51
Tabla 3.6: Consumo Jardinería Campus Facultad de Ingeniería.....	54
Tabla 3.7: Consumo de Agua Mensual – Jardinería.	55
Tabla 3. 8: Temperatura Media Mensual Años 2009 – 2014.	60
Tabla 3.9: Precipitación Mensual Años 2004 – 2014.....	61
Tabla 3. 10: Escala de nivel de Jerarquía – Saaty.....	66
Tabla 3.11: Cubierta por Edificios - Campus Facultad de Ingeniería.....	68
Tabla 3.12: Canales y Bajas de Agua por Edificios - Campus Facultad de Ingeniería.....	70
 Capítulo IV	
Tabla 4.1: Clasificación Artefactos Facultad de Ingeniería.	76
Tabla 4.2: Resumen de Artefactos Sanitarios Modificables Según Propuesta.	81
Tabla 4.3: Consumo de Agua Mensual Áreas Verdes.....	88
Tabla 4.4: Potencial Consumo de Agua Mensual en Áreas Verdes Posterior a Propuesta.....	89
Tabla 4.5: Coeficiente de Captación de Superficies Comunes en Techos.....	91
Tabla 4.6: Cálculo de Volumen de Almacenamiento Máximo Necesario por el Método de la Diferencia Máxima.	94
Tabla 4.7: Cálculo de Volumen de Almacenamiento Máximo Necesario por el Método de la Diferencia Máxima.	96
Tabla 4.8: Máxima Área de Captación Admisible para Diferente Intensidad.....	99

Tabla 4.9: Comprobación de Diámetros de Bajadas de Agua – Facultad de Ingeniería.....	100
Tabla 4.10: Máxima Área de Captación Admisible para Diferentes Intensidad – Canaletas.....	101
Tabla 4.11: Comprobación Ancho de Canaletas – Facultad de Ingeniería.....	101
Tabla 4.12: Máxima Área de Captación Admisible para Diferente Intensidad – Tuberías..	103
Tabla 4.13: Recomendación de Diámetro y Pendiente de Tuberías para Sistema de Reutilización de Aguas Lluvia.....	103
Tabla 4. 14: Resumen de Propuestas para una Gestión Eficiente y Sostenible de los Recursos Hídricos Disponibles en el Campus de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Talca.....	106
Tabla 4. 15: Propuesta Correspondiente a Cada Alternativa.....	107
Tabla 4. 16: Alternativas de Bajo Consumo en Edificación.....	108
Tabla 4. 17: Criterio: Precio de Artefacto.....	109
Tabla 4. 18: Matriz Normalizada: Precio de Artefacto.....	109
Tabla 4. 19: Vector Promedio: Precio de Artefacto.....	110
Tabla 4. 20: Matriz de Prioridad.....	110
Tabla 4. 21: Matriz de Comparación por Pares – Criterios.....	110
Tabla 4. 22: Vector Prioridad Global.....	111
Tabla 4. 23: Propuesta para Elección de Alternativas.....	111

ÍNDICE DE FIGURAS.

Capítulo II	Página
Figura 2.1: Clasificación de medidores domiciliarios según método de medición de caudal.....	12
Figura 2.2: Lavamanos con manija de apertura de caudal en dos tiempos.....	21
Figura 2.3: Elementos que componen la estructura de Perlizador.....	22
Figura 2.4: Lavamanos de doble manijas tradicional junto sistema de selle cerámico.....	23
Figura 2.5: Grifo temporizado con soluciones reductoras de consumo.....	25
Figura 2.6: Equipos sanitarios con sistema infrarrojo..	26
Figura 2.7: Componentes básicos de ducha de cabezal fijo y ducha con mango..	26
Figura 2.8: Contrapeso y Tirador con Sistema de Contrapeso.....	29
Figura 2.9: Mecanismo de doble pulsador.....	30
Figura 2.10: Funcionamiento de sifón en urinarios sin consumo de agua.....	32
Figura 2.11: Clasificación de Aspersores.....	33
Figura 2.12: Esquema de manta subsuperficial ECO Rain.....	34
Figura 2.13: Sistema típico de captación de agua lluvia en techos.....	35
Capítulo III	
Figura 3.1: Área de Captación para Tres Tipos Diferente de Techos.....	68
Capítulo IV	
Figura 4.1: Diseño Campos de Deporte 105x70.....	87
Figura 4.2: Esquema Funcionamiento Desarenador Cilíndrico Horizontal.....	105