

ÍNDICE

NOMENCLATURA	V
RESUMEN	7
CAPÍTULO I	8
1.3.1 Objetivo General	10
1.3.2 Objetivos Específicos	10
CAPÍTULO II	11
2. Aspectos Teóricos	12
2.1 Ecuación de Continuidad	12
2.2 Ecuación de Energía	12
2.3 Ecurrimiento Sobre Cuerpos Sumergidos	13
2.4 Transporte Neumático de Material	14
2.5 Ventilación	17
2.6 Tecnología de Separación de Partículas	17
CAPÍTULO III	18
3. La Empresa, Situación Actual, Máquinarias Utilizadas	19
3.1 Descripción de La Empresa	19
3.2 Situación Actual	19
3.3 Maquinaria Utilizada	19
3.4 Distribución de las Máquinas	20
CAPÍTULO IV	21
4. Análisis y Consideraciones del Sistema	22
4.1 Volumen del Recinto	22
4.2 Caracterización de la Partícula y Material a Transportar	22
4.3 Arrastre de la Partícula	22
4.4 Velocidad Recomendada para el Transporte del Material	24
CAPÍTULO V	26
5. Cálculos y Selección de Componentes de Sistema.	27
5.1 Cálculo de Diámetro de Ductos	28
5.2 Cálculo de Velocidades en los Tramos	29
5.3 Cálculo de Coeficiente de Fricción de Tramos	29
5.4 Cálculo de Pérdida de Carga del Sistema	30
5.5 Cálculo de Pérdida de Carga	31
5.6 Dimensionamiento del Ciclón Separador de Material	32

5.7 Dimensiones de Diseño para Ciclón	33
5.8 Cálculo de Velocidad Terminal o de Salida	35
5.9 Cálculo de Eficiencia del Ciclón	35
5.10 Eficiencia Fraccional	39
5.11 Procedimiento Constructivo del Ciclón	39
5.12 Cálculo para Selección del Ventilador	39
5.13 Selección del Ventilador.....	40
5.14 Estructura Soportante	41
5.15 Recomendaciones de Mantenimiento.....	45
CAPITULO VI	46
6. Analisis Economico	47
CONCLUSIONES	49
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52
ANEXOS	54

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1: Pneumatic Transport of Powders".Martin Rhodes. Australia 2001.....	16
Tabla 4.1: Velocidades recomendadas de acuerdo a material y característica. Revista Forestal (Costa Rica) 3(8), 2006, Rafael Serrano Montero.	25
Tabla 5.1: Datos y parámetros de modelamiento	27
Tabla 5.2: Distancia y caudales de tramos del sistema.....	27
Tabla 5.3: Diámetros calculados y diámetros constructivos de tramos del sistema.....	28
Tabla 5.4: Velocidades de cada tramo del sistema	29
Tabla 5.5: Número Reynolds y coeficientes de fricción de cada tramo del sistema.....	30
Tabla 5.6: Cocientes de diámetros y ángulo de cambio de secciones.	31
Tabla 5.7: Pérdida de carga en cada tramo del sistema	32
Tabla 5.8: Requerimientos de operación del sistema.	40
Tabla 5.9: Dimensiones perfil rectangular ASTM A-500 seleccionado para estructura ventilador. Catálogo CINTAC, CAP.	42
Tabla 5.10: Dimensiones perfil rectangular ASTM A-500 seleccionado para estructura ciclón. Catálogo CINTAC, CAP.	44
Tabla 6.1: Cotización de construcción e instalación de principales elementos del sistema.....	47

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Figura N° 2.1: Comportamiento del coeficiente de arrastre respecto del número de Reynolds para una esfera.....	17
Figura N° 2.2: Esquema Ciclón.....	17
Figura N° 4.2: Situación tramo vertical de impulsión	24
Figura N° 4.3: Situación tramo horizontal de impulsión	24
Figura N° 5.1: Diagrama de Moody.....	29
Figura N° 5.2: Criterio de diseño para las dimensiones de un ciclón	34
Figura N° 5.3: Equipo seleccionado, MZRU 400. Catálogo empresa CASALS	41
Figura N° 5.4: Diagrama de fuerzas consideradas en la estructura soportante ventilador.	41
Figura N° 5.5: Representación perfil ASTM A-500. Catálogo CINTAC.....	42
Figura N° 5.6: Representación de unión soldada	43
Figura N° 5.7: Diagrama de fuerzas consideradas en la estructura soprtante ciclón.....	44

NOMENCLATURA

Simbología	Significado	Unidad
A_i	Área Continuidad	m^2
A_t	Área transversal	m^2
a	Altura entrada del ciclón	m
B	Diámetro salida del polvo	m
b	Ancho cordón soldadura	pulg
b^*	Ancho de entrada al ciclón	m
B_1	Ecuación de Bernoulli aplicada en el punto 1	m
B_2	Ecuación de Bernoulli aplicada en el punto 2	m
C	Coefficiente de pérdida por caudal	o
C_a	Coefficiente de arrastre	o
D	Diámetro para Reynolds	o
d	Alto cordón soldadura	pulg
D_c	Diámetro del ciclón	m
D_s	Diámetro salida del ciclón	m
F_a	Fuerza de arrastre	N
f	Coefficiente de fricción	o
G	Factor de configuración	o
g	Aceleración de gravedad	m/s^2
H	Altura total del ciclón	m
h	Altura parte cilíndrica del ciclón	m
j	Factor pérdida de carga constante	o
K_a	Relación entre la altura de entrada y el diámetro del ciclón	o
K_b	Relación entre la base de entrada y el diámetro del ciclón	o
K_c	Factor dimensional de las proporciones volumétricas del ciclón	o
K_l	Factor dimensionamiento lineal	o
L	Longitud tramo para cálculo pérdida de carga	m
L'	Longitud Natural del ciclón	m
n	Exponente de vórtice	o
P	Presión estática	Pa

Q	Caudal volumétrico	m^3/s
r	Radio	m
S	Altura de salida del ciclón	m
t	Tiempo de relajación de la partícula	s
T	Temperatura del gas	Celsius
V	Velocidad de entrada del fluido o gas	m/s
V_S'	Velocidad de saltación	m/s
V_{S_c}	Volumen del ciclón sobre la salida	m/s
V_t	Velocidad tangencial entrada	m/s
V_{tg}	Velocidad salida ducto	m/s
V_R	Volumen del ciclón evaluado sobre la longitud natural	m^3
W	Peso del cuerpo	kg
W_e	Velocidad equivalente	m/s
W_r	Velocidad radial del ciclón	rad/s
W_t	Velocidad tangencial del ciclón	m/s
Z	Cota de elevación	m
Z'	Altura parte cónica del ciclón	m
Z_w	Módulo de soldadura	pulg ²
α	Ángulo cambio de sección	grados
α_x	Aceleración angular	s^{-2}
γ	Peso específico	N/m^3
μ	Viscosidad dinámica	Pa s
ρ	Densidad	kg/m^3
ρ_p	Densidad de la partícula	kg/m^3
ρ_f	Densidad del gas o fluido	kg/m^3
\Re_e	Número de Reynolds	o
\emptyset	Diámetro	m