



### 1.- INTRODUCCION.

El grave problema mundial de la contaminación del aire ha causado un avance de la ciencia y tecnología en los campos de transporte de contaminantes en el aire y de métodos de control de las emisiones. Sin embargo, el estado del conocimiento en estas áreas es todavía muy escaso, y la mayoría de las interrogantes permanecen sin respuesta.

Los contaminantes del aire pueden ser crudamente divididos en gases y materia particulada. Los equipos más comunes que controlan la emisión de gases incluyen lechos de adsorción, aquellos que hacen uso del fenómeno de absorción, cámaras de combustión y condensadores. Las partículas sólidas pueden ser separadas del aire mediante cámaras de sedimentación, ciclones, precipitadores electrostáticos, aparatos que permiten el contacto de la corriente gaseosa con agua tales como las cámaras de rocío, los venturímetros, etc., y filtros.

Los filtros, uno de los aparatos más usados para separar materia particulada debido a su alta eficiencia técnica y económica, consisten de un conglomerado de fibras cilíndricas que se interponen en la trayectoria del flujo de aire. La recolección de los sólidos se efectúa por medio de diferentes mecanismos tales como intercepción, impacto inercial, difusión, sedimentación y atracción electrostática. Los filtros pueden clasificarse en dos categorías: lechos filtrantes y filtros de capa única. En el primer tipo, las fibras están agrupadas ocupando un volumen relativamente grande y presentan una larga trayectoria por donde el aire debe pasar. Este tipo de filtro ha sido usado extensamente en aplicaciones donde la concentración de partículas es relativamente pequeña, como es el caso de las instalaciones de aire acondicionado. En el filtro de capa única, las fibras están tejidas en una delgadísima capa de género, por ejemplo. Los filtros de mangas son el típico ejemplo de este tipo de filtro; el papel de filtro también cae dentro de esta categoría.

Aunque los filtros se han empleado extensamente para separar partículas de corrientes gaseosas, todavía no existe un criterio universal para su diseño. Esto se ha traducido en el uso de diferentes métodos de diseño (Fuchs, 1964; Crawford, 1976, Davies, 1973). El propósito de este trabajo es desarrollar un modelo teórico para predecir la eficiencia de colección en lechos filtrantes debido a los mecanismos de intercepción e impacto inercial, los cuales

son los más importantes para partículas con diámetros mayores que aproximadamente 1  $\mu\text{m}$ . El modelo propuesto está basado en principios fundamentales de mecánica de fluidos y mecánica de partículas.

### 2.- MODELO TEORICO.

#### Descripción del Sistema.

Para analizar matemáticamente el proceso de colección en un lecho filtrante, se debe considerar el flujo alrededor de un largo cilindro mantenido normal al flujo. La Figura 1 muestra una fibra de diámetro  $D$  (ver notación en el Apéndice) colocada perpendicular al flujo de aire, el que tiene una velocidad  $V_{\infty}$  a una distancia  $b$  aguas arriba del centro del cilindro. La relación entre  $b$  y la densidad del lecho filtrante  $c$ , definida como la razón entre el volumen de las fibras y el volumen del filtro, puede expresarse como :

$$c = \frac{\pi \left(\frac{D}{2}\right)^2}{\pi b^2} \quad (1)$$

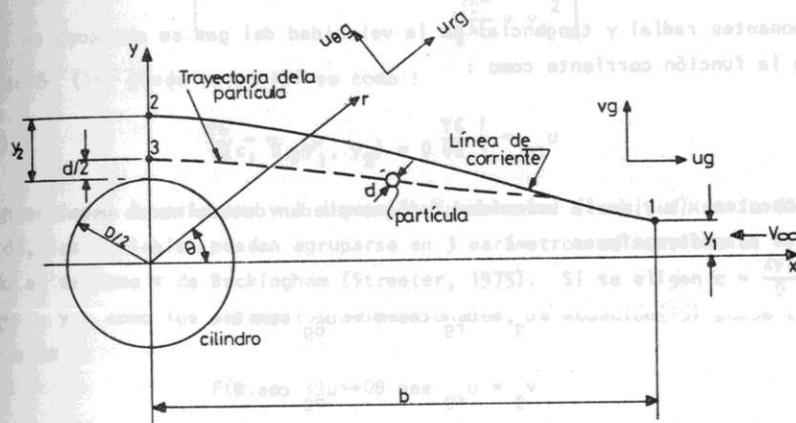


Figura 1 : Colección sobre un cilindro mediante intercepción e impacto inercial

$$b = \frac{D}{2\sqrt{c}} \quad (2)$$

Con referencia a la ecuación (1), el término  $\pi b^2$  corresponde al volumen de un cilindro de radio  $b$  por unidad de longitud normal al escurrimiento, y representa el espacio asignado al flujo alrededor del cilindro de radio  $(D/2)$ . Se asumirá que el flujo sobre la superficie del cilindro exterior no estará perturbado por la presencia del cilindro interior.

2.2. Movimiento del Gas.

La función corriente  $\Psi$ , que define el movimiento del gas, es en general función de  $V_\infty$ ,  $c$ ,  $D$  y de las coordenadas polares de posición  $r$  y  $\theta$ :

$$\Psi = \Psi(V_\infty, c, D, r, \theta) \quad (3)$$

Debido a la forma funcional que tienen la mayoría de las funciones corriente alrededor de un cilindro circular, la ecuación (3) puede transformarse en:

$$\Psi = V_\infty \Psi'(c, D, r, \theta) \quad (4)$$

Las componentes radial y tangencial de la velocidad del gas se obtienen en términos de la función corriente como:

$$u_{rg} = \frac{1}{r} \frac{\partial \Psi}{\partial \theta} \quad u_{\theta g} = - \frac{\partial \Psi}{\partial r} \quad (5)$$

Las componentes  $x$  e  $y$  de la velocidad del gas pueden determinarse usando las siguientes transformaciones:

$$u_x = u_{rg} \cos \theta - u_{\theta g} \sin \theta \quad (6)$$

$$v_y = u_{rg} \sin \theta + u_{\theta g} \cos \theta \quad (7)$$

con lo que se obtiene:

$$u_x = \frac{\cos \theta}{r} \frac{\partial \Psi}{\partial \theta} + \sin \theta \frac{\partial \Psi}{\partial r} \quad (8)$$

$$v_y = \frac{\sin \theta}{r} \frac{\partial \Psi}{\partial \theta} - \cos \theta \frac{\partial \Psi}{\partial r} \quad (9)$$

Se puede obtener una útil relación entre las coordenadas  $y_1$  e  $y_2$  igualando el valor de la función corriente en el punto 1 con aquel correspondiente al punto 2. Las coordenadas polares para el punto 1 valen:

$$r_1 = \sqrt{b^2 + y_1^2} = \sqrt{\frac{D^2}{4c} + y_1^2} \quad (10)$$

$$\theta_1 = \sin^{-1} \left( \frac{y_1}{r_1} \right) = \sin^{-1} \left[ \frac{y_1}{\sqrt{\frac{D^2}{4c} + y_1^2}} \right] \quad (11)$$

y las coordenadas para el punto 2 son  $r_2 = \frac{D}{2} + y_2$  y  $\theta_2 = \frac{\pi}{2}$ . Luego:

$$\Psi_1 = \Psi_2 \quad (12)$$

o usando la ecuación (4)

$$V_\infty \Psi'(c, D, r_1, \theta_1) = V_\infty \Psi'(c, D, r_2, \theta_2) \quad (13)$$

$$\Psi' \left[ c, D, \sqrt{\frac{D^2}{4c} + y_1^2}, \sin^{-1} \frac{y_1}{\sqrt{\frac{D^2}{4c} + y_1^2}} \right] = \Psi' \left( c, D, \frac{D}{2} + y_2, \frac{\pi}{2} \right) \quad (14)$$

La ecuación (14) puede reescribirse como:

$$f(c, D, y_1, y_2) = 0 \quad (15)$$

Como intervienen 4 variables y 1 dimensión fundamental (longitud) en la última ecuación, las variables pueden agruparse en 3 parámetros adimensionales de acuerdo al teorema  $\pi$  de Buckingham (Streeter, 1975). Si se eligen  $\epsilon = \frac{2y_1}{D}$ ,  $\rho = \frac{2y_2}{D}$ , y  $c$  como los parámetros adimensionales, la ecuación (15) puede transformarse en:

$$F(\epsilon, \rho, c) = 0 \quad (16)$$

La última característica importante del movimiento del gas es la velocidad media entre los puntos 1 y 2. Una expresión aproximada puede obtenerse mediante el siguiente análisis. Si  $u_{g2}$  representa el valor medio de la componente horizontal de la velocidad en la región entre el punto 2 y la superficie del cilindro, la ecuación de continuidad es:

$$(-u_{g2}) y_2 = V_{\infty} \cdot y_1 \quad (17)$$

6

$$u_{g2} = \frac{-y_1}{y_2} V_{\infty} \quad (18)$$

Considerando que el valor medio de la componente horizontal de la velocidad en la región perpendicular al escurrimiento y que contenga al punto 1 es  $(-V_{\infty})$ , el valor medio de  $u_g$ ,  $\bar{u}_g$ , puede tomarse como :

$$\bar{u}_g = \frac{(-V_{\infty}) + \left(\frac{-y_1}{y_2}\right) V_{\infty}}{2} = \frac{-V_{\infty}}{2} \left(1 + \frac{y_1}{y_2}\right) = \frac{-V_{\infty}}{2} \left(1 + \frac{\epsilon}{\rho}\right) \quad (19)$$

El valor medio de la componente vertical de la velocidad del aire,  $\bar{v}_g$ , se obtiene a partir del hecho que el gas debe viajar la distancia vertical entre los puntos 1 y 2 durante el mismo tiempo que viaja horizontalmente entre estos dos puntos. Luego,

$$\bar{v}_g = \frac{\frac{D}{2} + y_2 - y_1}{\frac{b}{-u_g}} = -\frac{\bar{u}_g}{b} \left(\frac{D}{2} + y_2 - y_1\right) \quad (20)$$

6

$$\bar{v}_g = \frac{V_{\infty}}{2} \left(1 + \frac{\epsilon}{\rho}\right) \frac{2\sqrt{C}}{D} \left(\frac{D}{2} + y_2 - y_1\right) \quad (21)$$

6

$$\bar{v}_g = \frac{V_{\infty}}{2} \left(1 + \frac{\epsilon}{\rho}\right) \sqrt{C} \left(1 + \frac{2y_2}{D} - \frac{2y_1}{D}\right) = \frac{V_{\infty}}{2} \left(1 + \frac{\epsilon}{\rho}\right) \sqrt{C} (1 + \rho - \epsilon) \quad (22)$$

### 2.3. Movimiento de las Partículas

En esta sección se considerará el movimiento de una partícula en un fluido, donde la única fuerza externa que está actuando sobre la partícula es la fuerza de roce y donde el fluido está siendo acelerado rápidamente de tal modo que la diferencia entre los movimientos del fluido y de la partícula es de principal importancia. La Figura 2 muestra un sistema estacionario de coordenadas, junto con las líneas de corriente del fluido y la trayectoria de la partícula. Mientras  $u_g$  y  $v_g$  designan las componentes de la velocidad del fluido,  $u$  y  $v$  son las componentes de la velocidad de la partícula.

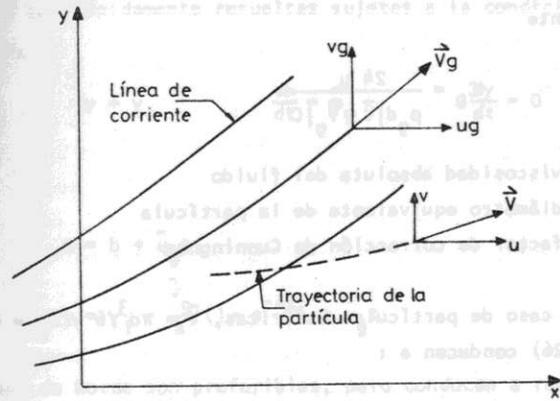


Figura 2 : Movimiento de una partícula en un fluido con aceleración.

De acuerdo a la 2ª Ley de Newton, cuando la única fuerza externa actuando sobre la partícula es la fuerza de roce  $\vec{F}_R$  :

$$\vec{F}_R = \rho_p \bar{V} \frac{d\vec{V}}{dt} \quad (23)$$

donde  $\rho_p$  = densidad de la partícula  
 $\bar{V}$  = volumen de la partícula.

La fuerza de roce es dada por la diferencia entre la velocidad de la partícula y la velocidad del fluido como :

$$\vec{F}_R = -C_D \frac{\rho_g A_p}{2} (\vec{V} - \vec{V}_g) |\vec{V} - \vec{V}_g| \quad (24)$$

donde  $C_D$  = coeficiente de roce  
 $\rho_g$  = densidad del fluido  
 $A_p$  = área frontal proyectada.

Combinando ecuaciones (23) y (24) :

$$\rho_p \bar{v} \frac{d\bar{v}}{dt} + c_D \frac{\rho_g A_p}{2} (\bar{v} - \bar{v}_g) |\bar{v} - \bar{v}_g| = 0 \quad (25)$$

Si se restringe el análisis para flujo laminar, el coeficiente de roce evaluarse mediante

$$c_D = \frac{24 \mu}{\rho_g d |\bar{v} - \bar{v}_g| c} \quad (26)$$

donde  $\mu$  = viscosidad absoluta del fluido  
 $d$  = diámetro equivalente de la partícula  
 $c$  = factor de corrección de Cunningham

En el caso de partículas esféricas,  $\bar{v} = \pi d^3/6$  y  $A_p = \pi d^2/4$ , las ecuaciones (25) y (26) conducen a:

$$\frac{d\bar{v}}{dt} + \frac{18 \mu}{\rho_p d^2 c} \bar{v} = \frac{18 \mu}{\rho_p d^2 c} \bar{v}_g \quad (27)$$

Si se define  $a = 18\mu/(\rho_p d^2 c)$ , la ecuación (27) para las coordenadas  $x$  e  $y$  es

$$\frac{d^2 x}{dt^2} + a \frac{dx}{dt} = a u_g \quad (28)$$

$$\frac{d^2 y}{dt^2} + a \frac{dy}{dt} = a v_g \quad (29)$$

donde  $\bar{v} = \hat{i} \frac{dx}{dt} + \hat{j} \frac{dy}{dt}$ .

2.3. Movimiento de las Partículas  
 En términos generales, las componentes de la velocidad del fluido  $u_g$  y  $v_g$  pueden evaluarse de las ecuaciones (8) y (9). Sin embargo, bajo esas condiciones, la resolución de las ecuaciones (28) y (29) sería extremadamente compleja. Para simplificar el tratamiento matemático, consideremos que las componentes  $u_g$  y  $v_g$  pueden reemplazarse, sin introducir grandes desviaciones, por los valores medios definidos previamente por las ecuaciones (19) y (22). Luego, las ecuaciones del movimiento de la partícula se transformarían en:

$$\frac{d^2 x}{dt^2} + a \frac{dx}{dt} = a \bar{u}_g \quad (30)$$

$$\frac{d^2 y}{dt^2} + a \frac{dy}{dt} = a \bar{v}_g \quad (31)$$

las cuales pueden ser rápidamente resueltas sujetas a la condición inicial que cuando  $t$  es cero,

$$x = b \quad y = y_1 \quad \frac{dx}{dt} = \bar{u}_g \quad \frac{dy}{dt} = 0$$

La solución es

$$x = b + \bar{u}_g t \quad (32)$$

$$y = y_1 - \frac{\bar{v}_g}{a} (1 - e^{-at}) + \bar{v}_g t \quad (33)$$

Otras condiciones de borde son preferibles, pero conducen a resultados matemáticamente intratables.

Para el tiempo de viaje,  $t^*$ , tiempo que tarda la partícula en ir del punto 1 al 3 (Figura 1),  $x = 0$  e  $y = (D+d)/2$ . Esta condición representa aquella en la cual la partícula es justo capturada por el cilindro. La ecuación (32) da el tiempo de viaje:

$$t^* = \frac{-b}{\bar{u}_g} \quad (34)$$

Luego, combinando ecuaciones (33) y (34):

$$y_1 = \frac{D+d}{2} + \frac{\bar{v}_g}{a} (1 - e^{ab/\bar{u}_g}) + \frac{b \bar{v}_g}{\bar{u}_g} \quad (35)$$

Recordando que  $\epsilon = 2y_1/D$ ,  $\rho = 2y_2/D$ , utilizando las ecuaciones (2), (19) y (22) y definiendo el siguiente parámetro adimensional  $\Omega = V_\infty/(aD)$ , la ecuación (35) puede escribirse adimensionalmente como:

$$\rho = \frac{d}{D} + \Omega \left(1 + \frac{\epsilon}{\rho}\right) \sqrt{c} (1 + \rho - \epsilon) \left[ 1 - \exp \left[ \frac{-1}{\Omega \left(1 + \frac{\epsilon}{\rho}\right) \sqrt{c}} \right] \right] \quad (36)$$

Las ecuaciones (16), derivada del movimiento del fluido, y (36), derivada del movimiento de la partícula, forman un sistema de dos ecuaciones con

dos incógnitas ( $\rho, \epsilon$ ). El procedimiento de solución debe ser iterativo debido a que el sistema es implícito. Debe destacarse que las ecuaciones son adimensionales, y que la solución es función de los parámetros adimensionales  $c, \frac{d}{D}$  y  $\Omega$ , cuyos valores definen el diseño del sistema.

2.4. Eficiencia de Colección.

La eficiencia de colección de una fibra (cilindro) individual debido al efecto combinado de intercepción e impacto inercial  $\eta_f$  puede definirse como la razón entre las distancias  $y_1$  y  $(D/2)$  (ver Figura 1). Esta razón se modifica con un coeficiente de adhesión  $\sigma$ , el cual considera entre otros efectos el hecho de que algunas partículas pueden chocar con el cilindro y despegarse y el hecho de que otras partículas que eran consideradas para chocar con el cilindro puedan no hacerlo. Luego :

$$\eta_f = \sigma \frac{y_1}{D/2} = \sigma \epsilon \tag{37}$$

Un lecho filtrante consiste de un volumen de fibras comprimidas de tal modo que ellas ocupan un volumen relativo  $c$  del filtro. La Figura 3 muestra un filtro con dimensiones  $W$  por  $H$  en el plano normal a la dirección del flujo de aire y longitud  $L$  en la dirección del flujo de aire. La acción filtrante toma lugar continuamente a través del espesor del filtro debido a que cada fibra recoge una fracción  $\eta_f$  de las partículas que pasan por ella. En este punto, se derivará una ecuación para la eficiencia de colección del filtro completo si se conoce la eficiencia individual de cada fibra.

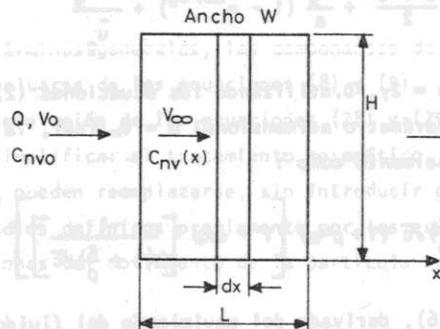


Figura 3 : Flujo a través de un lecho filtrante.

Se asumirá que el filtro es plano, y que  $c, D$  y  $\eta_f$  son uniformes a través del filtro. La velocidad  $V_{\infty}$  es la velocidad en el interior del filtro y es mayor que la velocidad del aire aproximándose al filtro  $V_0$ , debido al bloqueo parcial de las fibras :

$$V_{\infty} = \frac{V_0}{1-c} = \frac{Q}{WH(1-c)} \tag{38}$$

El flujo de partículas  $\dot{N}(x)$  a través de la sección ubicada en la posición  $x$  es

$$\dot{N}(x) = C_{nv}(x) Q \tag{39}$$

donde  $C_{nv}$  = número de partículas en el aire por unidad de volumen.

La velocidad a la cual las partículas son removidas de la corriente en el elemento de volumen  $dx$  está dada por (Crawford, 1976)

$$d\dot{N} = -\eta_f C_{nv}(x) V_{\infty} D \frac{4c}{\pi D^2} WH dx \tag{40}$$

La combinación de las tres ecuaciones precedentes proporciona

$$\frac{dC_{nv}}{C_{nv}} = - \frac{4c \eta_f dx}{\pi D (1-c)} \tag{41}$$

Después de integración entre los límites 0 y  $L$  para  $x$  y entre los correspondientes límites de  $C_{nvo}$  y  $C_{nvl}$  para  $C_{nv}$ , la eficiencia de colección  $\eta$  puede determinarse mediante

$$\eta = 1 - \frac{C_{nvl}}{C_{nvo}} = 1 - \exp \left[ - \frac{4c \eta_f L}{\pi D (1-c)} \right] \tag{42}$$

La derivación previa está limitada a un filtro plano donde los principales mecanismos de colección son los de intercepción e impacto inercial. Los filtros cilíndricos o esféricos pueden analizarse de una manera similar si se puede asumir que  $\eta_f$  es contante en la dirección del flujo. Para flujos en la dirección radial, esta hipótesis no es válida y no existe una forma simple de analizar tales filtros. Por supuesto, un filtro cilíndrico con flujo en la

dirección axial es simplemente un caso especial de un filtro plano y la ecuación (42) mantiene su validez.

3. DISCUSION Y CONCLUSIONES.

Se ha presentado un modelo, basado en principios fundamentales, para estimar la eficiencia de colección de los mecanismos de intercepción e impacto inercial en lechos filtrantes. Este método podría ayudar a la unificación en el diseño de filtros y realza las principales variables que determinan el comportamiento del sistema.

El método, aunque generalmente aplicable, posee algunas limitaciones. Primero, está restringido a casos donde los mecanismos de intercepción e impacto inercial son considerablemente más importantes que los otros mecanismos de colección. En aquellas situaciones donde los últimos mecanismos son relativamente importantes, el modelo entrega resultados conservativos, de modo que la eficiencia estimada es menor que aquella obtenida en la realidad. En todo caso, el modelo puede ser ampliado a los casos recientemente mencionados mediante la definición de un  $\eta_f$  equivalente que incluya el efecto de todos los mecanismos de colección. Segundo, el modelo no debe ser aplicado cuando fuerzas externas diferentes a la fuerza de roce, tales como fuerzas debido a la gravedad, campos eléctricos, etc., sean importantes. Sin embargo, se podría desarrollar un modelo análogo al propuesto si dichas fuerzas externas son consideradas al aplicar la 2ª Ley de Newton (ecuación (23)), la que determina el movimiento de la partícula. Tercero, la precisión del modelo está ligada a la precisión de la determinación del coeficiente de adhesión  $\sigma$ , el que, a la fecha, presenta graves problemas en su evaluación. Cuarto, el modelo supone que el diámetro de las fibras, la densidad del lecho filtrante y la eficiencia de colección de cada fibra individual permanecen constante a través del filtro. Esta condición se satisface en filtros planos y uniformes. Finalmente, la limitación más importante del modelo radica en la determinación de una adecuada función corriente que describa el movimiento del gas. Aunque actualmente las funciones corriente más utilizadas corresponden al flujo irrotacional alrededor de un cilindro circular y al flujo de Kuwabara (Davies, 1973), se requiere adicional investigación para determinar aquella función corriente que mejor describa el comportamiento del sistema.

Los resultados entregados por el modelo pueden diferir de aquellos

obtenidos en la realidad debido a algunas aproximaciones realizadas en la solución del método. Estas aproximaciones incluyen : (a) uso de las componentes medias de la velocidad del gas en las ecuaciones del movimiento de la partícula (ecuaciones (30) y (31)); (b) suposición de la existencia de flujo laminar para la determinación del coeficiente de roce (ecuación (26)); (c) hipótesis de régimen incompresible usado en la aplicación de la ecuación de continuidad (ecuación (17)); (d) uso de partículas esféricas para determinar  $\bar{V}$  y  $A_p$ ; y (e) aplicación de condiciones de borde especiales para la solución de las ecuaciones del movimiento de la partícula.

El diseño del filtro puede ser dividido en tres etapas. Primero, se resuelve iterativamente el sistema implícito de las ecuaciones (16) y (36). Debe notarse que la solución  $(\epsilon, \rho)$  depende de los parámetros adimensionales  $c, d/D$  y  $\Omega$ , y que a medida que estos parámetros crecen,  $\epsilon$  aumenta. Segundo, la eficiencia de colección de cada fibra individual  $\eta_f$  se determina mediante la ecuación (37), la que supone conocido el coeficiente de adhesión. Finalmente, la relación entre la longitud del lecho filtrante  $L$  y la eficiencia total de colección  $\eta$  se estima a través de la ecuación (42).

4. APENDICE.

Lista de Símbolos.

- $A_p$  = área frontal proyectada, ( $L^2$ )
- $a$  =  $18\mu/(\rho_p d^2 c)$ , ( $T^{-1}$ )
- $b$  = radio del cilindro al cual le corresponde el flujo alrededor de la fibra cilíndrica, ( $L$ )
- $C$  = factor de corrección de Cunningham, (adimensional)
- $C_D$  = coeficiente de roce, (adimensional)
- $C_{NV}$  = número de partículas por unidad de volumen, ( $part \cdot L^{-3}$ )
- $c$  = densidad del lecho filtrante, (adimensional)
- $D$  = diámetro de la fibra, ( $L$ )
- $d$  = diámetro de la partícula, ( $L$ )
- $F$  = función
- $F_R$  = fuerza de roce, ( $MLT^{-2}$ )
- $f$  = función

- H = altura del lecho filtrante, (L)
- L = longitud del filtro, (L)
- N = flujo de partículas, (part · T<sup>-1</sup>)
- Q = gasto volumétrico, (L<sup>3</sup>T<sup>-1</sup>)
- r = coordenada polar, (L)
- t = tiempo, (T)
- t\* = tiempo de viaje, (T)
- u = componente horizontal de la velocidad de la partícula, (LT<sup>-1</sup>)
- u<sub>g</sub> = componente horizontal de la velocidad del gas, (LT<sup>-1</sup>)
- u<sub>θg</sub> = componente tangencial de la velocidad del gas, (LT<sup>-1</sup>)
- u<sub>rg</sub> = componente radial de la velocidad del gas, (LT<sup>-1</sup>)
- ū<sub>g</sub> = valor medio de la componente horizontal de la velocidad del gas, (LT<sup>-1</sup>)
- ṽ = volumen, (L<sup>3</sup>)
- ṽ = velocidad de la partícula, (LT<sup>-1</sup>)
- Vo = rapidez del aire en el exterior del filtro, (LT<sup>-1</sup>)
- ṽ<sub>g</sub> = velocidad del gas, (LT<sup>-1</sup>)
- V<sub>∞</sub> = rapidez del aire en el interior del filtro, (LT<sup>-1</sup>)
- v = componente vertical de la velocidad de la partícula, (LT<sup>-1</sup>)
- v<sub>g</sub> = componente vertical de la velocidad del gas, (LT<sup>-1</sup>)
- ū<sub>g</sub> = valor medio de la componente vertical de la velocidad del gas, (LT<sup>-1</sup>)
- W = ancho del filtro, (L)
- x = coordenada cartesiana, (L)
- y = coordenada cartesiana, (L)
- ε = 2y<sub>1</sub>/D, parámetro adimensional
- η = eficiencia total de colección, (adimensional)
- η<sub>f</sub> = eficiencia de colección de una fibra individual, (adimensional)
- μ = viscosidad dinámica del aire, (ML<sup>-1</sup>T<sup>-1</sup>)
- θ = coordenada polar, (radián)
- ρ = 2y<sub>2</sub>/D, parámetro adimensional
- ρ<sub>g</sub> = densidad del gas, (ML<sup>-3</sup>)
- ρ<sub>p</sub> = densidad de la partícula, (ML<sup>-3</sup>)
- Ω = V<sub>∞</sub>/(aD), parámetro adimensional
- σ = coeficiente de adhesión, (adimensional)
- ψ = función corriente, (L<sup>2</sup>T<sup>-1</sup>)

REFERENCIAS.

VI CONGRESO NACIONAL

1. Crawford, M., "Air Pollution Control Theory", Mc Graw-Hill Book Company, New York, 1976.
2. Davies, C.N., "Air Filtration", Academic Press, Inc., New York, 1973.
3. Fuchs, N.A., "The Mechanics of Aerosols", Pergamon Press, London, 1964.
4. Streeter, V.L., "Mecánica de los Fluidos", 4<sup>a</sup> Ed., Mc Graw-Hill Book Company, México, 1975.

RESUMEN

El trabajo presenta un desarrollo teórico que permite obtener las expresiones necesarias para determinar la eficiencia de colección debido al efecto de interceptación e impacto inercial en lechos filtrantes, en aquellos casos donde el movimiento del gas puede describirse mediante el flujo irrotacional o el flujo de Kuwabara. Dado que las ecuaciones mencionadas, además de ser lineales, forman un sistema implícito, también se hace referencia al procedimiento de solución. Se comparan las respuestas entregadas, para un conjunto de los parámetros adimensionales fundamentales del modelo, de la solución del modelo a los dos tipos de flujo recién indicados. Finalmente, se concluye que el flujo irrotacional predice un proceso considerablemente más eficiente que aquel predicho por el flujo de Kuwabara, lo que permitiría fácilmente determinar el tipo de flujo que realmente ocurre en los filtros cuando se dispone de suficientes datos experimentales.

Dr. Raúl H. Sáez R., Profesor Departamento Ingeniería Hidráulica, Escuela de Ingeniería, Pontificia Universidad Católica de Chile.