

# Tabla de contenido

<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
1.1. Marco teórico . . . . .	1
1.1.1. Material particulado . . . . .	1
1.1.2. Calderas . . . . .	2
1.1.3. Control de material particulado . . . . .	3
1.2. Antecedentes . . . . .	4
1.2.1. Normas medioambientales . . . . .	4
1.2.2. Osorno . . . . .	5
1.2.3. Clínica Alemana de Osorno . . . . .	6
1.3. Objetivos . . . . .	7
1.3.1. Objetivo general . . . . .	7
1.3.2. Objetivos específicos . . . . .	7
<b>2. Tecnologías para el control de material particulado</b>	<b>8</b>
2.1. Separadores ciclónicos . . . . .	9
2.2. Depuradores . . . . .	9
2.2.1. Depurador Venturi . . . . .	11
2.2.2. Torre de aspersión . . . . .	11
2.2.3. Torre de bandejas . . . . .	12
2.2.4. Otros depuradores . . . . .	14
2.2.5. Características de depuradores . . . . .	15
2.3. Filtros de mangas . . . . .	15
2.3.1. Mecánico . . . . .	15
2.3.2. Pulse jet . . . . .	16
2.3.3. Reverse Air . . . . .	16
2.3.4. Características filtros de manga . . . . .	16
2.4. Otras tecnologías . . . . .	18
<b>3. Elección de la tecnología a diseñar</b>	<b>20</b>
3.1. Estimación y comparación de emisiones de material particulado . . . . .	20
3.2. Distribución de tamaño de partículas . . . . .	21
3.3. Comparación de emisiones de MP controladas . . . . .	22
3.4. Selección de la tecnología . . . . .	22
<b>4. Caracterización del material particulado</b>	<b>25</b>
4.1. Metodología de mediciones . . . . .	25

4.1.1.	Variables a medir . . . . .	26
4.1.2.	Materiales e instrumentos . . . . .	26
4.1.3.	Procedimiento . . . . .	26
4.2.	Resultados . . . . .	27
4.3.	Análisis . . . . .	28
<b>5.</b>	<b>Diseño del sistema de depuración</b>	<b>30</b>
5.1.	Depurador Venturi . . . . .	31
5.1.1.	Objetivo del diseño . . . . .	31
5.1.2.	Emisiones de MP . . . . .	32
5.1.3.	Modelo . . . . .	33
5.1.4.	Procedimiento de diseño y resultados . . . . .	35
5.1.5.	Material de construcción . . . . .	37
5.2.	Eliminador de niebla . . . . .	38
5.3.	Dimensionamiento de equipos secundarios . . . . .	39
5.3.1.	Bomba . . . . .	39
5.3.2.	Ventilador . . . . .	41
5.3.3.	Sedimentador . . . . .	41
5.3.4.	Estanque de agua . . . . .	41
5.4.	Costos de operación . . . . .	42
5.5.	Cotizaciones . . . . .	42
5.6.	Discusiones y conclusiones . . . . .	43
<b>6.</b>	<b>Metodologías de implementación</b>	<b>45</b>
<b>7.</b>	<b>Conclusiones y recomendaciones</b>	<b>47</b>
	<b>Bibliografía</b>	<b>49</b>
	<b>Anexos</b>	<b>52</b>
<b>A.</b>	<b>Elección de la tecnología a diseñar</b>	<b>53</b>
A.1.	Estimación de la concentración de material particulado . . . . .	53
A.2.	Factor de emisión . . . . .	53
A.3.	Estimación de las emisiones controladas . . . . .	54
<b>B.</b>	<b>Caracterización del MP en la caldera de biomasa de la CAO.</b>	<b>55</b>
B.1.	Humedad en los filtros . . . . .	55
B.2.	Masa inicial, masa final y masa de MP. . . . .	56
B.3.	Volumen filtrado y Concentración de MP. . . . .	56
B.4.	Condiciones de muestras gaseosas . . . . .	57
B.5.	Factores de emisión máxicos y energéticos de madera húmeda y seca. . . . .	57
<b>C.</b>	<b>Diseño del sistema de depuración</b>	<b>58</b>
C.1.	Depurador Venturi . . . . .	58
C.1.1.	Grado de penetración . . . . .	58
C.1.2.	Propiedades físico-químicas de los gases . . . . .	58
C.1.3.	Espesor de pared . . . . .	59

C.2. Eliminador de niebla . . . . .	59
C.2.1. Diámetro de gotas de agua . . . . .	59
C.2.2. Tanque para eliminador de niebla: Medidas recomendadas . . . . .	60
C.3. Bomba . . . . .	60
C.3.1. Pérdidas de carga por succión y descarga . . . . .	60
C.3.2. Pérdidas de carga por singularidades . . . . .	60
C.3.3. Potencia requerida . . . . .	61
C.4. Sedimentador . . . . .	62
C.4.1. Coe y Clevenger . . . . .	62
C.4.2. Diferencia de altura . . . . .	62
C.5. Costos de operación . . . . .	63
<b>D. Cotizaciones</b>	<b>64</b>