5.3 Modelos de circulación de contaminantes.

5.3.1 Modelo de difusión turbulenta.

El enfoque más completo de la teoría del transporte se basa en el modelo de difusión turbulenta, que implica a su vez el concepto de "longitud de mezclado". Esto constituye el punto inicial más simple en el desarrollo de una modelo para la dispersión atmosférica. La ecuación básica de este modelo es muy compleja, pero haciendo simplificaciones se puede reducir:

$$\frac{dC}{dt} = K_{xx} \cdot \left(\frac{\partial^2 C}{\partial x^2} \right) + K_{yy} \cdot \left(\frac{\partial^2 C}{\partial y^2} \right) + K_{zz} \cdot \left(\frac{\partial^2 C}{\partial z^2} \right) \quad (1)$$

Donde C es la concentración, t es el tiempo, K_{ii} son los coeficientes de difusión turbulenta en la dirección de los ejes de coordenadas. Esta ecuación se conoce como la ecuación de difusión de Fick.

Su resultado es de difícil aplicación, por lo que se llevan a cabo las siguientes simplificaciones:

- La concentración del contaminante emana de una fuente puntual continua.
- El proceso es de estado estacionario.
- Se escoge la dirección principal de transporte debida al viento, para que vaya a lo largo del eje de las x.
- Se selecciona la velocidad del viento u, para que sea constante en cualquier punto del sistema de coordenadas x, y, z.
- El transporte de contaminación debido al viento en la dirección x predomina sobre la difusión descendente. (Wark et al, 2000)

Con lo que la ecuación de Fick queda como sigue:

$$u \cdot \frac{dC}{dx} = K_{yy} \cdot \left(\frac{\partial^2 C}{\partial y^2} \right) + K_{zz} \cdot \left(\frac{\partial^2 C}{\partial z^2} \right) \quad (2)$$

donde $K_{yy} \neq K_{zz}$. La solución de esta ecuación debe cumplir también las siguientes condiciones de frontera:

- $C \rightarrow \infty$ cuando $x \rightarrow 0$. Es decir una gran concentración en la fuente puntual.
- $C \rightarrow 0$, cuando $x, y, z \rightarrow \infty$. Es decir, la concentración es cero a una gran distancia.

- $K_{zz} \cdot \left(\partial C / \partial z \right) \rightarrow 0$ cuando z ⟶ 0. No hay difusión en la superficie.
- $\int_0^\infty \int_{-\infty}^\infty u \cdot C(x, y, z) \cdot dy \cdot dz = Q,\ x \rangle 0$ La tasa de transporte del contaminante ne la dirección del viento es constante e igual a la tasa de emisión Q del contaminante de la fuente. (Wark et al, 2000)

5.3.2 Modelo Gaussiano de dispersión.

Para fuentes localizadas en un punto, como es el caso de una chimenea, el aspecto de la pluma es el mostrado en la figura 1.:

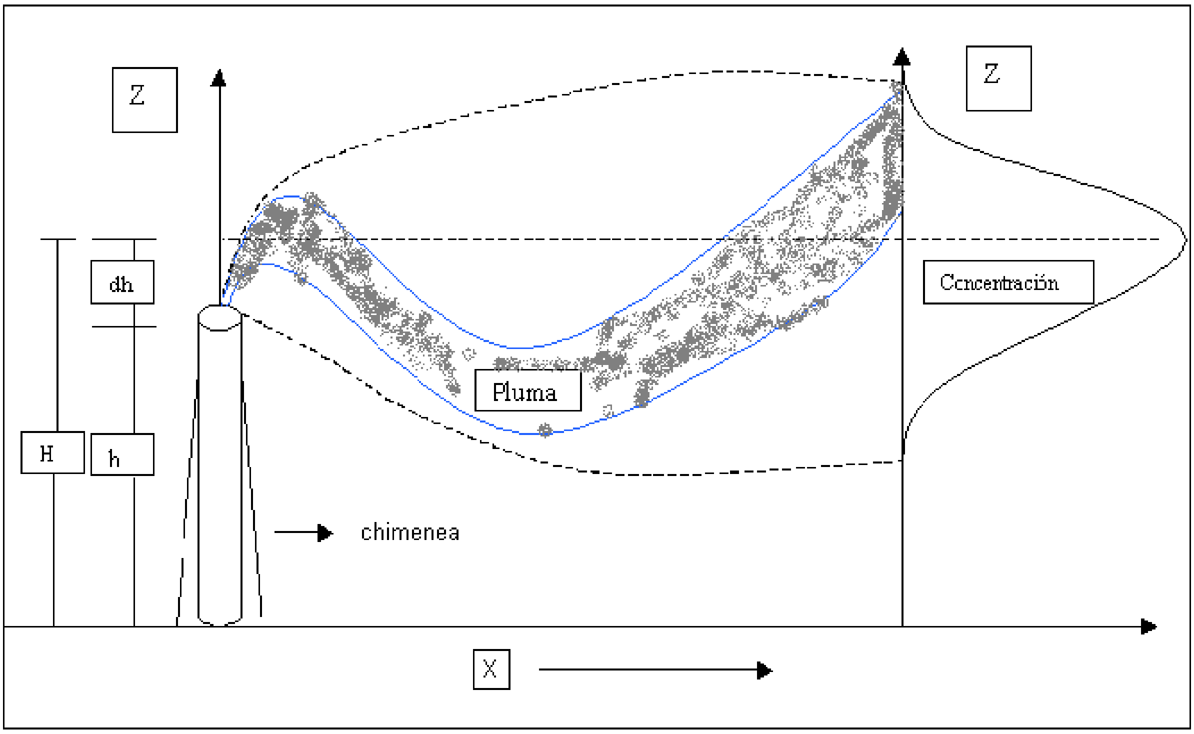

Fig. 1

(www.fortunecity.es)

A pesar de que la pluma tiene su origen a una altura h de la chimenea, se eleva una altura Δh, debido a la capacidad de flotación de los gases calientes y a la cantidad de movimiento de los gases que salen verticalmente de la chimenea. A efectos prácticos, la pluma aparece cmo si se originara en una fuente puntual equivalente a una altura H = h + Δh. Dicho punto queda también algo atrás de la línea de centro de la posición de dicha chimenea para x = 0.

Las suposiciones básicas para este modelo son las siguientes:

- Estado estacionario.
- Difusión despreciable de masa en la dirección x.
- Velocidad constante del viento.
- Difusibilidades constantes Dx, Dy, Dz en las respectivas direcciones de los ejes de coordenadas.
- No considerar la distancia desde la fuente equivalente hasta la posición actual de la chimenea. La fuente puntual parece situada en x = 0 y a una altura H.

El perfil de concentraciones a favor del viento queda dado por la ecuación general:

$$C = K \cdot x^{-1} \cdot e^{\left[-\left(\frac{y^2}{D_y} + \frac{z^2}{D_z} \right) \cdot \frac{u}{4 \cdot x} \right]} \qquad (3)$$

Donde K es una constante arbitraria que definen las condiciones de frontera del problema atmosférico específico y u es la velocidad del viento, para un modelo estadístico en dos dimensiones. (Wark et al, 2000)