

# Contaminación Atmosférica

Modelo Gaussiano de Dispersión – Screen3

## Fases de la contaminación del aire

Contaminantes **Medio: Transporte, transformación, dispersión remoción**



Fuente  
(emisión  
)

Receptores  
(inmisión, efectos)

Sumideros  
(retención)



## Unidades

### ► Gases y vapores:

Volumen/volumen ppm : partes por millón

Masa de contaminante/ volumen de aire=  
microgramo / metro cúbico  $\mu\text{g} / \text{m}^3$

### ► Partículas:

Masa de contaminante/ volumen de aire=  
microgramo / metro cúbico  $\mu\text{g} / \text{m}^3$

Ing. Mónica Bianucci - FIUBA -  
97-04-1-C 2022-

- **Nivel Guía de Calidad de Aire:** Concentración de contaminantes debajo de cuyos valores se estima, para el grado de conocimiento del que se dispone, que no existirán efectos adversos en los seres vivos.
- **Normas de Calidad de Aire:** Son límites legales , correspondientes a niveles de contaminantes en aire, durante un período de tiempo dado.-----Mediciones (muestreo de contaminantes en aire ò aplicación de un modelo matemático)
- **Normas de Emisión:** Son límites a la cantidad de emisiones enviadas por unidad de tiempo y/o concentración de contaminantes emitidos por unidad de volumen por la o las fuentes generadoras.

Ing. Mónica Bianucci - FIUBA -  
97-04-1-C 2022-

## Objetivos

- El impacto que genera la fuente en los receptores (efecto del contaminante-Concentraciones).
- El cumplimiento con la norma de calidad de aire (Cmax-Cadm).
- Metodologías para reducir las emisiones de los contaminantes:

Equipos de retención. tratamiento al “final de tubo” (end of pipe)

Tecnologías limpias Intervenir en los procesos, combustibles, MP, etc

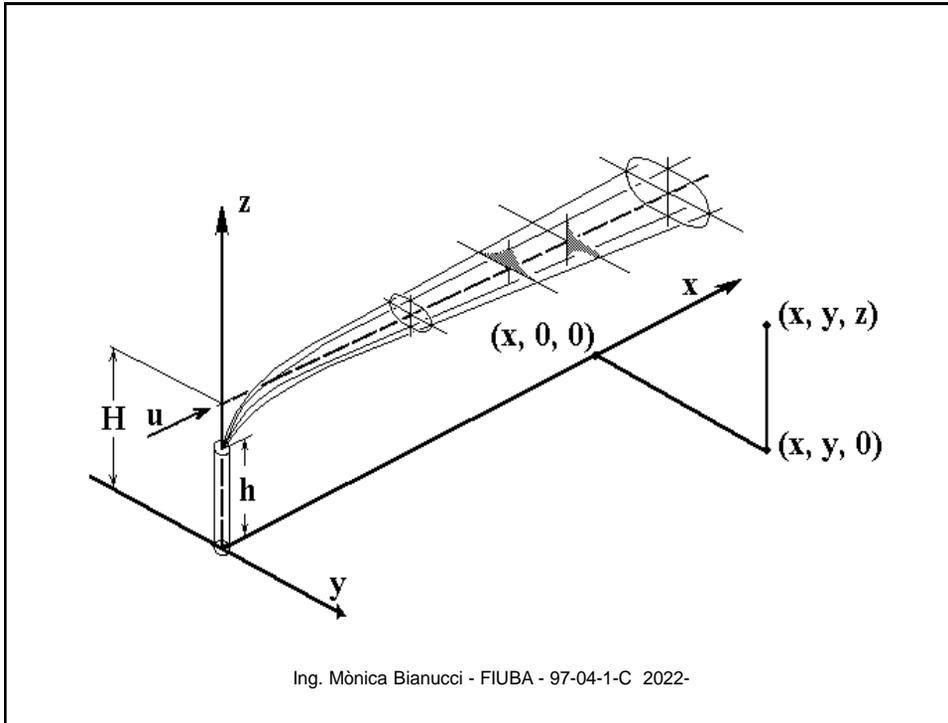
Ing. Mònica Bianucci - FIUBA - 97-04-1-C 2022-

## Objetivos -Modelos gaussianos

- Evaluación de exposiciones (estiman concentraciones en poblaciones expuestas).
- Verificación de cumplimiento con requerimientos legislativos.
- Determinación de variaciones en las concentraciones en función de modificaciones en los parámetros de diseño.
- Determinación de puntos de muestreo.



Ing. Mònica Bianucci - FIUBA - 97-04-1-C 2022-



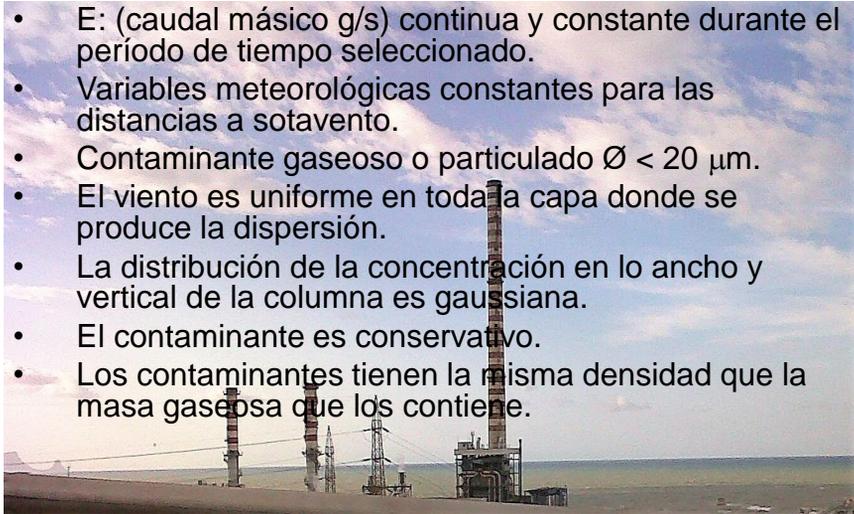
**Modelo gaussiano de dispersión-  
Expresión matemática general de Pasquill v Gifford**

$$C(x, y, z, H) = \frac{Q}{2u \pi \sigma_y \sigma_z} e^{-\frac{1}{2} \left( \frac{y}{\sigma_y} \right)^2} \left[ e^{-\frac{1}{2} \left( \frac{z-H}{\sigma_z} \right)^2} + e^{-\frac{1}{2} \left( \frac{z+H}{\sigma_z} \right)^2} \right]$$

Ing. Mónica Bianucci - FIUBA - 97-04-1-C 2022-

## Supuestos básicos y limitaciones:

- E: (caudal másico g/s) continua y constante durante el período de tiempo seleccionado.
- Variables meteorológicas constantes para las distancias a sotavento.
- Contaminante gaseoso o particulado  $\varnothing < 20 \mu\text{m}$ .
- El viento es uniforme en toda la capa donde se produce la dispersión.
- La distribución de la concentración en lo ancho y vertical de la columna es gaussiana.
- El contaminante es conservativo.
- Los contaminantes tienen la misma densidad que la masa gaseosa que los contiene.



Ing. Mónica Bianucci - FIUBA - 97-04-1-C 2022-

$$C(x, y, z, H) \propto \frac{1}{u}$$

$$C(x, y, z, H) \propto E$$

$$C(x, y, z, H) \propto G$$

$$C(x, y, z, H) = \frac{E}{u} * G_y * G_z$$

$$C(X, Y, Z, H) = \frac{E}{u} * \left[ \frac{1}{\sqrt{2\pi} \sigma_y} e^{-\frac{1}{2} \left( \frac{Y}{\sigma_y} \right)^2} \right] \left[ \frac{1}{\sqrt{2\pi} \sigma_z} e^{-\frac{1}{2} \left( \frac{Z}{\sigma_z} \right)^2} \right]$$

$$C(x, y, z, H) = \frac{E}{u} * \left[ \frac{1}{\sqrt{2\pi} \sigma_y} e^{-\frac{1}{2} \left( \frac{y}{\sigma_y} \right)^2} \right] \left[ \frac{1}{\sqrt{2\pi} \sigma_z} e^{-\frac{1}{2} \left( \frac{z}{\sigma_z} \right)^2} \right]$$

Ing. Mónica Bianucci - FIUBA - 97-04-1-C 2022-

$$C(X, Y, Z, ) = \frac{Q}{u} \left[ \frac{1}{\sqrt{2\pi} \sigma_y} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{Y}{\sigma_y}\right)^2} \right] \left[ \frac{1}{\sqrt{2\pi} \sigma_z} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{Z}{\sigma_z}\right)^2} \right]$$

$$C(x, y, z, H) = \frac{Q}{u} \left[ \frac{1}{\sqrt{2\pi} \sigma_y} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{y}{\sigma_y}\right)^2} \right] \left[ \frac{1}{\sqrt{2\pi} \sigma_z} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{z-H}{\sigma_z}\right)^2} \right]$$

$$C(x, y, z, H) = \frac{Q}{2u \pi \sigma_y \sigma_z} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{y}{\sigma_y}\right)^2} \left[ e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{z-H}{\sigma_z}\right)^2} \right]$$

$$C(x, y, z, H) = \frac{Q}{2u \pi \sigma_y \sigma_z} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{y}{\sigma_y}\right)^2} \left[ e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{z-H}{\sigma_z}\right)^2} + e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{z+H}{\sigma_z}\right)^2} \right]$$

Ing. Mònica Bianucci - FIUBA - 97-04-1-C 2022-

## Concentraci3n a Nivel Suelo

$$C(x, y, z, H) = \frac{E}{2\pi \sigma_y \sigma_z u} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{y}{\sigma_y}\right)^2} * \left[ e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{z-H}{\sigma_z}\right)^2} + e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{z+H}{\sigma_z}\right)^2} \right]$$

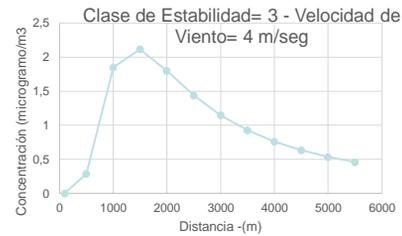
$$c_{(x,0,0,H)} (\mu g / m^3) = \frac{10^6 * E \left( \frac{g}{s} \right)}{\pi \sigma_z \sigma_y u (m/s)} * e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{H}{\sigma_z}\right)^2}$$

Clase de Estabilidad= 3 - Velocidad de Viento= 4 m/seg

Distancia (m)	Concentraci3n (microgramo/m <sup>3</sup> )
0	0.0
500	0.3
1000	1.8
1500	2.2
2000	1.8
2500	1.4
3000	1.1
3500	0.9
4000	0.7
4500	0.6
5000	0.5
5500	0.4
6000	0.3

Ing. Mònica Bianucci - FIUBA - 97-04-1-C 2022-

$$c_{(x,0,0,H)}(\mu\text{g} / \text{m}^3) = \frac{10^6 * E \left( \frac{\text{g}}{\text{s}} \right)}{\pi \sigma_z \sigma_y u (\text{m} / \text{s})} * e^{-\frac{1}{2} \left( \frac{H}{\sigma_z} \right)^2}$$



$$x_{m\acute{a}x} = n \sqrt{\frac{H}{b\sqrt{2}}}$$

$$c_{m\acute{a}x}(\mu\text{g} / \text{m}^3) = \frac{0.234 * 10^6 * E \left( \frac{\text{g}}{\text{s}} \right)}{u (\text{m} / \text{s}) * H^2} * \frac{\sigma_z}{\sigma_y}$$

Ing. Mónica Bianucci - FIUBA - 97-04-1-C 2022-

## Datos necesarios

- Contaminante a evaluar. Caudal másico de emisión
- **h** (m) = Altura real de chimenea.
- **Ds** (m) = diámetro interno en la boca de salida de la chimenea.
- **Vs** (m/s) = Velocidad de salida de los gases en el tope de la chimenea.
- **u** (m/s) = Velocidad media del viento.
- **Ts** y **Ta** (°K) = Temperatura de los gases y del aire a la salida de la chimenea.
- **Localización de la fuente**

Ing. Mónica Bianucci - FIUBA - 97-04-1-C 2022-

## E – Caudal másico de emisión del contaminante

### Factores de emisión

- Planta Siderúrgica:  
FE= 1,75 kg de part./Ton de carbón empleado  
Utiliza 1000 Ton carbón/día  
**E = 1750 (Kg/día)**
- Planta Incineradora de Residuos:  
FE = 9,5 Kg NO<sub>x</sub>/Ton residuos incinerados

[www.epa.gov/chief](http://www.epa.gov/chief)

### Mediciones en chimenea

(Normas)



- C: concentración del contaminante (mg/Nm<sup>3</sup>)
- Q: caudal de gases (Nm<sup>3</sup>/h)

Ing. Mònica Bianucci - FIUBA - 97-04-1-C 2022-

## Coeficientes de dispersión

**$\sigma_y$  y  $\sigma_z$**  : coeficientes de dispersión o Desvios standard de la distribución de la concentración en la pluma según los ejes horizontal (Y) y vertical (Z), respectivamente.

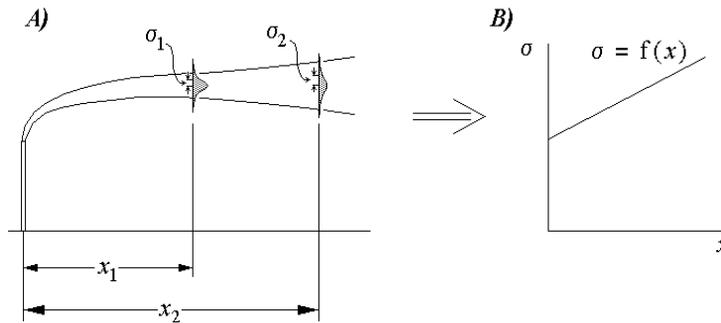
Son función de:

- tipo de estabilidad atmosférica
- de la coordenada X (distancia al eje de la fuente puntual).

$$\sigma_y = a X^n \qquad \sigma_z = b X^n$$

Ing. Mònica Bianucci - FIUBA - 97-04-1-C 2022-

## Coeficientes de dispersión



•Ing. Mònica Bianucci - FIUBA - 97-04-1-C 2022-

## Coeficientes de dispersión

$$\sigma_y = a X^n \quad \sigma_z = b X^n$$

**a, b, n: coeficientes adimensionales que dependen de la clase de estabilidad.**

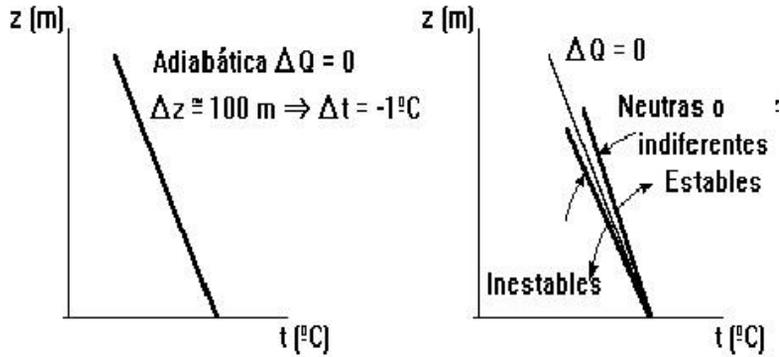
**La clase de estabilidad atmosférica depende de la insolación, nubosidad, velocidad del viento, entre otras.**

**Se definen 6 clases de estabilidad: A; B, C, D, E, F. Screen ( 1 a 6 )**

**Estabilidad atmosférica: es la resistencia de la atmósfera a los movimientos verticales.**

Ing. Mònica Bianucci - FIUBA - 97-04-1-C 2022-

# Perfiles térmicos de la atmósfera



Ing. Mónica Bianucci - FIUBA - 97-04-1-C 2022-

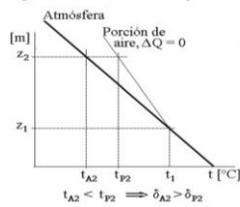


Fig. 11. Atmósfera inestable, movimiento ascendente.

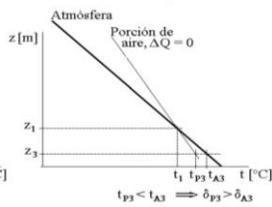


Fig. 12. Atmósfera inestable, movimiento descendente.

Modelo mecánico:



Fig. 13. Atmósfera inestable, movimiento descendente, similar mecánico.

Ing. Mónica Bianucci - FIUBA - 97-04-1-C 2022-

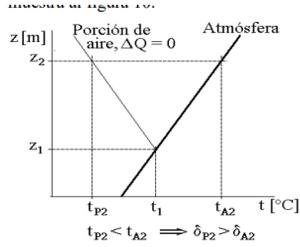


Fig. 8. Atmósfera estable, movimiento ascendente.

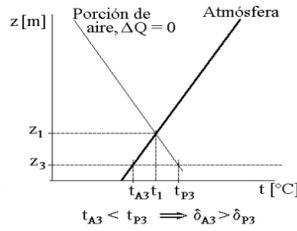


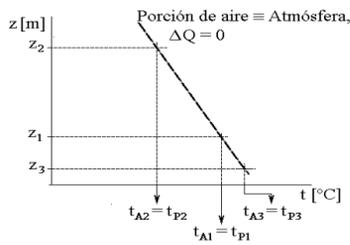
Fig. 9. Atmósfera estable, movimiento descendente.

Modelo mecánico:



Fig. 10. Atmósfera estable, similar mecánico.

Ing. Mònica Bianucci - FIUBA - 97-04-1-C 2022-



Modelo mecánico:

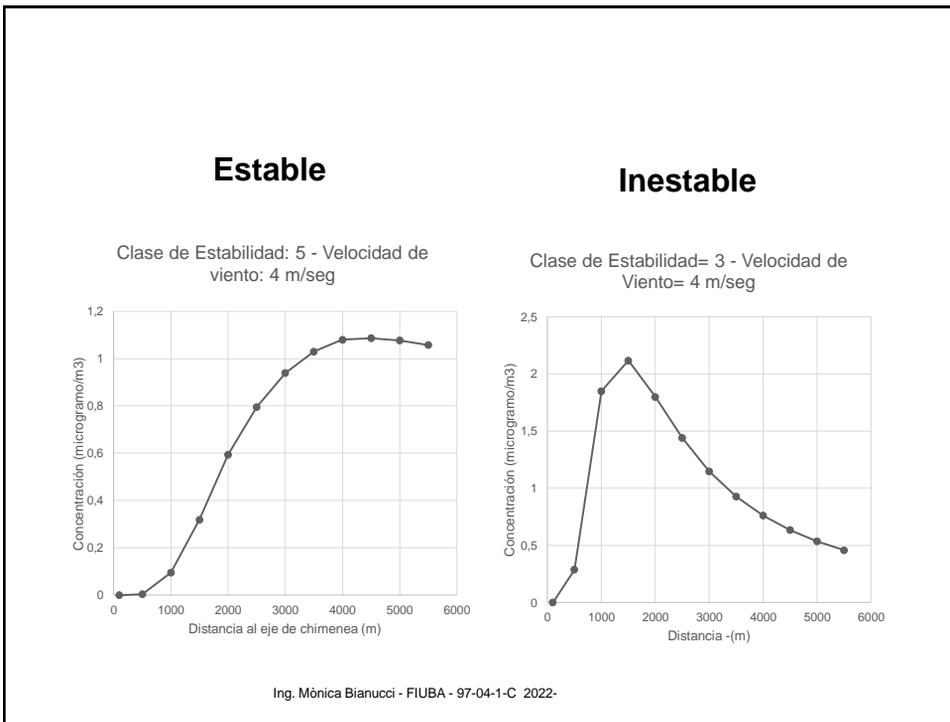
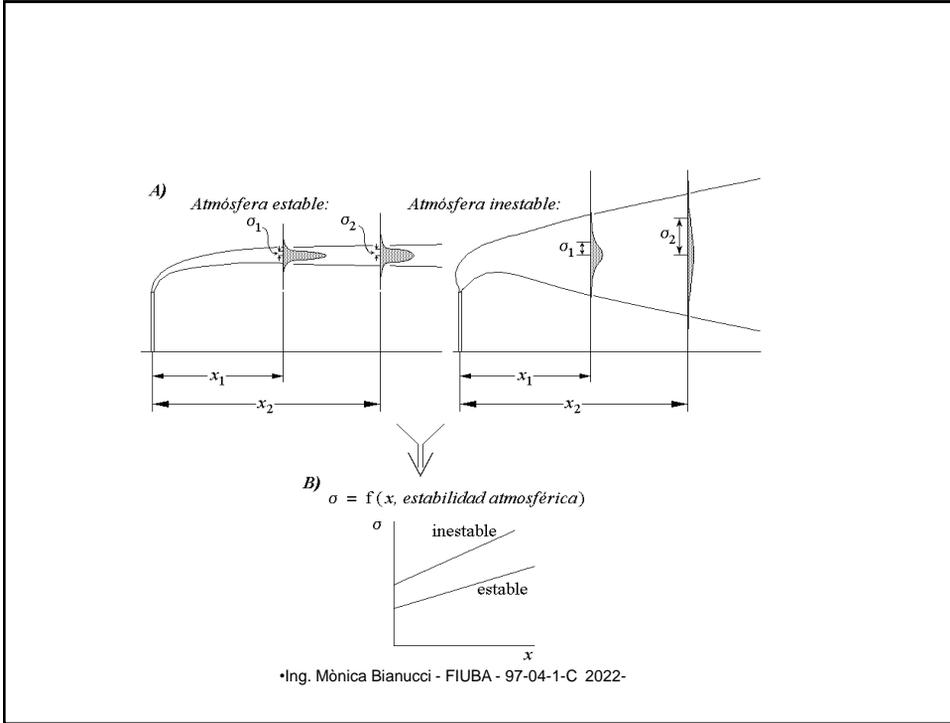


Fig. 15. atmósfera neutra, similar mecánico.

$$\left. \begin{aligned} t_{A1} = t_{P1} &\Rightarrow \delta_{A1} = \delta_{P1} \\ t_{A2} = t_{P2} &\Rightarrow \delta_{A2} = \delta_{P2} \\ t_{A3} = t_{P3} &\Rightarrow \delta_{A3} = \delta_{P3} \end{aligned} \right\} \cdot \cdot \cdot \forall z_i \quad t_{A_i} = t_{P_i} \Rightarrow \delta_{A_i} = \delta_{P_i}$$

Fig. 14. Atmósfera neutra, cualquier movimiento

Ing. Mònica Bianucci - FIUBA - 97-04-1-C 2022-



## Clases de estabilidad según Pasquill

Velocidad del viento en superficie	Día Radiación solar incidente			Noche	
	m/s	Fuerte	Moderada	Débil	Ligeramente cubierto ó >4/8 nubes bajas
< 2	A	A - B	B	---	---
2 - 3	A - B	B	C	E	F
3 - 5	B	B - C	C	D	E
5 - 6	C	C - D	D	D	D
> 6	C	D	D	D	D

Ing. Mónica Bianucci - FIUBA - 97-04-1-C 2022-

## Coeficientes de dispersión $\sigma_y$ y $\sigma_z$

$$\sigma_y = a X^n \quad \sigma_z = b X^n$$

Clase estab.	a	b	n
A	0,40	0,41	0,91
B	0,36	0,33	0,86
C	0,36	0,30	0,86
D	0,32	0,22	0,78
E	0,31	0,16	0,74
F	0,31	0,06	0,71

Ing. Mónica Bianucci - FIUBA - 97-04-1-C 2022-

## Cálculo de la altura efectiva de la chimenea (H)

$$H = h (m) + \Delta h (m)$$

### $\Delta h$ : sobreelevación del penacho

El ascenso del penacho dependerá de las condiciones atmosféricas y de la primacía del efecto de elevación por la flotación o por la velocidad de salida de los gases.

$\Delta h$  es función de:

- diferencia de temperatura entre los gases y el aire atmosférico.
- velocidad de salida de los gases de escape.
- velocidad del viento.

Ing. Mònica Bianucci - FIUBA - 97-04-1-C 2022-

## Cálculo de la sobreelevación del penacho

### $\Delta h$

- Ecuación de Holland, (para chimeneas de 1,7 á 4,3 m de diámetro y con temperaturas de gases de 82 á 204 °C)

$$\Delta h = \frac{v_s \cdot d}{u} \cdot \left( 1,5 + 2,68 \cdot 10^{-3} \cdot p \cdot \frac{T_s - T_a}{T_s} \cdot d \right)$$

donde:

- $v_s$  = velocidad de salida de los gases por la boca de la chimenea, en [m/s]
- $d$  = diámetro interior de la chimenea, en [m]
- $p$  = presión atmosférica, en [mbar]
- $T_a$  = temperatura del aire, en [°K]

- Ecuaciones de Briggs (utilizadas por la EPA): dependerá de las condiciones atmosféricas y de la primacía del efecto de la elevación por flotación o por la velocidad de salida de los gases;

$$F_b = g v_s d_s^2 \left( \frac{\Delta T}{4 T_s} \right)$$

$$F_m = v_s^2 d_s^2 \frac{T_a}{4 T_s}$$

- donde  $T = T_s - T_a$

Ing. Mònica Bianucci - FIUBA - 97-04-1-C 2022-

## Velocidad del viento

La velocidad del viento varía con la altura, y depende de la rugosidad del terreno y la clase de estabilidad atmosférica.

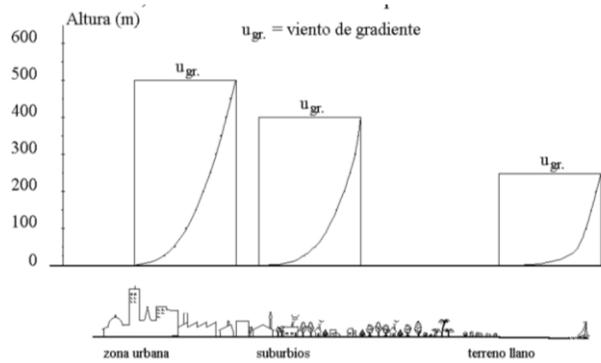


Fig-Efecto de la rugosidad del terreno sobre el perfil de velocidades del viento - Ing. Sanchez, Juan Manuel Contaminación del aire- FIUBA

Ing. Mònica Bianucci - FIUBA - 97-04-1-C 2022-

## Velocidad del viento

$$u_z = u_{z0} (h_z/h_0)^p$$

$u_z$  = velocidad del viento al tope de la chimenea.

$u_{z0}$  = velocidad del viento a la altura del anemómetro.

$h_z$  = altura geométrica de chimenea.

$h_0$  = altura del anemómetros (por defecto se asume 10 metros).

$P$  = exponente, función de la clase de estabilidad atmosférica (tabla)

Ing. Mònica Bianucci - FIUBA - 97-04-1-C 2022-

# Velocidad del viento

Exponente del perfil de viento como función de la estabilidad atmosférica  
Fuente: EPA

$$u_z = u_{z0} (h_z/h_0)^p$$

Clase de estabilidad	Exp. para zona rural	Exp. para zona urbana
A	0,07	0,15
B	0,07	0,15
C	0,10	0,20
D	0,15	0,25
E	0,35	0,30
F	0,55	0,30

Ing. Mónica Bianucci - FIUBA - 97-04-1-C 2022-

## Clasificación de la zona en Urbana o Rural: dentro de un área de 3 km en torno a la fuente

- Según uso de la tierra

Tipo	Uso y estructura
I1	Fuertemente industrial
I2	Ligeramente industrial
C1	Comercial
R1	Residencial común
R2	Residencial compacto
R3	Residencial compacto
R4	Fincas residenciales
A1	Metropolitana natural
A2	Rural agrícola
A3	Sin desarrollo
A4	Rural no desarrollada
A5	Superficies de agua

- Según densidad poblacional

Se calcula la densidad poblacional en el área en estudio (d).

Urbana  $d > 750 \text{ hab/km}^2$

Rural  $d \leq 750 \text{ hab/km}^2$

Ing. Mónica Bianucci - FIUBA - 97-04-1-C 2022-

## Screen3

- Screen3: <https://www.epa.gov/scram/air-quality-dispersion-modeling-screening-models>
- Es un programa desarrollado por la EPA que permite estimar las concentraciones para diferentes combinaciones de clases de estabilidad y velocidad de viento.
- Puedo correr el programa fijando las condiciones de estabilidad y velocidad de viento o que el mismo programa determine la peor condición.

Ing. Mónica Bianucci - FIUBA -  
97-04-1-C 2022-

## Screen3-opcion1- Full Meteorology.

### Datos de entrada

- TÍTULO :
- TIPO DE FUENTE = Seleccione Fuente puntual P
- CAUDAL DE EMISIÓN (g/s) = E
- ALTURA REAL DE LA CHIMENEA (m) = h
- DIÁMETRO INTERNO DE LA CHIMENEA (m) = D (
- VELOCIDAD DE SALIDA DE LOS GASES (m/s) =  $V_s$
- TEMPERATURA DE SALIDA DE LOS GASES (K) =  $T_s$
- TEMPERATURA AMBIENTE (K) =  $T_a$  (
- ALTURA DE RECEPTOR (m) = 0 (INMISIÓN NIVEL SUELO)
- OPCIÓN URBANA O RURAL
- CONSIDERA EDIF.? (M) = N (SELECCIONAR NO)
- USE COMPLEX T? = N (SELECCIONAR NO)
- USE SIMPLE T. = N (SELECCIONAR NO)
- ANEMOMETER HEIGHT WIND SPEED: u (dato del grupo)
- FIJAR DISTANCIAS:
- PROBAR ENTRE 50 METROS Y 3000 M Y VER SI LA MÁXIMA CAE DENTRO DE ESE RANGO. SI NO, CORREGIR

### Datos de salida

Concentraciones a lo largo del eje x  
Concentración máxima  
Velocidad de viento y clase de estabilidad a la que se producen las concentraciones a lo largo del eje x.  
Distancia a la que se produce la C máxima respecto al eje de la chimenea.

Ing. Mónica Bianucci - FIUBA -  
97-04-1-C 2022-

```

***** SCREENS MODEL *****
**** VERSION DATED 13043 ****

ENTER TITLE FOR THIS RUN (UP TO 79 CHARACTERS):
      LA CANDELARIA S.A.

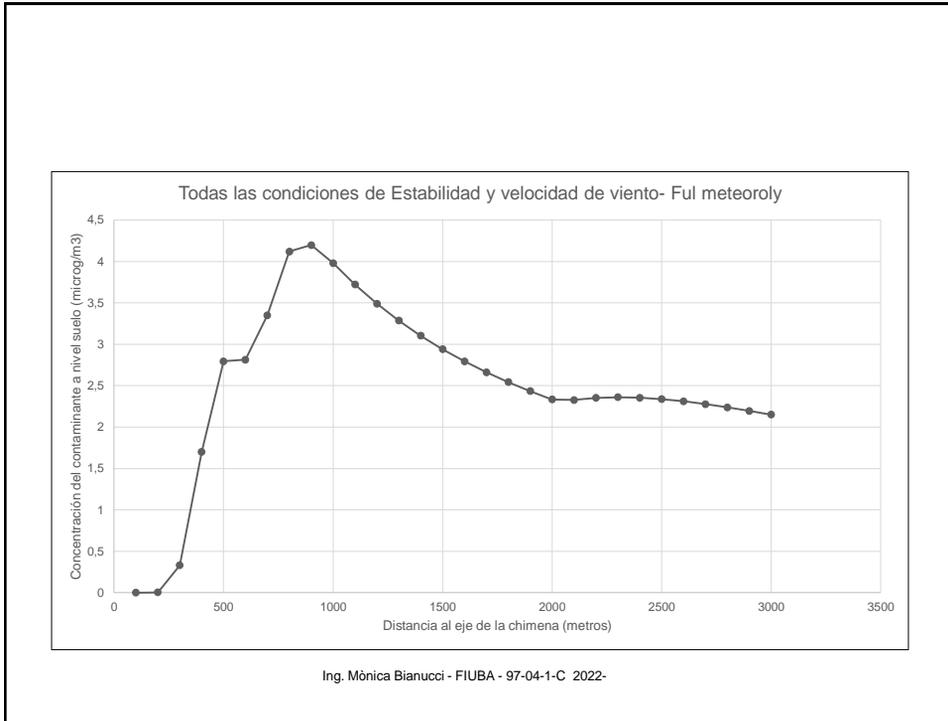
ENTER SOURCE TYPE: P   FOR POINT
                   F   FOR FLARE
                   A   FOR AREA
                   V   FOR VOLUME
ALSO ENTER ANY OF THE FOLLOWING OPTIONS ON THE SAME LINE:
      N   - TO USE THE NON-REGULATORY BUT CONSERVATIVE BRODE 2
            MIXING HEIGHT OPTION,
      nn.n - TO USE AN ANEMOMETER HEIGHT OTHER THAN THE REGULATORY
            (DEFAULT) 10 METER HEIGHT.
      SS  - TO USE A NON-REGULATORY CAVITY CALCULATION ALTERNATIVE
Example - PN 7.0 SS (entry for a point source)

ENTER SOURCE TYPE AND ANY OF THE ABOVE OPTIONS:
P
ENTER EMISSION RATE (G/S):
1
ENTER STACK HEIGHT (M):
35
ENTER STACK INSIDE DIAMETER (M):
2.4
ENTER STACK GAS EXIT VELOCITY OR FLOW RATE:
OPTION 1 : EXIT VELOCITY (M/S):
DEFAULT - ENTER NUMBER ONLY
OPTION 2 : VOLUME FLOW RATE (M**3/S):
EXAMPLE "VM=20.00"
OPTION 3 : VOLUME FLOW RATE (ACFM):
EXAMPLE "VF=1000.00"
12
ENTER STACK GAS EXIT TEMPERATURE (K):
425
ENTER AMBIENT AIR TEMPERATURE (USE 293 FOR DEFAULT) (K):
303
ENTER RECEPTOR HEIGHT ABOVE GROUND (FOR FLAGPOLE RECEPTOR) (M):
0
ENTER URBAN/RURAL OPTION (U=URBAN, R=RURAL):
R
CONSIDER BUILDING DOWNWASH IN CALCS? ENTER Y OR N:
N
USE COMPLEX TERRAIN SCREEN FOR TERRAIN ABOVE STACK HEIGHT?
ENTER Y OR N:
N
USE SIMPLE TERRAIN SCREEN WITH TERRAIN ABOVE STACK BASE?
ENTER Y OR N:
N
ENTER CHOICE OF METEOROLOGY:
1 - FULL METEOROLOGY (ALL STABILITIES & WIND SPEEDS)
2 - INPUT SINGLE STABILITY CLASS
3 - INPUT SINGLE STABILITY CLASS AND WIND SPEED
  
```

```

3 - INPUT SINGLE STABILITY CLASS AND WIND SPEED
1
USE AUTOMATED DISTANCE ARRAY? ENTER Y OR N:
Y
ENTER MIN AND MAX DISTANCES TO USE (M):
100
3000
*****
*** SCREEN AUTOMATED DISTANCES ***
*****
*** TERRAIN HEIGHT OF 0. M ABOVE STACK BASE USED FOR FOLLOWING DISTANCES ***
-----
DIST   CONC   U00H   USTK   MIX HT   PLUME   SIGMA   SIGMA
(M)    (UG/M**3) STAB  (M/S)  (M/S)    (M)     HT (M)  Y (M)  Z (M)  DWASH
-----
100.   0.8014E-04  5   1.0   1.0 10000.0 129.43  23.90  23.37  NO
200.   0.4551E-02  5   1.0   1.0 10000.0 129.43  29.30  27.69  NO
300.   0.3303      1   3.0   3.3  960.0  154.43  75.28  52.61  NO
400.   1.699      1   3.0   3.3  960.0  154.43  96.72  76.31  NO
500.   2.793      1   3.0   3.3  960.0  154.43  117.47 109.43  NO
600.   2.814      1   2.5   2.7  800.0  170.32  130.04 159.29  NO
700.   3.250      1   1.0   1.1 394.3  393.30 183.51 236.62  NO
800.   4.119      1   1.0   1.1 394.3  393.30 199.64 300.95  NO
900.   4.197      1   1.0   1.1 394.3  393.30 215.99 377.28  NO
1000.  3.979      1   1.0   1.1 394.3  393.30 232.46 465.25  NO
1100.  3.722      1   1.0   1.1 394.3  393.30 249.01 564.05  NO
1200.  3.490      1   1.0   1.1 394.3  393.30 265.58 675.39  NO
1300.  3.285      1   1.0   1.1 394.3  393.30 282.16 797.43  NO
1400.  3.103      1   1.0   1.1 394.3  393.30 298.72 930.79  NO
1500.  2.940      1   1.0   1.1 394.3  393.30 315.24 1075.48  NO
1600.  2.784      1   1.0   1.1 394.3  393.30 331.71 1231.57  NO
1700.  2.662      1   1.0   1.1 394.3  393.30 348.13 1399.09  NO
1800.  2.543      1   1.0   1.1 394.3  393.30 364.50 1578.11  NO
1900.  2.434      1   1.0   1.1 394.3  393.30 380.80 1768.69  NO
2000.  2.334      1   1.0   1.1 394.3  393.30 397.04 1970.88  NO
2100.  2.243      2   1.0   1.1 394.3  393.30 315.51 157.00  NO
2200.  2.353      2   1.0   1.1 394.3  393.30 327.43 279.05  NO
2300.  2.361      2   1.0   1.1 394.3  393.30 339.32 291.16  NO
2400.  2.355      2   1.0   1.1 394.3  393.30 351.19 303.39  NO
2500.  2.337      2   1.0   1.1 394.3  393.30 363.03 315.73  NO
2600.  2.311      2   1.0   1.1 394.3  393.30 374.85 328.15  NO
2700.  2.277      2   1.0   1.1 394.3  393.30 386.64 340.73  NO
2800.  2.238      2   1.0   1.1 394.3  393.30 398.40 353.37  NO
2900.  2.196      2   1.0   1.1 394.3  393.30 410.13 366.10  NO
3000.  2.151      2   1.0   1.1 394.3  393.30 421.83 378.90  NO
ITERATING TO FIND MAXIMUM CONCENTRATION . . .
MAXIMUM 1-HR CONCENTRATION AT OR BEYOND 100. M:
863.   4.225      1   1.0   1.1 394.3  393.30 210.08 348.45  NO
  
```

Ing. Mónica Bianucci - FIUBA -  
97-04-1-C 2022-



### **Decreto 1074/2018 (Pcia. Bs. As.) Norma de Calidad de Aire**

- Normas de calidad de aire: Son límites, (primarios y secundarios), correspondientes a niveles de contaminación en aire, durante un período de tiempo dado, (especificados en la tabla A).
- Norma primaria: Son límites destinados a la protección de la salud de la población.
- Norma secundaria: Son límites destinados a mejorar el bienestar público, que incluye la protección de los animales, cultivos, vegetación, bienes de la comunidad públicos y privados y las condiciones de visibilidad de los efectos de la contaminación del aire.

Ing. Mónica Bianucci - FIUBA -  
97-04-1-C 2022-

### Decreto 1074/2018 (Pcia. Bs. As.)

#### VALORES NORMA PARA ESTANDARES EN CALIDAD DE AIRE.

Parámetro	Símbolo	Tiempo Promedio	Valores Iniciales	1° Etapa (µg/m <sup>3</sup> )	2° Etapa (µg/m <sup>3</sup> )	3° Etapa (µg/m <sup>3</sup> )	Observaciones
Material Particulado	PM <sub>10</sub>	24 horas	150	150*	150*	150*	Para no ser superado en más de una vez al año
		1 año	50	50*	50*	50*	No deberá superarse la media aritmética anual
	PM <sub>2.5</sub>	24 horas	—	75	40	35	Para no ser superado en más de una vez al año. Monitoreo continuo y automático: Percentil 99 anual de las concentraciones medias (24 horas continuas) de un año en cada estación monitorea no debe exceder el estándar
		1 año	—	25	15	12	No deberá superarse la media aritmética anual
Dióxido de Azufre	SO <sub>2</sub>	1 hora	—	250	230	196	Para no ser superado en más de una vez al año. Monitoreo continuo y automático: Percentil 99 de las concentraciones medias (1 hora continua) de un año en cada estación monitorea no debe exceder el estándar
		24 hs	365	200*	160*	125*	Para no ser superado en más de una vez al año.

- 1° Etapa: Operativa a partir de los 2 (dos) años de publicado el presente Decreto. Duración: 1 (uno) año.
- 2° Etapa: Operativa a partir de los 3 (tres) años de publicado el presente Decreto. Duración: 1 (uno) año.
- 3° Etapa: Operativa a partir de los 4 (cuatro) años de publicado el presente Decreto.

Ing. Mónica Bianucci - FIUBA - 97-04-1-C 2022-

#### Verificación de cumplimiento con requisitos legislativos

#### Corrección por tiempo:

- C<sub>max</sub> (obtenida por medio del modelo gaussiano) (promedio 1 hora)

Para otros períodos de tiempo (factor de corrección)

$$C_{maxh} = fh C_{max}$$

- C<sub>24hs.</sub> = 0,4 C<sub>max</sub>.

Período de tiempo mayor de 1 hora	Factor
3 hs.	0,9
8 hs.	0,7
24 hs.	0,4

Factor de seguridad (por indeterminaciones del modelo) (fs)-50%

#### Concentración de fondo

#### Comparación

$$C_t > C_{adm} \rightarrow \text{Corrección}$$

Ing. Mónica Bianucci - FIUBA - 97-04-1-C 2022-

## Conclusiones- Análisis crítico de resultados!!!

- El impacto que genera la fuente en los receptores (efecto del contaminante-Concentraciones).
- El cumplimiento con la norma de calidad de aire (Cmax-Cadm).
- Las variaciones en las concentraciones del contaminante, en función de la clase estabilidad seleccionada y las variaciones en parámetros de diseño.
- Criterios para seleccionar el modelo.
- Metodologías para reducir las emisiones de los contaminantes (equipos de retención)
- Tecnologías limpias



Ing. Mónica Bianucci - FIUBA - 97-04-1-C 2022-

- Screen3: <https://www.epa.gov/scram/air-quality-dispersion-modeling-screening-models>
- Factores de emisión: [www.epa.gov/chief](http://www.epa.gov/chief)
- Norma de calidad de aire: [www.opds.gba.ar](http://www.opds.gba.ar) Decreto. **1074/2018**

Ing. Mónica Bianucci - FIUBA - 97-04-1-C 2022-

## Definiciones

- II.1. **CONCENTRACIÓN DE FONDO:** Concentración de un contaminante en aire debida al aporte de otras fuentes distintas a las analizadas. Esta concentración puede deberse al aporte de fuentes naturales, de otras fuentes identificadas que contribuyen a la contaminación atmosférica en la zona de aporte de las fuentes en estudio y de posibles fuentes no identificadas.
- II.2. **CONCENTRACIÓN TOTAL:** En los estudios de evaluación de impacto ambiental atmosférico, la comparación con los valores fijados por las normas de calidad de aire debe hacerse determinando la concentración total, es decir la suma de la concentración de fondo y de la concentración proveniente del aporte relativo de las fuentes en cuestión.
- II.3. **RECEPTOR:** La localización (en coordenadas x,y,z) en la cual se miden o estiman las concentraciones en aire de los contaminantes de interés .
- II.4. **TERRENO SIMPLE O COMPLEJO:** En el terreno simple todos los receptores se encuentran ubicados entre la altura de la base y el tope de la chimenea, mientras que en el terreno complejo algunos receptores se encuentran por encima del tope de la chimenea.
- II.5. **ESTABILIDAD ATMOSFÉRICA:** La turbulencia de la atmósfera puede ser caracterizada mediante la clase de estabilidad atmosférica, que es función de la turbulencia térmica y de la turbulencia mecánica.
- En esta Guía las condiciones atmosféricas inestables corresponden a las clases de estabilidad A, B o C, las condiciones neutras a la D y las condiciones estables a las E o F (Ver Apéndice 2).
- II.6. **ALTURA EFECTIVA DE EMISIÓN:** De las definiciones más utilizadas para la altura efectiva de emisión, las dos siguientes se encuentran entre las más simple de aplicar (referencia 7):
  - 1).- La altura a la cual una pluma no se eleva más (para condiciones estables).
  - 2).- La altura de una pluma por encima del punto en el que se verifica la concentración máxima a nivel del suelo (la más práctica para condiciones neutras o inestables).
- II.7. **ALTURA DE LA CAPA DE MEZCLA:** La altura de la capa de mezcla es la altura de la capa de la atmósfera dentro de la cual se produce una fuerte mezcla vertical del aire debida al calentamiento radiactivo de la superficie terrestre, (referencia 3).

Ing. Mónica Bianucci - FIUBA -  
97-04-1-C 2022-



## **Muestreo en conductos o chimeneas.**

Determinación de la calidad de los gases que circulan por un conducto o chimenea permite:

Estimar pérdidas de productos arrastrados por los gases de escape,  
Calcular la eficiencia de los equipos de tratamiento de efluentes a la atmósfera,

Evaluar si se cumplen o no de las reglamentaciones vigentes,

Hacer estudios de investigación y desarrollo

### **En dos Etapas:**

Toma de muestra —→ lo más representativa posible  
en laboratorio —→ las determinaciones necesarias.

**Sistemas de medición continua** de efluentes atmosféricos- S. control continuo de emisiones directamente en el conducto o chimenea, sobre los gases que circulan por el mismo, p. ej. mediante absorción de la luz. Estos sistemas se usan para el control continuo de las emisiones.

## **Extracción de muestras en conductos o chimeneas- Tren de muestreo**

Como en general todo sistema para muestreo consiste en:

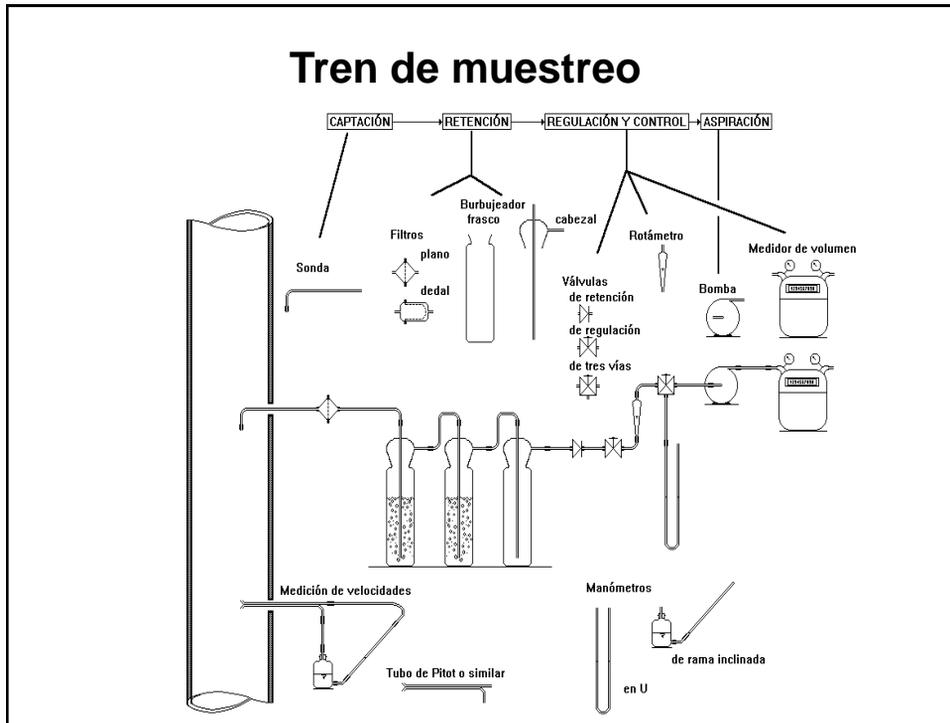
1) un elemento que separa la parte a muestrear del resto y la conduce hacia el sistema de muestreo  
TUBO O SONDA

2) uno o más elementos que retienen el producto a reconocer y, eventualmente, cuantificar

CICLONES, FILTROS —→ Partículas  
IMPACTADORES en CASCADA —→ Partículas (granul.)  
FRASCOS BURBUJEADORES,  
CARBÓN ACTIVADO —→ (Gases y/o vapores)

3) un conjunto de elementos de regulación y control del sistema (conocer el tamaño de la porción del universo que ha atravesado el sistema)

4) un dispositivo que mueve la parte a muestrear a través del sistema.



## Partículas-Muestreo isocinético

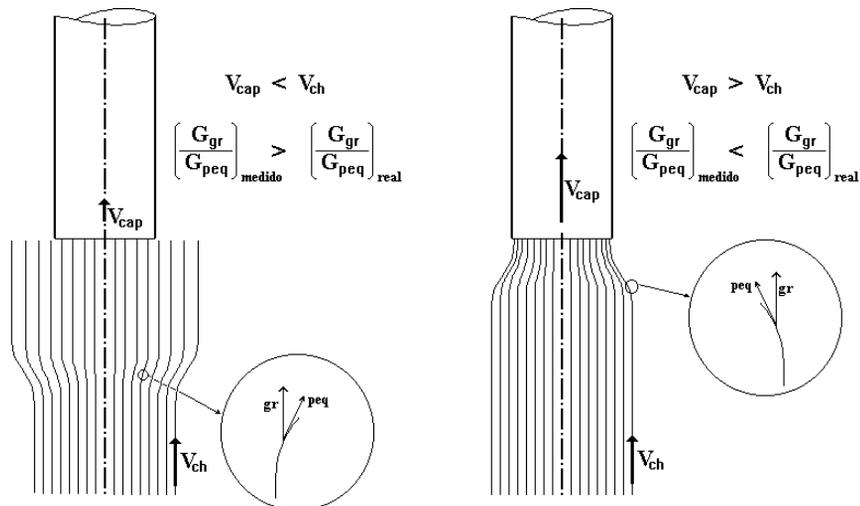
- 1) medir la velocidad de los gases en el punto de muestreo.
- 2) regular la velocidad con la que dichos gases penetran por la boca de la sonda, para igualarla a la medida según el punto anterior,
- 3) procurar zonas de la chimenea donde el perfil de velocidades sea lo más uniforme posible, reduciendo así el número de puntos a muestrear sobre un mismo diámetro.

## Muestreo de Partículas-Muestreo isocinético

velocidad con la que el gas de escape entra al sistema de muestreo por su boca de aspiración, o boca de la sonda

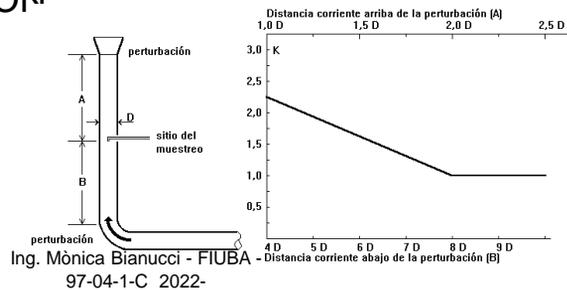
= la velocidad con la que escurrirían los gases en el mismo lugar si no existiera el sistema de muestreo.

## Si el Muestreo no es isocinético



# PLANO DE MUESTREO

- UBICACIÓN EN ZONA DE CHIMENEA DONDE EL PERFIL DE VELOCIDADES SEA LO MAS UNIFORME POSIBLE.
- SEGÚN NORMA CANADIENSE:
- A 8 DIÁMETROS CORRIENTE ABAJO Y A 2 DIÁMETROS CORRIENTE ARRIBA DE CUALQUIER PERTURBACIÓN



## Número mínimo de puntos de muestreo, según norma canadiense

Diámetro interior de la chimenea o del conducto, metros	Número de puntos
$D \leq 0,3$	4
$0,3 < D \leq 0,6$	8
$0,6 < D \leq 1,2$	12
$1,2 < D \leq 2,4$	20
$2,4 < D \leq 4,8$	32
$4,8 < D$	consultar con las autoridades competentes