

## INDICE

<b>CAPITULO 1</b>	<b>DEFINICIÓN DEL PROBLEMA</b>	<b>13</b>
<b>CAPITULO 2</b>	<b>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>16</b>
2.1	Aguas Grises.....	16
2.2	Definición Aguas Grises.....	17
2.3	Composición Aguas Grises .....	19
2.4	Caracterización de Aguas Grises .....	20
2.5	Estimación de caudales de aguas grises .....	23
2.6	Experiencias de reutilización de aguas grises.....	25
2.6.1	<i>Experiencia Internacional</i> .....	25
a)	Jordania .....	25
b)	Perú .....	26
c)	España.....	26
2.6.2	<i>Experiencia Nacional</i> .....	26
2.7	Ventajas e inconvenientes de las aguas grises .....	28
2.8	Sistema de Tratamiento de Aguas Grises.....	29
2.9	Marco Legal chileno.....	31
<b>CAPITULO 3</b>	<b>CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR DE ESTUDIO</b>	<b>34</b>
3.1	Información general de la ciudad de Parral .....	34
3.2	Aspectos demográficos .....	35
3.3	Aspectos geográficos .....	36
3.4	Clima .....	39
3.5	Actividad económica .....	40
3.6	Situación socioeconómica .....	41
3.7	Desarrollo de la Comuna. ....	42
3.7.1	<i>Servicios básicos de urbanización.</i> .....	42

3.7.2	<i>Desarrollo industrial</i> .....	45
3.7.3	<i>Desarrollo Comercial</i> .....	45
3.8	Aspectos urbanísticos.....	46
3.9	Medio Ambiente.....	46
3.9.1	<i>Riesgos ambientales</i> .....	47
<b>CAPITULO 4</b>	<b>PROYECTO AGUAS GRISES EN LA CIUDAD DE PARRAL</b> .....	<b>49</b>
4.1	Generalidades.....	49
4.2	Elección muestra representativa.....	49
4.3	Análisis de Clientes.....	50
4.4	Análisis de consumos .....	53
4.4.1	<i>Consumo de clientes residenciales</i> .....	58
4.4.2	<i>Consumo de clientes comerciales</i> .....	59
4.4.3	<i>Consumo de clientes industriales</i> .....	60
4.5	Desarrollo Proyecto Aguas grises .....	61
4.5.1	<i>Volumenes de Agua Potable</i> .....	61
4.5.2	<i>Volumenes Aguas grises</i> .....	63
4.5.3	<i>Cálculos volúmenes aguas grises ciudad de Parral</i> .....	64
a)	Clientes residenciales.....	64
b)	Establecimiento Educativo.....	70
4.6	Beneficios por desarrollo proyecto aguas grises.....	73
4.6.1	<i>Ahorro en recolección y tratamiento de aguas servidas</i> .....	73
4.6.2	<i>Otros beneficios</i> .....	73
<b>CAPITULO 5</b>	<b>COSTOS DE INVERSIÓN, MANTENCIÓN Y OPERACIÓN</b> .....	<b>74</b>
5.1	Criterios de diseño .....	74
5.1.1	<i>Viviendas residenciales</i> .....	75
5.1.2	<i>Establecimiento educacional</i> .....	77
5.2	Costos .....	78
5.2.1	<i>Sistema para una vivienda habitacional con reuso en riego superficial</i> .....	78

a) Consideraciones.....	78
b) Costos de Inversión y Mantenición .....	79
5.2.2 <i>Sistema para una vivienda habitacional con reuso en riego superficial por</i> <i>escorrentía y recarga de inodoros.....</i>	80
a) Consideraciones.....	80
b) Costos de Inversión y Mantenición .....	80
5.2.3 <i>Sistema para establecimiento educacional con reuso en recarga de</i> <i>inodoros.....</i>	82
a) Consideraciones.....	82
b) Costos de Inversión y Mantenición .....	82
<b>CAPITULO 6    EVALUACIÓN ECONÓMICA .....</b>	<b>84</b>
6.1    Beneficio por menor consumo de AP.....	85
6.2    Costos Instalación tratamiento-reuso de aguas grises .....	86
6.3    Beneficios Netos (B-C).....	86
6.3.1 <i>Vivienda .....</i>	86
6.3.2 <i>Establecimiento educacional.....</i>	87
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>88</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS .....</b>	<b>90</b>

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Proyección disponibilidad de agua año 2025 .....	14
Figura 2: Fuentes generadoras de aguas grises. ....	18
Figura 3: Composición aguas grises.....	19
Figura 4: Cartografía Comuna de Parral .....	37
Figura 5: Cartografía Ciudad de Parral.....	39
Figura 6: Distribución de clientes según tipo. ....	52
Figura 7: Representación gráfica consumos AP.....	55
Figura 8: Zona de la ciudad para análisis de datos. ....	56
Figura 9: Consumos muestra característica. ....	58
Figura 10: Consumos clientes residenciales. ....	59
Figura 11: Consumos clientes comerciales .....	60
Figura 12: Consumo clientes industriales. ....	60
Figura 13: Mapa de consumos Superintendencia de Servicios Sanitarios.....	62

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Caracterización aguas grises.....	20
Tabla 2: Características de aguas grises según origen.....	21
Tabla 3: Características microbiológicas de aguas grises. ....	22
Tabla 4: Producción de aguas grises por habitante. ....	24
Tabla 5: Tratamientos de aguas grises requeridos. ....	29
Tabla 6: Distribución de la población Comuna de Parral.....	35
Tabla 7: Coordenadas geográficas Ciudad de Parral. ....	38
Tabla 8: Temperaturas según estaciones (°C).....	40
Tabla 9: Distribución de las precipitaciones en la Comuna de Parral. ....	40
Tabla 10: Caracterización socio-económica.....	42
Tabla 11: Coberturas de agua potable y alcantarillado.....	43
Tabla 12: Distribución de clientes ciudad de Parral.....	50
Tabla 13: Distribución de clientes ciudad de Parral según Empresa sanitaria. ....	51
Tabla 14: Distribución de clientes muestra seleccionada.....	52
Tabla 15: Consumos AP ciudad de Parral. ....	53
Tabla 16: Volumen facturado mensual AP.....	54
Tabla 17: Consumos mensuales AP ciudad de Parral.....	55
Tabla 18: Consumos por cliente zona de estudio.....	57
Tabla 19: Consumos mensuales zona de estudio.....	57
Tabla 20: Distribución consumos AP en una vivienda. ....	63
Tabla 21: Clientes residenciales encuestados. ....	64
Tabla 22: Consumos AP muestra periodo verano.....	66
Tabla 23: Volúmenes de aguas grises periodo verano.....	67
Tabla 24: Consumos AP muestra periodo invierno. ....	68
Tabla 25: Volúmenes de aguas grises periodo invierno. ....	69
Tabla 26: Distribución consumo AP establecimiento educacional.....	71
Tabla 27: Distribución consumo AP colegio. ....	71

Tabla 28: Producción de aguas grises colegio.....	72
Tabla 29: Volúmenes aguas grises familia mediana.....	76
Tabla 30: Distribución consumo colegio.....	77
Tabla 31: Volúmenes aguas grises colegio .....	77
Tabla 32: Presupuesto proyecto para reuso en riego .....	79
Tabla 33: Presupuesto proyecto reuso en riego y recarga inodoros. ....	81
Tabla 34: Presupuesto proyecto reuso en recarga de inodoros colegio .....	83
Tabla 35: Ahorro por reuso de aguas en una vivienda. ....	85
Tabla 36: Ahorro por reuso de aguas en un colegio. ....	85
Tabla 37: Costo instalación sistema de tratamiento y reuso.....	86
Tabla 38: Beneficios - Costos para una vivienda.....	87
Tabla 39: Beneficios- costos Establecimiento educacional.....	87