

INDICE GENERAL

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN	1
1.1 ANTECEDENTES Y MOTIVACIÓN	2
1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	3
1.3 SOLUCIÓN PROPUESTA.....	3
1.4 OBJETIVOS	3
1.4.1 Objetivo General.....	3
1.4.2 Objetivos Específicos	4
1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES	4
1.6 METODOLOGÍAS Y HERRAMIENTAS UTILIZADAS	5
1.7 RESULTADOS ESPERADOS	5
1.8 ORGANIZACIÓN DE LA MEMORIA ESCRITA.....	5
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	7
2.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE GASES CONTAMINANTES	8
2.1.1 Los efectos de la contaminación del aire.....	8
2.1.2 Contaminantes de operación.....	9
2.2 INSTITUCIONES RESPONSABLES DE CALIDAD DE AIRE EN CHILE.....	9
2.3 LAS FUENTES DE CONTAMINACIÓN DEL AIRE.....	9
2.3.1 Fuentes Móviles.....	10
2.3.2 Fuentes Estacionarias	10
2.3.3 Fuente Puntual	10
2.3.4 Fuente del Área.....	10
2.4 DEPURACIÓN DE HUMOS DE INCINERACIÓN.....	10
2.5 COMPONENTES DEL SISTEMA	11
2.5.1 Ciclones	11
2.5.1.1 Principio de Funcionamiento	15
2.5.1.2 Parámetros de diseño ciclón.....	18

2.5.1.3	Elementos de recepción y traslado de material particulado	21
2.5.1.4	Ventajas y desventajas del ciclón.....	23
2.5.1.5	Recomendaciones para diseño de ciclones.....	23
2.5.2	Filtros de tela	24
2.5.2.1	Medios filtrantes.....	25
2.5.2.2	Modo de Filtración	26
2.5.2.3	Mecanismos de limpieza	28
2.5.2.4	Velocidad de Filtración	31
CAPÍTULO III MODELACIÓN MATEMÁTICA		33
3.1	DIMENSIONAMIENTO CICLÓN.....	34
3.1.1	Cálculo diámetro del ciclón.....	35
3.1.2	Número de ciclones necesarios para trabajar en paralelo.....	36
3.1.3	Eficiencia del ciclón	36
3.1.3.1	Eficiencia fraccional por tamaño de partículas	36
3.1.3.2	Factor de configuración “G”	37
3.1.3.3	Tiempo de relajación “Ti”	39
3.1.3.4	Exponente del vórtice “n”	39
3.1.3.5	Número de giros	40
3.1.3.6	Velocidad de saltación	41
3.1.4	Estimación de la caída de presión.....	42
3.1.5	Cambio de las condiciones de trabajo	44
3.1.5.1	Variación del caudal.....	44
3.1.5.2	Variación en la viscosidad del gas	44
3.1.5.3	Variación en la concentración de partículas.....	45
3.2	PARAMETROS OPERACIONALES DEL FILTRO DE TELA	45
3.2.1	Diseño de los filtros de tela	45

3.2.2	Eficiencia de colección.....	47
3.2.3	Estimación caída de presión	49
CAPÍTULO IV MEMORIA DE CÁLCULO		53
4.1	CÁLCULO DE CICLÓN.....	54
4.1.1	Condiciones dispuestas para la corriente de emisión	54
4.1.2	Condiciones de Ciclón.....	55
4.1.3	Oportunidad de solución.....	55
4.1.4	Diseño de ciclón de alta eficiencia	56
4.1.5	Eficiencia de ciclón	59
4.2	CÁLCULO DE FILTRO.....	60
CAPÍTULO V CONSIDERACIONES TÉCNICAS		61
5.1	MATERIALES CONSTRUCTIVOS	62
5.2	PROCESO CONSTRUCTIVO DE CICLÓN	65
5.2.1	Confección de croquis constructivos.....	66
5.2.2	Estimación de material	66
5.3	PROCESO CONSTRUCTIVO FILTRO DE TELA.....	76
5.3.1	Confección de croquis constructivos.....	76
5.3.2	Estimación de material	76
5.4	DISPOSICIÓN ESTRUCTURAL.....	81
5.5	COMPROBACIÓN DE ESTABILIDAD DEL SISTEMA DE ABATIMIENTO DE PARTICULAS	83
5.5.1	Inestabilidad de columnas	86
5.6	DISPOSICIÓN DE PIEZAS	87
CONCLUSIONES		88
BIBLIOGRAFÍA		91
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA		92

APÉNDICES Y ANEXOS	94
A.1 CROQUIS DE DIMENSIONES CICLÓN SWIFT	95
A.2 CROQUIS CILINDRO PRINCIPAL CON INGRESO	96
A.3 CONO INVERTIDO.....	97
A.4 CHIMENEA	98
A.5 CROQUIS ENTRADA DE CAUDAL DE HUMOS	99
A.6 CHUTE DE DESCARGA.....	100
A.7 ESTRUCTURA CICLÓN.....	101
A.8 PROTOTIPO CICLÓN.....	102
B.1 ENVOLVENTE PRINCIPAL	103
B.2 CAMARA DE SALIDA	104
B.3 TOLVA	105
B.4 FILTRO DE TELA (CUERPO).....	106
B.5 ESTRUCTURA FILTRO	107
B.6 PROTOTIPO FILTRO DE TELA.....	108
B.7 CONJUNTO CICLÓN-FILTRO CON TUBERÍAS.....	109
C.1 CICLÓN: TIPO ECHEVERRI.....	110
C.2 CICLÓN: STAIRMAND.....	117
C.3 CICLÓN: SWIFT.....	124
C.4 FILTRO DE TELA	131
C.5 CANTIDAD DE MATERIAL: CICLÓN	132
C.6 CANTIDAD DE MATERIAL: FILTRO DE TELA	137
C.7 ESTABILIDAD DE CICLÓN	141
C.8 ESTABILIDAD DE FILTRO DE TELA.....	143
C.9 INESTABILIDAD DE COLUMNAS: FILTRO.....	145
C.10 INESTABILIDAD DE COLUMNAS: FILTRO DE TELA.....	146
D.1 DISPOSICIÓN DE PIEZAS: PLANCHAS DE ACERO.....	147
D.2 ESTRUCTURA FILTRO DE TELA (MÓDULOS)	150
E.1 PERFIL CUADRADO.....	151
E.2 PERFIL ÁNGULO	152
E.3 SELECCIÓN SOLDADURA	153

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 2.1 Contexto conceptual del sistema	11
FIGURA 2.2 Tipos de ciclones	12
FIGURA 2.3 Ciclón Convencional	14
FIGURA 2.4 Principio de funcionamiento ciclón convencional.....	16
FIGURA 2.5 Comportamiento de la partícula.....	17
FIGURA 2.6 Trayecto desfavorable de partículas	19
FIGURA 2.7 Eficiencia según tamaño de partículas.....	21
FIGURA 2.8 Sistema de descarga ciclón	22
FIGURA 2.9 Filtro de tela con agitación mecánica y filtración interior.....	24
FIGURA 2.10 Filtración Interior.....	27
FIGURA 2.11 Filtración Exterior.....	27
FIGURA 2.12 Limpieza por agitación mecánica	29
FIGURA 2.13 Limpieza con aire en contracorriente.	29
FIGURA 2.14 Limpieza con aire a presión.....	30
FIGURA 3.1 Variación de la resistencia del filtro con el tipo de limpieza.....	52
FIGURA 5.1 Características de electrodo AWS	64
FIGURA 5.2 Cono Invertido	66
FIGURA 5.3 Cono invertido superior	67
FIGURA 5.4 Cono invertido inferior	67
FIGURA 5.5 Cilindro Principal.....	68
FIGURA 5.6 Chimenea	69
FIGURA 5.7 Ducto Entrada caudal de humos	69
FIGURA 5.8 Tapa salida de humos.....	70
FIGURA 5.9 Chute de descarga	70
FIGURA 5.10 Cilindro cuerpo de Chute.....	71
FIGURA 5.11 Cilindro de unión chute	71
FIGURA 5.12 Tapas chute de descarga	72
FIGURA 5.13 Flange principal	72
FIGURA 5.14 Flange cilindro-tapa	73
FIGURA 5.15 Flange cilindro-chimenea	73

FIGURA 5.16 Unión de descarga	74
FIGURA 5.17 Pie de ciclón.....	74
FIGURA 5.18 Caja Principal (vista isométrica, izquierda y desarrollo, derecha)	76
FIGURA 5.19 Tolva (vista isométrica, izquierda y desarrollo, derecha).....	77
FIGURA 5.20 Cámara de salida (vista isométrica, izquierda y desarrollo, derecha).....	77
FIGURA 5.21 Rejilla de filtros	78
FIGURA 5.22 Tapa de filtro	78
FIGURA 5.23 Salida de material particulado (vista isométrica, izquierda y desarrollo, derecha)	79
FIGURA 5.24 Flange Soportante	79
FIGURA 5.25 Flange principal	80
FIGURA 5.26 Prototipo estructura ciclón.....	81
FIGURA 5.27 Estructura filtro de tela	82
FIGURA 5.28 Ciclón Swift.....	83
FIGURA 5.29 Disposición de fuerzas Ciclón	84
FIGURA 5.30 Filtro de tela.....	85
FIGURA 5.31 Disposición de fuerzas Filtro de Telas.....	85

INDICE DE TABLAS

TABLA 2.1 Ventajas y desventajas del ciclón.....	23
TABLA 2.2 Propiedades de los materiales empleados en los filtros de manga.....	26
TABLA 2.3 Estimación del número de compartimientos	31
TABLA 2.4 Estimación del área total de tela para filtros de tela que utilizan limpieza por agitación o aire en contracorriente.....	32
TABLA 3.1 Proporción de medidas para ciclones de alta eficiencia.....	34
TABLA 3.2 Factores de resistencia para telas de tejido plano.....	50
TABLA 3.3 Factores de resistencia para fieltros.	50
TABLA 3.4 Factores de resistencia de ciertas partículas.....	52
TABLA 4.1 Parámetros de diseño para ciclones de entrada tangencial.....	54
TABLA 4.2 Condiciones de diseño.....	55

TABLA 4.3 Resultados cálculo de ciclón para 18 m/s.....	56
TABLA 4.4 Resultados cálculo de ciclón para 20 m/s.....	57
TABLA 4.5 Resultados cálculo de ciclón para 22 m/s.....	58
TABLA 4.6 Velocidad equivalente y relación de velocidad para cálculo de ciclón.....	59
TABLA 4.7 Eficiencia y condiciones de ciclón para 18 m/s	59
TABLA 4.8 Eficiencia y condiciones de ciclón para 20 m/s	60
TABLA 4.9 Eficiencia y condiciones de ciclón para 22 m/s	60
TABLA 4.10 Parámetros de operación filtro de tela.....	60
TABLA 5.1 Propiedades mecánicas de plancha de acero A-36.....	62
TABLA 5.2 Clasificación de los electrodos según AWS.....	63
TABLA 5.3 Estimación de material	75
TABLA 5.4 Cantidad de material para filtro.....	80
TABLA 5.5 Cantidad de planchas a utilizar.....	87
TABLA 5.6 Componentes de unión a utilizar	87