

TEMAS DE INGENIERIA PARA MOLINEROS DE ARROZ

CONTROL DE CONTAMINACION AMBIENTAL EN MOLINOS DE GRANOS

MARZO 8, 2007

UNAS NORMAS PRACTICAS

Grain Elevator and Grain Processing Air Quality Permits and Reports

Willard Downs and Donald L. Pfof
Department of Biological and Agricultural Engineering

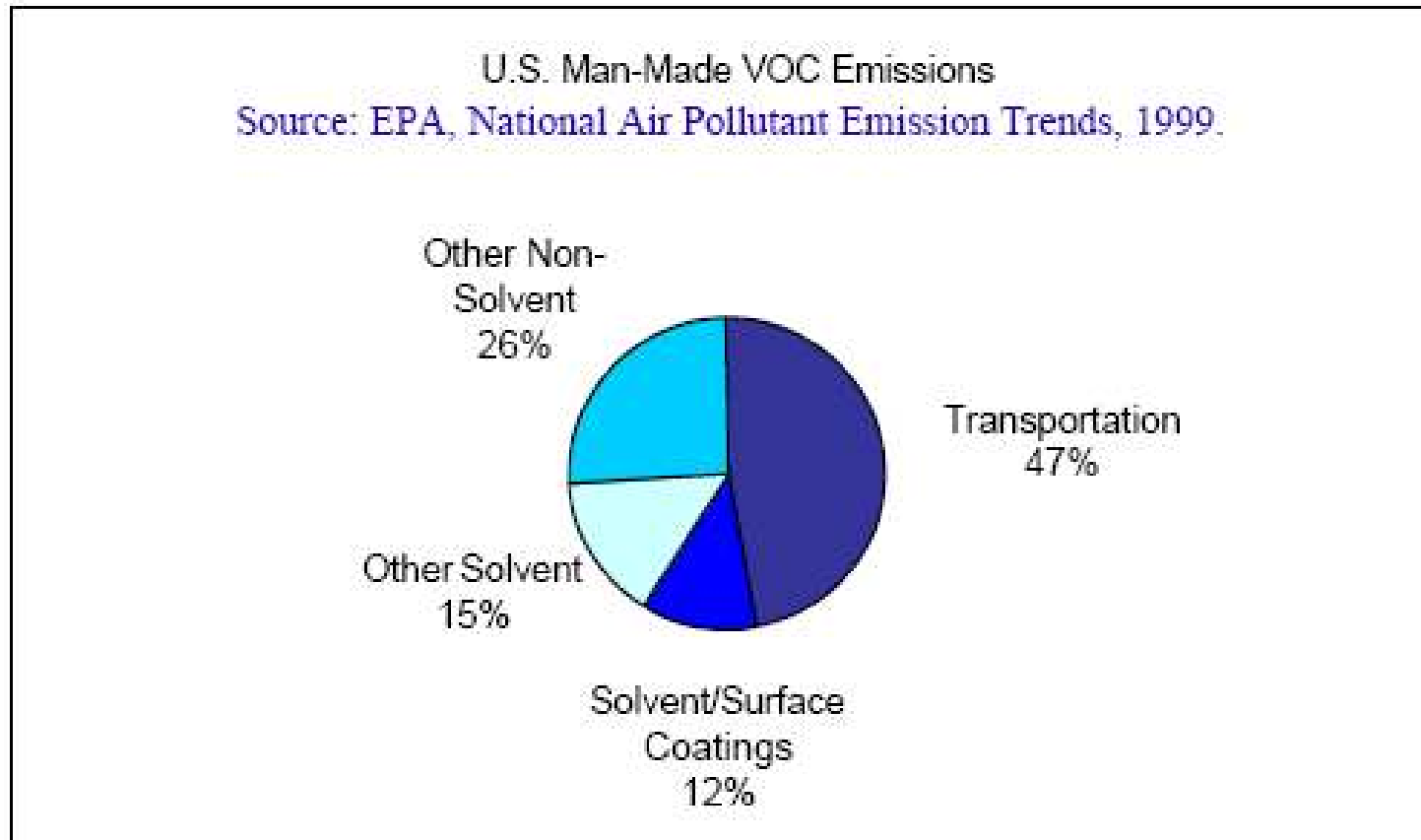
NORMAS PRACTICAS

- *For grain elevators and grain processing installations, the common air contaminant emission is particulate matter less than 10 microns in diameter (PM_{10}) due to air flow past the grain. (Note: One micron = one millionth of meter = 0.00004 inch.)*
- *Other sources of emissions include particulate matter and sulfur dioxide from fuel-burning equipment used for indirect heating (e.g., for dryers and boilers), and fugitive dust from unpaved roads.*

NORMAS PRACTICAS

- *Missouri state regulations require that the **opacity** of emissions (from any emissions point, such as an exhaust outlet) shall not exceed or equal 20 percent. No visible particulate matter shall be visible in the ambient air beyond the property line of origin, and no particulate matter should be deposited on surfaces beyond that property line.*
- *Even small grain operations may be subject to nuisance complaints.*

VOC= VOLATILE ORGANIC COMPOUND (PRECURSORES DE OZONO)



http://www.americansolventscouncil.org/resources/pdfs/VOC_2002.pdf

CIFRAS PROMEDIO DE GENERACIÓN DE PM₁₀

SCC* description	SCC* number	Type of control	PM ¹⁰ emission factor (lb PM ₁₀ per ton grain handled or processed)
Grain elevator			
Grain receiving			
Straight truck	3-02-005-51		0.059
Hopper truck	3-02-005-52		0.0078
Railcar	3-02-005-53		0.0078
Grain cleaning			
Internal vibrating	3-02-005-37	Cyclone	0.01875
Grain drying			
Column dryer	3-02-005-27		0.055
Rack dryer	3-02-005-28		0.75
Internal handling			
Legs, belt, distributor, etc.	3-02-005-30		0.034

CIFRAS PROMEDIO DE GENERACIÓN DE PM₁₀

SCC* description	SCC* number	Type of control	PM ¹⁰ emission factor (lb PM ₁₀ per ton grain handled or processed)
Feed mill			
Animal feed mill			
Grain receiving	3-02-008-02		0.0025
Grain cleaning	3-02-008-07	Cyclone	See grain elevator factors
Grain milling - Hammermill	3-02-008-17	Cyclone Baghouse	0.0335 0.012
Grain milling - Flaker	3-02-008-18	Cyclone	0.075
Grain milling - Grain cracker	3-02-008-19	Cyclone	0.0012
Pelletizing - Pellet cooler	3-02-008-16	Cyclone	0.18
Feed shipping	3-02-007-31		0.0008

LIMITES DE EMISION
DE PM₁₀

Air contaminant	Emission levels	
	De minimis emission rate* (tons per year)	Major emission rate (tons per year)
Particulate matter less than 10 microns (PM ₁₀)	15	100
Nitrogen dioxide	40	100
Sulfur dioxide	40	100
Ozone (measured as VOC)	40	100
Lead	0.6	25
Carbon monoxide	Only Part 70 permits issued when major emission rate exceeded — No basic or intermediate sources for these pollutants	100
Hazardous air pollutant (each)		10
Sum of hazardous air pollutants		25
*De minimis level is the highest emissions level below which state paperwork normally is not required.		

***Hojas de datos EPA. Técnicas de control
de contaminantes del aire***



CICLONES

- Este tipo de tecnología es una parte del grupo de controles de la contaminación del aire, conocidos colectivamente como “pre-limpiadores,” debido a que a menudo se utilizan para reducir la carga de entrada de *Materia Particulada (MP)*, a los dispositivos finales de captura, al remover las partículas abrasivas de mayor tamaño. Los ciclones también se les conoce como ciclones colectores, ciclones separadores, separadores centrífugos y separadores inerciales.

CICLONES

- En las aplicaciones donde operan muchos ciclones pequeños en paralelo, el sistema total se le conoce como ciclón de tubos múltiples, multi-ciclón o multiclón.
- **Tipo de Tecnología:** Remoción de MP por fuerzas centrífugas e inerciales, inducidas al forzar el cambio de dirección del gas cargado de partículas.

CICLONES

- Los ciclones se usan para controlar la MP, principalmente la MP de diámetro aerodinámico mayor de 10 micras (μm). Hay sin embargo, ciclones de alta eficiencia, diseñados para ser efectivos con MP de diámetro aerodinámico menor o igual a $10\ \mu\text{m}$ y menor o igual a $2.5\ \mu\text{m}$ (MP 10 y MP 2.5). Aunque pueden usarse los ciclones para recolectar partículas mayores de $200\ \mu\text{m}$, las cámaras de asentamiento por gravedad o los simples separadores por impulso (*momentum*), son normalmente satisfactorios y menos expuestos a la abrasión. (Wark, 1981; Perry, 1984).

CICLONES

- **Límites de Emisión logrables/Reducciones:**
- La eficiencia de colección de los ciclones varía en función del tamaño de la partícula y del diseño del ciclón..
- La eficiencia de ciclones generalmente, aumenta con:
 - (1) el tamaño de partícula y/o la densidad,
 - (2) la velocidad en el conducto de entrada,
 - (3) la longitud del cuerpo del ciclón,
 - (4) el número de revoluciones del gas en el ciclón,
 - (5) la proporción del diámetro del cuerpo del ciclón al diámetro del conducto de salida del gas,
 - (6) la carga de polvo y,
 - (7) el pulimento de la superficie de la pared interior del ciclón.

CICLONES

- La eficiencia del ciclón disminuirá con los aumentos en:
 - (1) la viscosidad del gas,
 - (2) el diámetro del cuerpo,
 - (3) el diámetro de la salida del gas,
 - (4) el área del conducto de entrada del gas y,
 - (5) la densidad del gas.
- Un factor común que contribuye a la disminución de eficiencias de control en los ciclones es el escape de aire en el conducto de salida del polvo (*EPA* , 1998).

CICLONES

- Los márgenes de la eficiencia de control para los ciclones individuales, están con frecuencia basados en tres clasificaciones de ciclones, es decir , convencional, alta eficiencia y alta capacidad. El rango de eficiencia de control de los ciclones individuales convencionales se estima que es de 70 a 90 por ciento para MP; de 30 a 90 por ciento para MP 10 y de 0 a 40 por ciento para MP 2.5 .

CICLONES

- Los ciclones individuales de alta eficiencia están diseñados para alcanzar mayor control de las partículas pequeñas que los ciclones convencionales. De acuerdo con Cooper (1994), los ciclones individuales de alta eficiencia pueden remover partículas de $5 \mu\text{m}$ con eficiencias hasta del 90 por ciento, pudiendo alcanzar mayores eficiencias con partículas más grandes.

CICLONES

- Los rangos de eficiencia de control de los ciclones individuales de alta eficiencia son de 80 a 99 por ciento para MP; de 60 a 95 por ciento para MP 10 y de 20 a 70 por ciento para MP 2.5 .

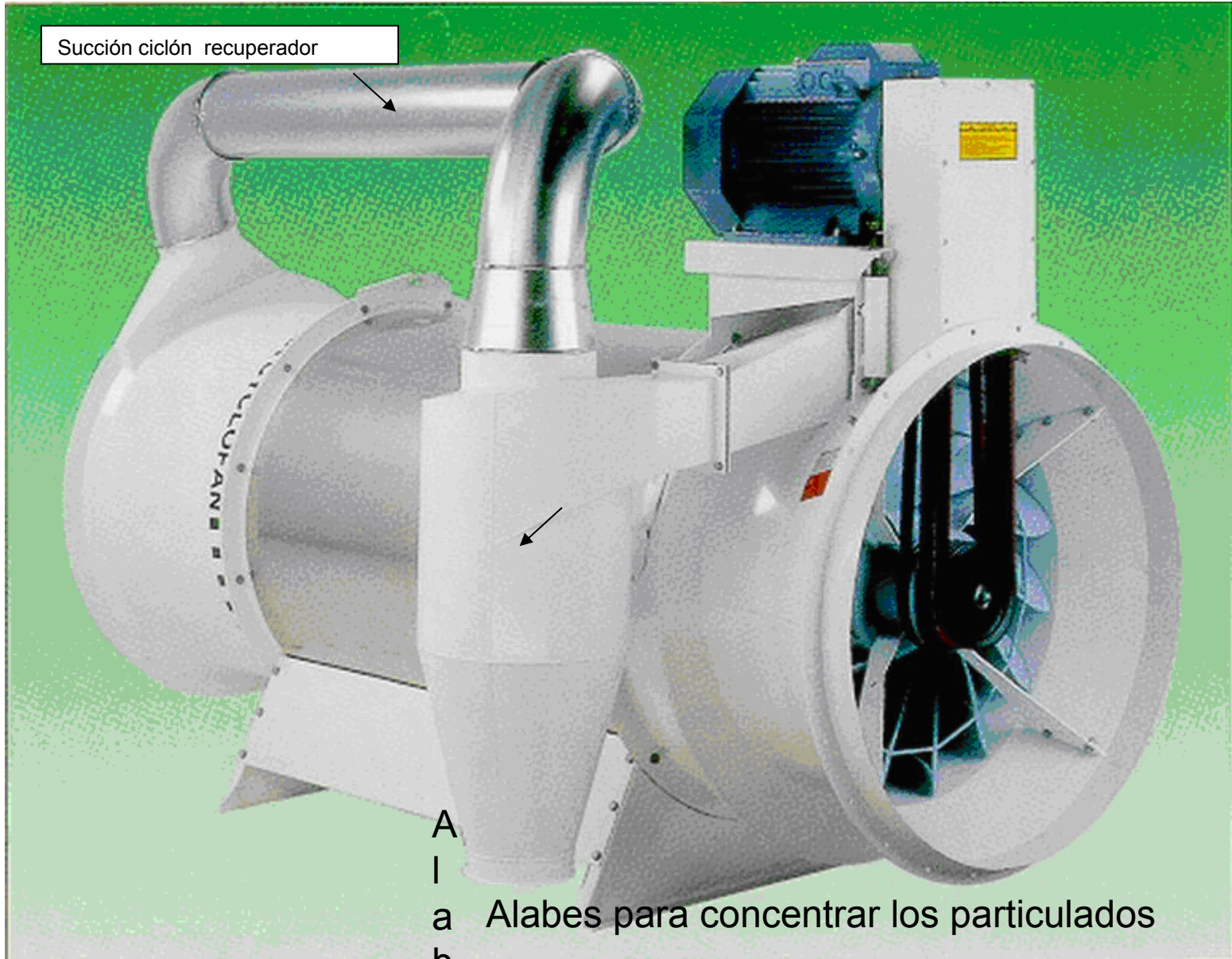
CICLONES

- Los ciclones de alta eficiencia tienen mayores caídas de presión, lo cual requiere de mayores costos de energía para mover el gas sucio a través del ciclón. Por lo general, el diseño del ciclón está determinado por una limitación especificada de caída de presión, en lugar de cumplir con alguna eficiencia de control especificada (Andriola, 1999; Perry, 1994).

CICLONES

- De acuerdo con Vataavuk (1990), los ciclones de alta capacidad están garantizados solamente para remover partículas mayores de $20 \mu m$, aunque en cierto grado ocurra la colección de partículas más pequeñas. Los rangos de eficiencia de control de los ciclones de alta capacidad son de 80 a 99 por ciento para MP; de 10 a 40 por ciento para MP 10 y de 0 a 10 por ciento para MP 2.5 . Se ha reportado que los multi-ciclones han alcanzado eficiencias de recolección de 80 a 95 por ciento para partículas de $5 \mu m$ (*EPA* , 1998).

CICLOFAN DE CIMBRIA



Succión ciclón recuperador

Alabes para concentrar los particulados

A
l
a
b
e
s

El Cyclofan combina en una unidad compacta un ventilador de expulsión y un ciclón de recuperación de polvo de alta eficiencia.

Table 1: Models and Capacities

Type	Motor effect KW	Air volume Nm ³ /h	Pressure Ps [mm WG]	Weight Kg
CF 10	7.5	13.000	75	346
CF 15	11.0	16.000	75	373
CF 20	15.0	23.000	75	530
CF 30	22.0	30.000	75	590

CYCLOFAN

El rotor empleado en el Cyclofan es del tipo de flujo mezclado, sopla el aire a través de alabes fijos para aumentar el efecto de giro (*spin*) iniciado por el rotor. La fuerte rotación del aire concentra las partículas de polvo. La fracción de aire cargada de polvo se separa del mismo en la sección de separación del equipo.

El miniciclón separa el polvo y el aire se retorna a la succión de succión del Cyclofan. La pequeña cantidad de polvo no recuperado se recircula continuamente para su recuperación.

Diagram 1: Capacity

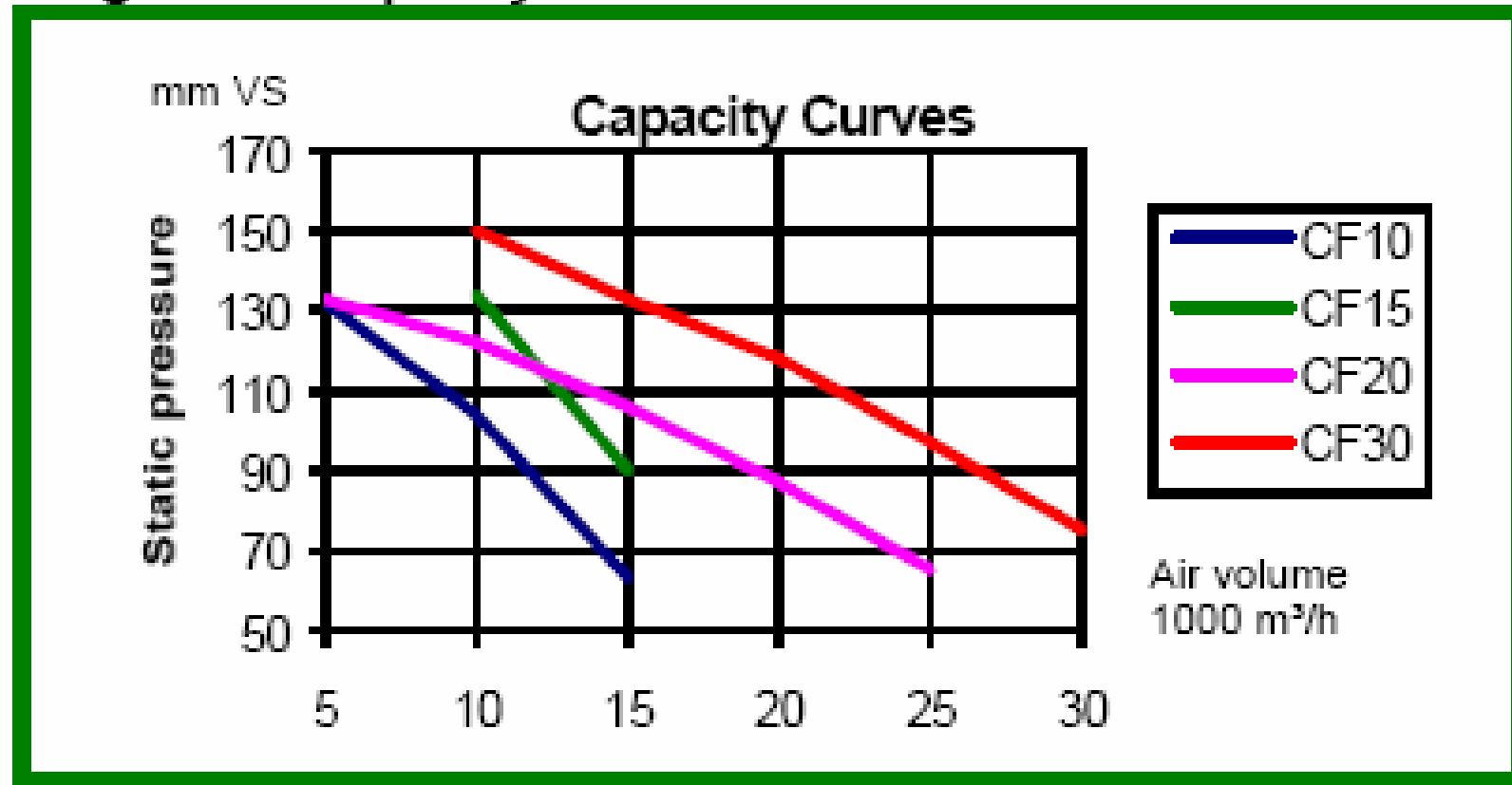
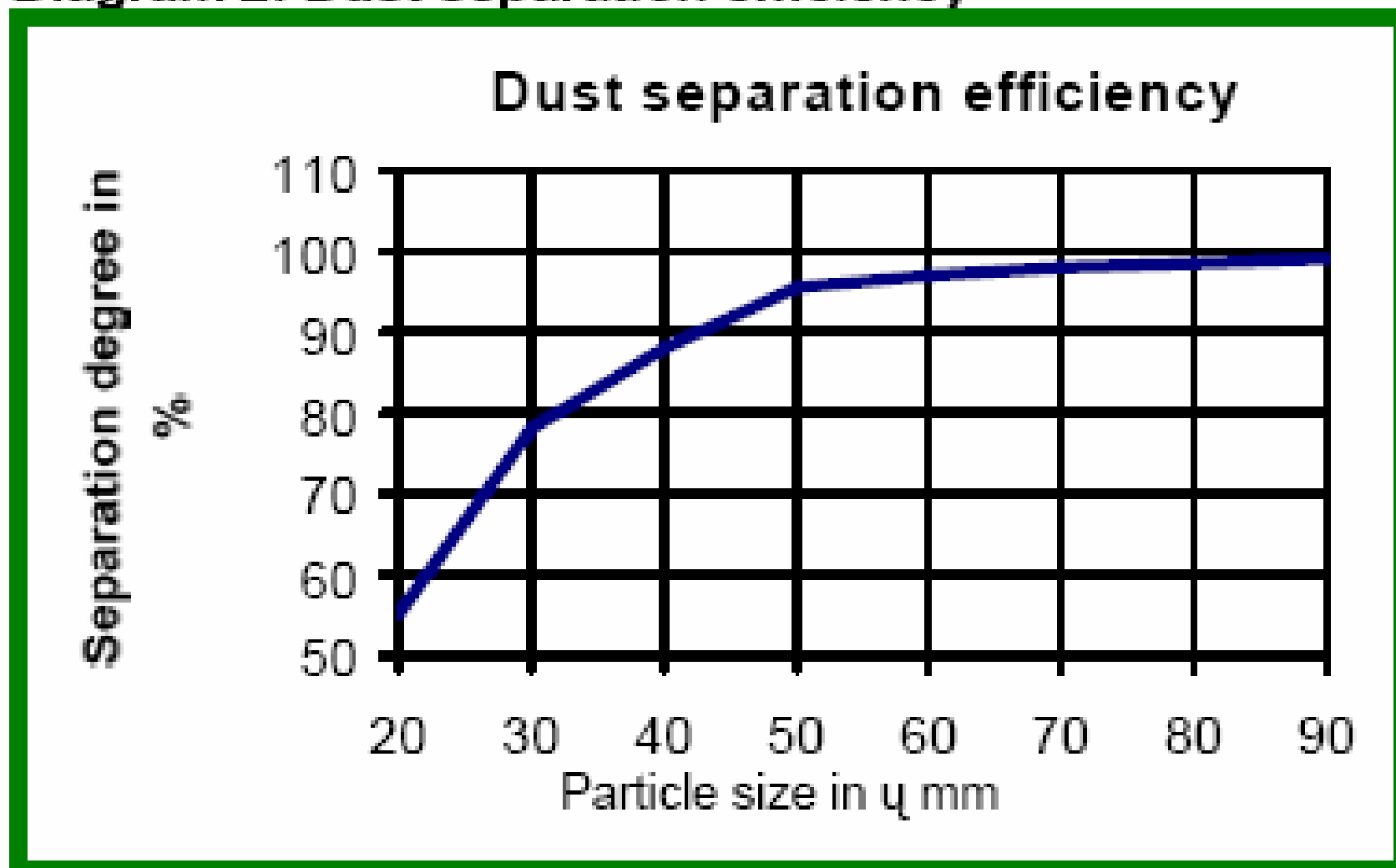


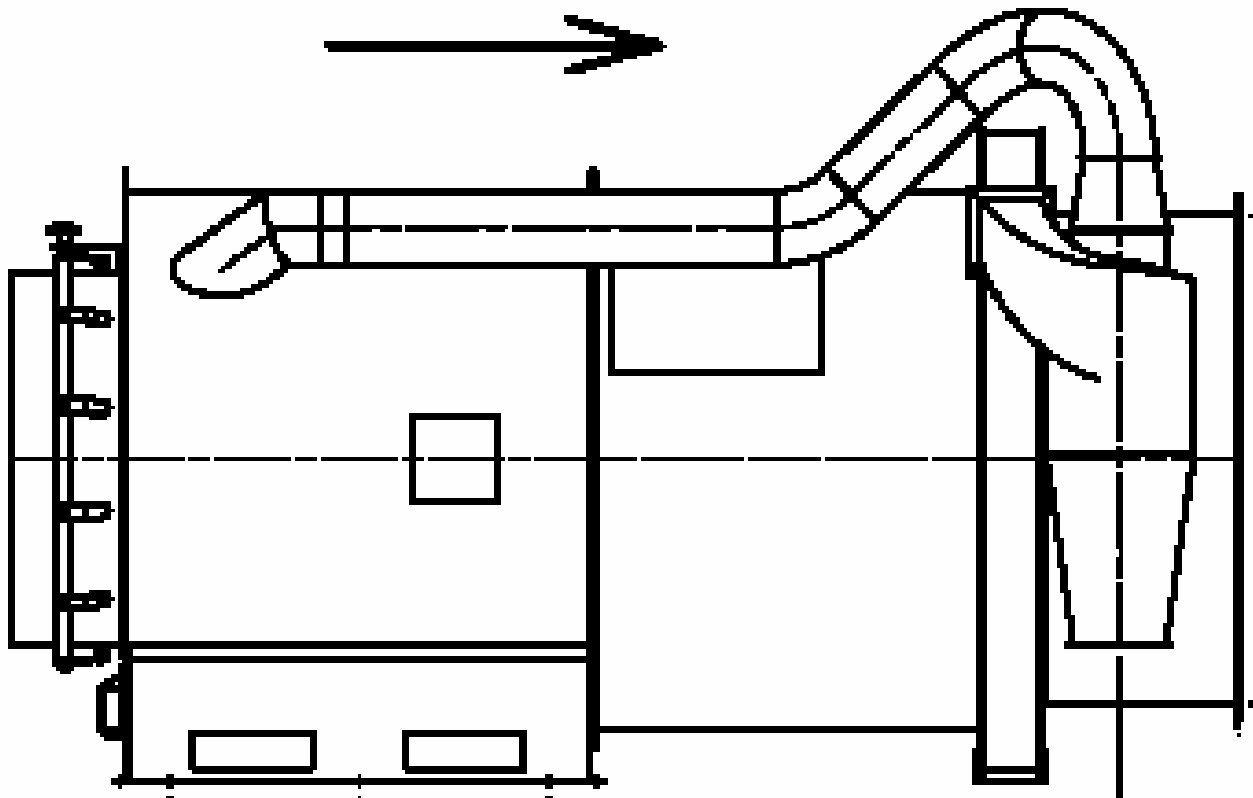
Diagram 2: Dust separation efficiency











DIMENSIONES CICLOFAN GRANDE
LARGO 2.60 METROS
ANCHO MAXIMO 1.00
PRIMER TRAMO IZQUIERDA 1.14 METROS

MULTICICLONES



CONTROL DE MATERIAL PARTICULADO (CENIZAS) EN QUEMADORES DE CASCARA

FILTRO MULTICICLONES

CUERPO DE UN QUEMADOR DE CASCARA

1.500 KG DE CASCARA POR HORA

TURBINA CON MOTOR DE 50 HP

CANTIDAD DE AIRE MOVIDA POR UNA TURBINA DE UNA CALDERA DE CASCARA		
	Oct-06	
UNIDAD BENECKE DE 7.000 KG DE VAPOR POR HORA		
MOTOR TURBINA	50	HP
PRESION ESTIMADA	6	" DE C.A.
CARGA DE TURBINA	90%	De la potencia del motor
EFICIENCIA TURBINA	60%	
CFM MOVIDOS	28.662	
T AMBIENTE	77	F
T AIRE	150	C
	302	F
AUMENTO TEMPERATURA	225	F
CANTIDAD DE CALOR TRANSPORTABLE	6.964.968	BTU por hora
EQUIVALENTE CASCARILLA	774	Kg por hora

EVALUACION

- Precisión de la cantidad de aire que se puede manejar en cada microciclón.
- Temperatura máxima que se puede manejar con estos microciclones.
- Prueba con un pequeño juego de multiciclones.
- Medición detallada de los resultados: presión estática, eficiencia de separación de partículas ...

FILTROS ESPECIALES





Manual Técnico de Instalação, Operação e Manutenção

Filtro Cartucho



VENTEC AMBIENTAL EQUIPAMENTOS E INSTALAÇÕES LTDA
Rua Cinco, nº 550 - Distrito Industrial Nova Era - Indaiatuba - São Paulo
CEP: 13.347.395 - C.Postal: 2086 - Fone: (19) 3801-8800 / Fax: (19) 3935-6906
e-mail: ventec@ventec.com.br - site: www.ventec.com.br

CONTAMINACION SONORA

DECIBELES

- Debido a la enorme sensibilidad del oído humano, se mide el nivel sonoro β usando una escala logarítmica:
$$\beta = 10 \log\left(\frac{I}{I_0}\right)$$
- donde I_0 es la intensidad de referencia (el umbral auditivo = 10^{-12}W/m^2) e I es la intensidad en watts/m^2 . β se mide en **decibeles (dB)**. El umbral auditivo corresponde a 0 decibeles. El límite del dolor a 120 decibeles.

DECIBELES

- A 110 decibeles, la exposición regular de más de un minuto puede producir pérdida de la audición permanente.
- A 100 decibeles, se recomienda menos de 15 minutos de exposición sin protección.
- La exposición prolongada a cualquier ruido por encima de 90 decibeles puede causar una pérdida gradual de la audición.

NIVELES DE RUIDO

- Lijadora roto-orbital produce aproximadamente 90 decibeles
- La sierra de mesa produce aproximadamente 93 decibeles
- La cepilladora produce 94 decibeles
- La lijadora de faja produce 94 decibeles
- La rebajadora produce aproximadamente 95 decibeles
- La cizalla produce aproximadamente 98 decibeles
- El taladro de mano produce 99 decibeles

NIVELES DE RUIDO

- La sierra circular produce 101 decibeles
- La sierra para cortar azulejos produce 102 decibeles
- La llave de impacto produce 103 decibeles
- La sierra de inglete produce 103 decibeles
- La sierra para cortar produce 106 decibeles
- La sierra de cadena produce 109 decibeles
- El taladro martillo produce 114 decibeles
- Proteja sus oídos de cualquier sonido por encima de 85 decibeles.

Here are the figures of Cyclofan, the way to reduce noise level is to install silencer at the exhaust of the Cyclofan

Distance from CF 30	5 m	10 M	15 M	20 M	25 M
----------------------------	-----	------	------	------	------

Cyclofan CF 30

Without Silenser (dBA)	83,7	77,8	74,3	71,9	69,9
-------------------------------	------	------	------	------	------

If Silenser CD 1001	64,6	58,7	55,2	52,7	50,8
----------------------------	------	------	------	------	------

Niveles máximos recomendados por la Organización Mundial de la Salud

Indicador	Límite	Efecto
$L_{Aeq, 24}$	70 dBA	Riesgo despreciable para el aparato auditivo
$L_{Aeq, 8}$	75 dBA	Riesgo despreciable para el aparato auditivo
L_{Aeq}	30 dBA	Excelente inteligibilidad oral
L_{Aeq}	55 dBA	Inteligibilidad oral razonablemente buena
L_{Aeq}	30 dBA	Sin disturbios del sueño (dentro del dormitorio)
$L_{Amáx}$	45 dBA	Sin disturbios del sueño (picos dentro del dormitorio)
L_{Aeq}	45 dBA	Sin disturbios del sueño (fuera del dormitorio)
$L_{Aeq, 4}$	90 dBA	Discotecas y otros locales bailables
L_A	80 dBA	Juguetes (medido en la posición del oído del niño)
$L_C, peak$	130 dBC	Juguetes (medido en la posición del oído del niño)
L_{Aeq}	35 dBA	Habitaciones de hospital
$L_{Amáx}$	45 dBA	Habitaciones de hospital (picos)
L_{Aeq}	55 dBA	Exteriores en áreas residenciales durante el día
L_{Aeq}	45 dBA	Exteriores en áreas residenciales durante la noche