

Hojas técnicas

Casos de aplicación: Depuración del aire. Filtros II

En esta segunda parte de la Depuración del Aire se irán describiendo, de forma más bien cualitativa, los diversos tipos de separadores de polvo y filtros contenidos en la Tabla 6 de la primera parte. En líneas generales se indicarán los casos de aplicación más corrientes, remitiendo a obras especializadas a quienes deseen seleccionar y adquirir un equipo adecuado a sus necesidades concretas.

1. Separadores por gravedad

1.1 Cámaras de sedimentación

Estos equipos son los más utilizados por su sencillez. Su empleo se limita a la extracción de polvo relativamente grueso, del orden de las 200 µm y como paso previo de una depuración más fina.

El esquema de su funcionamiento puede verse en la Fig. 1. El aire cargado de polvo entra en la cámara de sedimentación disminuyendo así su velocidad, con lo que una parte de las partículas abandonan la corriente de aire debido a la fuerza gravitatoria. El rendimiento de este tipo de separadores es relativamente bajo, menor del 50%. En la tabla mencionada pueden verse un conjunto de parámetros referentes a este tipo de separador.

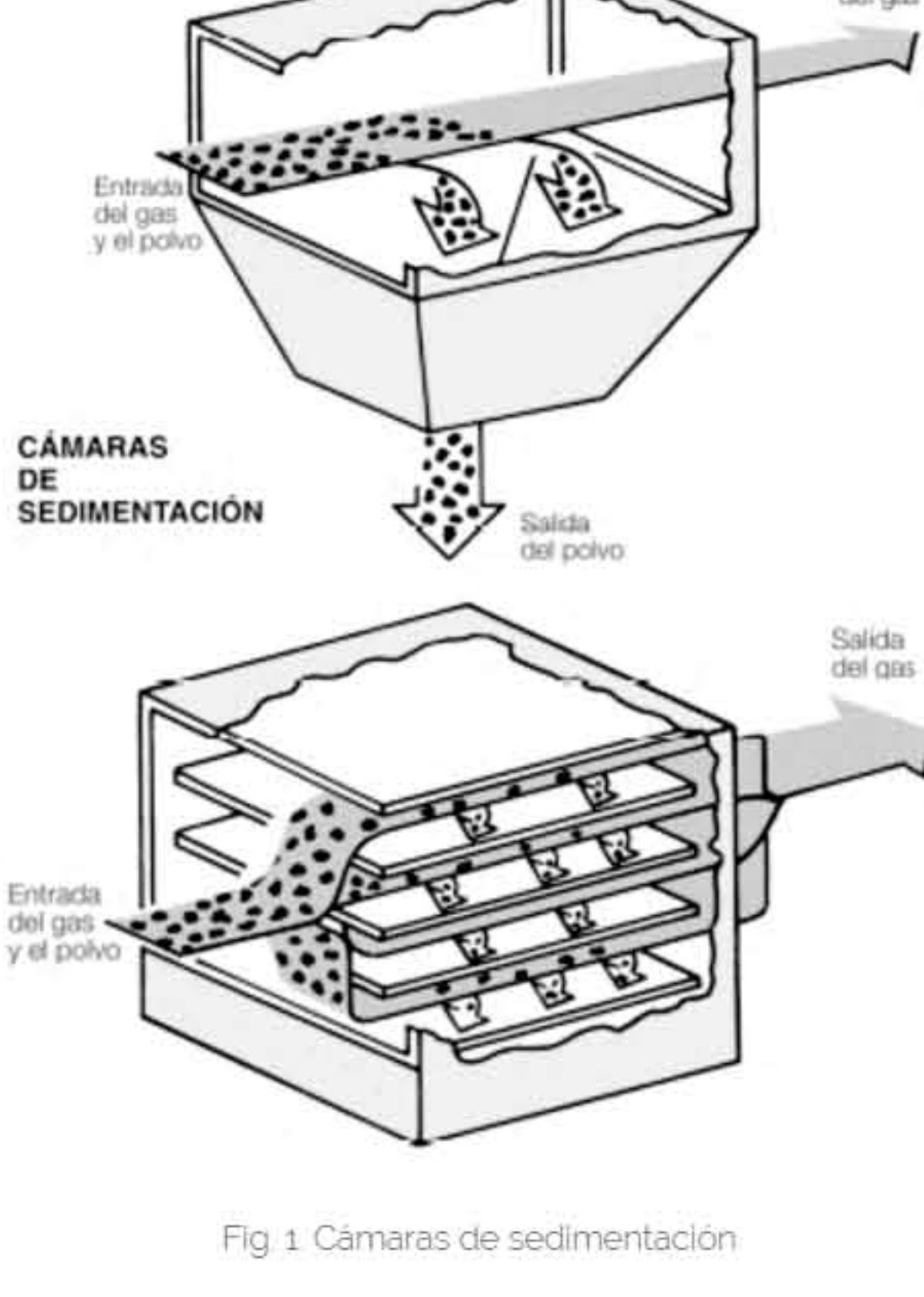


Fig. 1. Cámaras de sedimentación

2. Separadores por fuerza de inercia

2.1 Cámaras de choque

El separador por inercia más sencillo es la Cámara de Choque, sensiblemente igual a una cámara de sedimentación en la que se han intercalado unas pantallas contra las que choca el aire cargado de partículas. El tamaño de las partículas que es capaz de separar este tipo de separador se encuentran comprendidas entre 50 y 150 µm, pudiéndose ver en la Tabla 6 los demás parámetros que lo definen. La Fig. 2 representa un esquema de este tipo de separador.

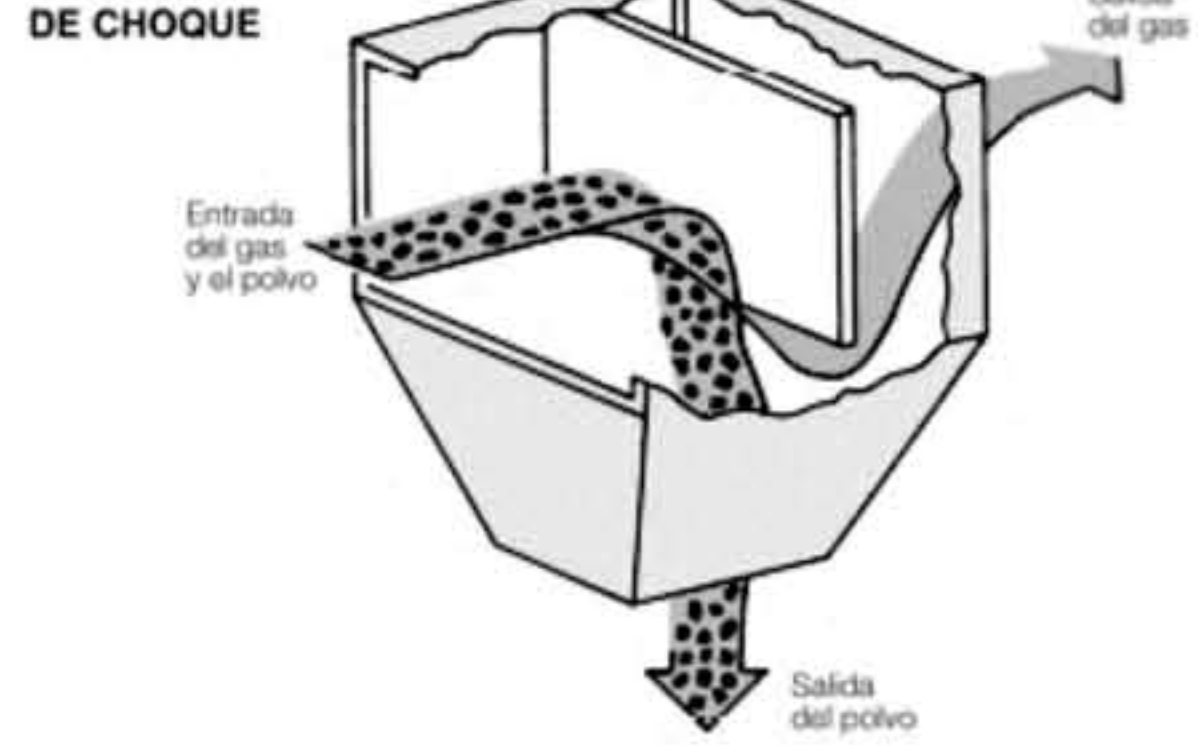


Fig. 2. Cámaras de choque

2.2 Ciclones

Cuando es necesario separar partículas de diámetro superior a 5 µm suele emplearse el dispositivo denominado ciclón. Es de gran sencillez, compacidad, fácil mantenimiento y elevada eficacia. El funcionamiento de este tipo de aparatos podemos verlo en la Fig. 3.

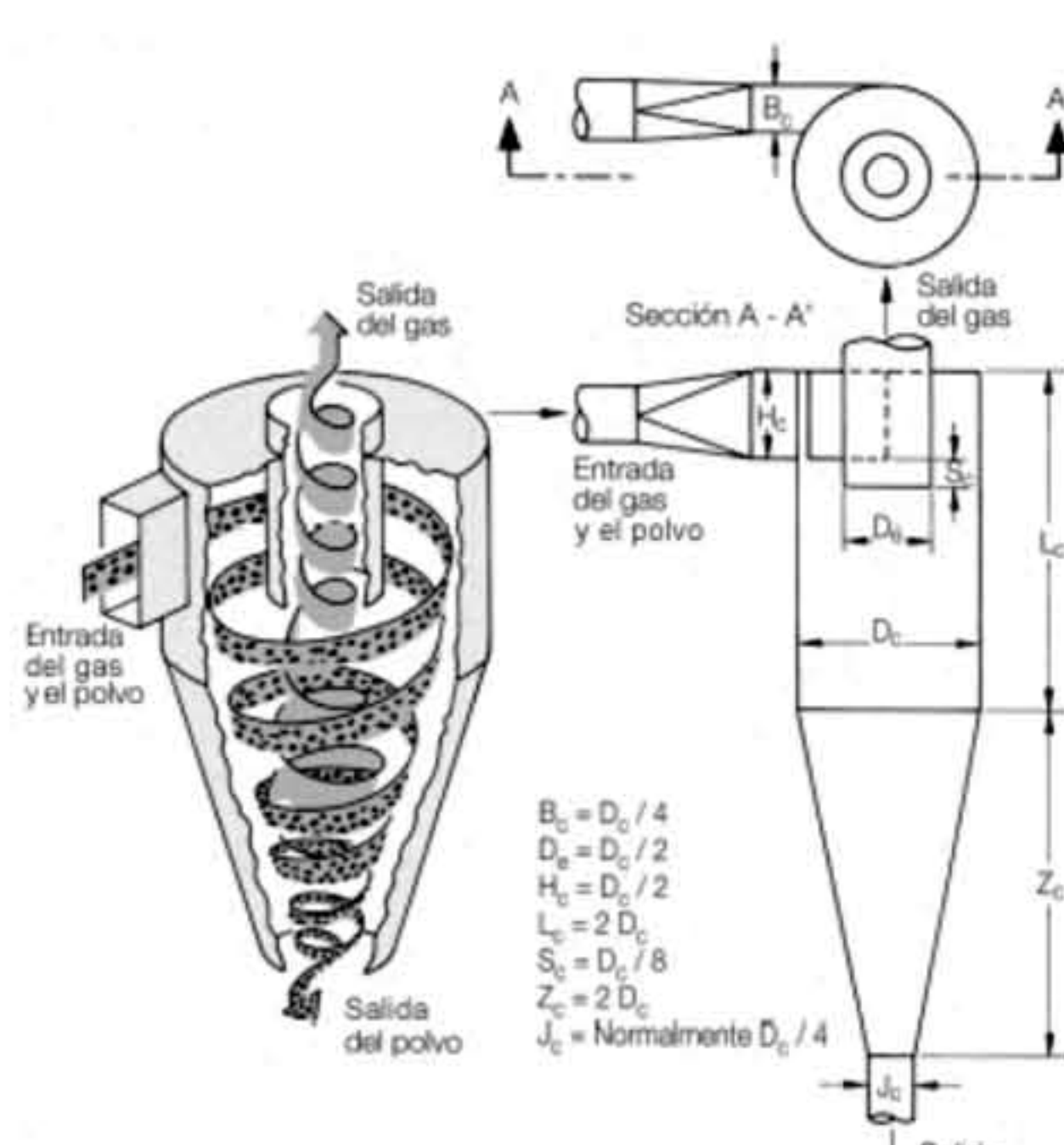


Tabla 3. Ciclones

El aire cargado de polvo entra tangencialmente por la parte superior cilíndrica. La corriente de aire sigue una trayectoria en espiral que primero se dirige hacia el fondo del tronco de cono, ascendiendo después por el centro del mismo. El aire, una vez depurado, abandona el ciclón por la parte superior. Las partículas separadas se descargan por el fondo del ciclón.

El rendimiento de un ciclón depende del diámetro del mismo y del tamaño de las partículas a separar tal como puede verse en la Tabla 1.

Diámetro del ciclón	Rendimiento total %	Rendimiento % según tamaño partículas			
		Tamaño partículas µm	Rendimiento %	Tamaño partículas µm	Rendimiento %
150	90	<5	66	<5	98
230	83	<10	60	<10	99
610	70	<20	47	<20	98

Tabla 1. Rendimiento de un ciclón

Otro elemento fundamental para un óptimo rendimiento de este tipo de separador de polvo es el correcto dimensionado del mismo. En la Fig. 3 se han dibujado las dimensiones relativas para el diseño de un ciclón. Los parámetros referentes a los separadores tipo ciclón pueden verse en la Tabla 6.

2.3 Multiciclones

En la Tabla 1 se muestra que el diámetro del ciclón es determinante para aumentar, tanto el rendimiento como el poder de separación de pequeñas partículas. La velocidad tangencial en la espiral principal puede ser varias veces la del flujo del aire. Hay un gradiente de velocidad desde la tangencial hasta la velocidad casi cero en el fondo del ciclón. Los ciclones de pequeño diámetro tiene pequeños radios de curvatura por lo que producen mayores aceleraciones radiales para una misma velocidad tangencial. Esto unido a la menor distancia radial que el polvo debe recorrer hasta alcanzar la pared del ciclón hace que los pequeños ciclones sean mucho más eficientes para coleccionar pequeñas partículas que los ciclones mayores.

Por el contrario, ciclones de pequeño tamaño sólo son aptos para el tratamiento de pequeñas cantidades de aire. Una solución al anterior dilema se ha conseguido instalando un conjunto de pequeños ciclones en paralelo con lo que, sin disminuir el rendimiento y el poder separador, se pueden tratar caudales de aire de cualquier orden. La Fig. 4 muestra un esquema de una instalación de este tipo denominado multiciclón.

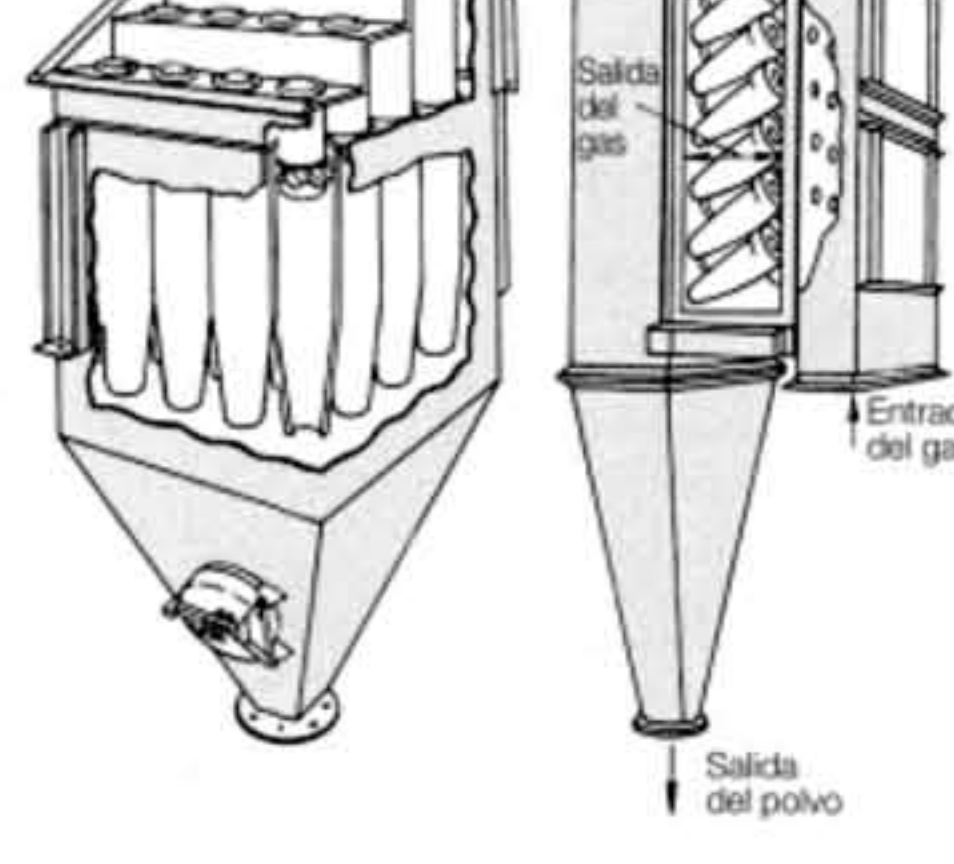


Fig. 4. Multiciclones

3. Separadores húmedos

Cuando las partículas a separar son inferiores a 5 µm se emplean separadores húmedos en los que el líquido utilizado suele ser agua.

El rendimiento así como la capacidad de purificación depende de manera muy importante de la energía empleada para vehicular el gas. Así, en el caso de separadores de tobera sumergida, el tamaño de las partículas separadas es en función de la velocidad del aire, tal como puede verse en la Tabla 2.

Velocidad del aire m/s	Tamaño de las gotas de agua µm	Tamaño de las partículas de polvo que podrán separarse
1.5	366	>5
30	205	>2
60	125	>1
120	72	>1

Tabla 2. Separadores húmedos

La selección del tipo de separador húmedo dependerá:

- Del tamaño de las partículas a separar.
- De la pérdida de carga permitida del rendimiento deseado.

Otra ventaja a considerar en este tipo de separadores es la disminución en gran medida del riesgo de explosión o ignición, que siempre está presente en otros tipos de procesos de separación de polvos.

Otra característica del aire que sale de estos separadores es el alto grado de humedad que llevan, cercano a la saturación, con que puede aprovecharse como fuente de refrigeración. Todas estas características pueden presentar aspectos positivos pero también negativos, por lo que hay que considerarlos detenidamente a la hora de tomar una decisión.

De entre los Separadores Húmedos podemos destacar:

3.1 Torres de pulverización

Son los separadores húmedos más sencillos y consisten en una cámara dentro de la cual se ha instalado unos pulverizadores de agua que impregnan el aire de humedad. La entrada de aire al separador se efectúa por un lateral en la parte baja y sale por la parte superior. Fig. 5.

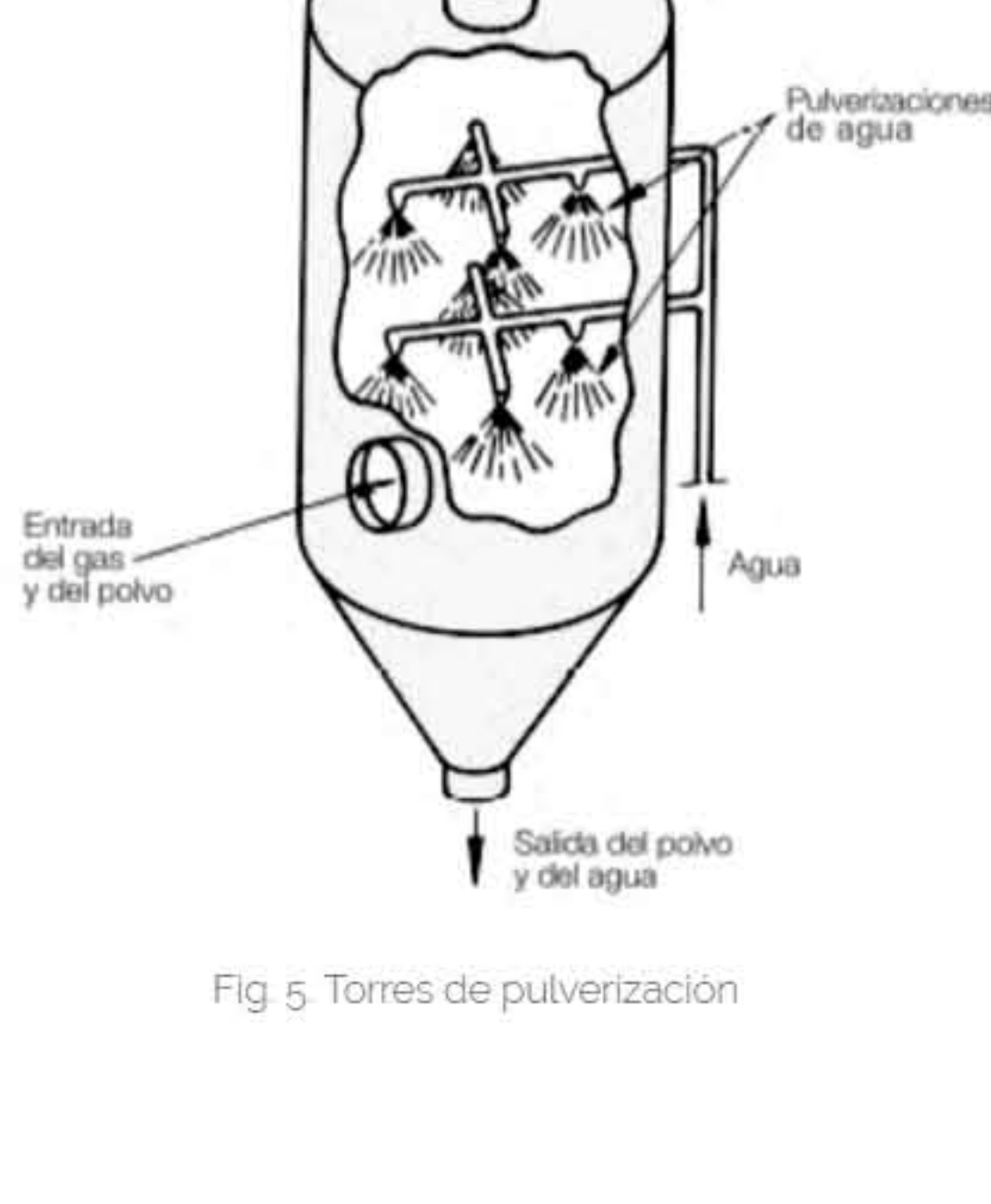


Fig. 5. Torres de pulverización

La pérdida de carga de este tipo de depurador está comprendida entre 12 y 40 mm c.d.a., siendo el tamaño mínimo de las partículas a separar de 10 µm. La presión del agua para ser debidamente pulverizada puede variar entre una y 25 atmósferas y la velocidad del aire al cruzar la cámara húmeda debe estar comprendida entre 0,6 y 1,2 m/s. El consumo de agua es del orden de 10 l/min por 1000 m³/h de aire tratado.

3.2 Separadores húmedos de choque

Consisten en una cámara dentro de la cual se encuentran un conjunto de pantallas perforadas de tal manera que los orificios de una de ellas no se corresponden con la que le sigue inmediatamente. Unos pulverizadores lanzan un chorro de agua sobre las pantallas arrastrando las partículas sólidas. Ver la Fig. 6.

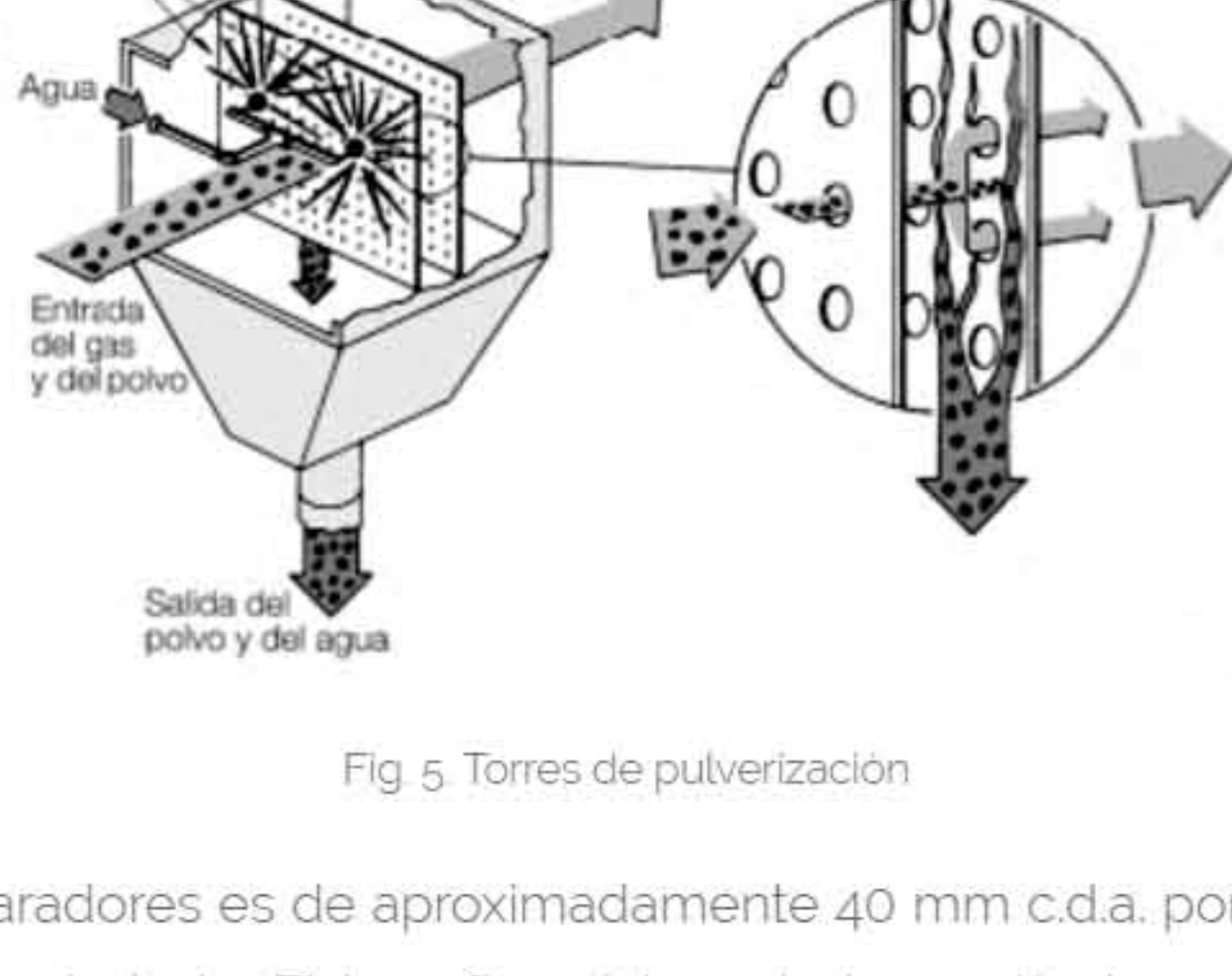


Fig. 6. Torres de pulverización

La pérdida de carga de este tipo de separadores es de aproximadamente 40 mm c.d.a. por cada pantalla, con un consumo de agua de 7 a 11 litros/min y 1.000 m³/h de gas tratado. El tamaño mínimo de las partículas a separar es de 5 µm pudiendo llegar en algunos casos hasta una micra.

3.3 Separadores de chorro

Este tipo de separadores se basan en un inyector de agua a alta velocidad en el centro de una tobera venturi a la que va conectada la entrada de aire a presión cargado de polvo o suciedad. El chorro de agua se descompone en finas gotas por la acción del aire a presión. A medida que éste se desacelera en el difusor, el material a separar se deposita en las gotas de agua por impacto, difusión y condensación. Las gotas con la suciedad incorporada se aglomeran facilitando su posterior separación o captación por colectores simples.

El consumo de agua es de 110 a 220 litros/min por cada 1.000 m³/h de gas tratado.

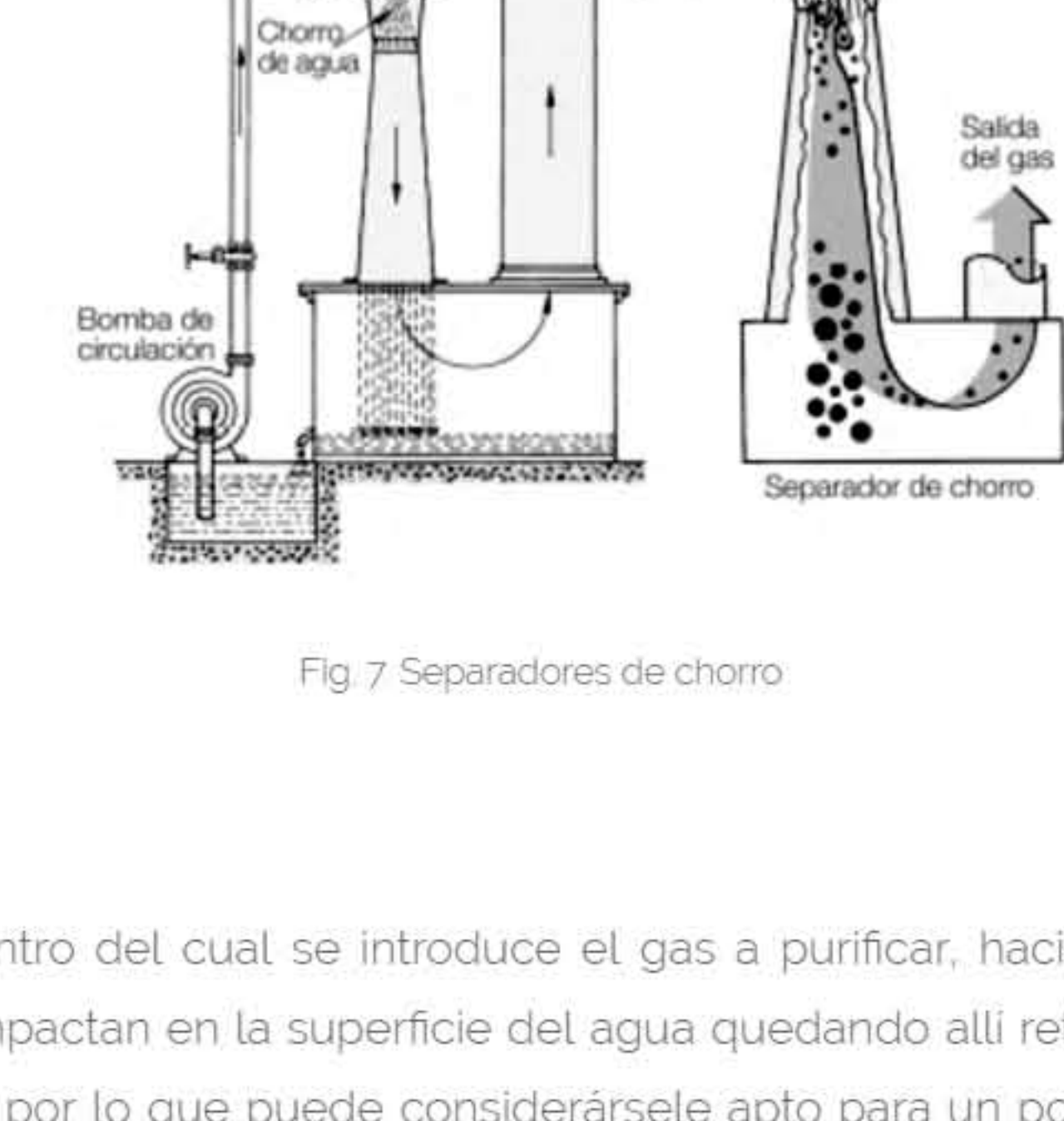


Fig. 7. Separadores de chorro

3.4 Separadores de tobera sumergida

Consisten en un recipiente de agua dentro del cual se introduce el gas a purificar, haciéndole barbotear en el líquido antes de lanzarlo al exterior. Algunas partículas impactan en la superficie del agua quedando allí retenidas. El aire al pasar por el agua capta una considerable cantidad de humedad por lo que puede considerarse apto para un posible uso de acondicionamiento. Aunque muchas partículas de suciedad quedan depositadas en el depósito de agua por la acción de la turbulencia de la misma, otras requerirán el uso de una acción anexa de colección o separación. Ver la Fig. 8.



Fig. 8. Separadores de tobera sumergida

La capacidad de retención de partículas depende de la velocidad del aire, Tabla 2 y las características de los mismos pueden verse en la Tabla 6 de la Hoja Técnica precedente.