

PERFIL DEL VIENTO CERCA DEL SUELO

Considerando el viento medio U a un nivel “ z ” por encima del suelo, se obtiene la ecuación del perfil de la velocidad del viento mediante la expresión:

$$U(z) = (u/k) \cdot \log(z/z_0)$$

Donde:

U : es la velocidad del viento a la altura z

u : es la velocidad de fricción

k : constante de Von Karman, igual a 0,4

z_0 : es el parámetro de rugosidad, o altura de rugosidad. Cuando U es nulo $z=z_0$

Los valores de z_0 para algunos tipos de superficie son los siguientes:

	z_0 (cm)
Superficie muy lisa	0,001
Césped de 1 cm de altura	0,1
Hierba densa de 10 cm de altura	2
Hierba de 20 cm de altura	5
Hierba densa de 50 cm de altura	9

La velocidad de fricción representa la velocidad característica del flujo y se expresa como:

$$u = (t / r)^{0,5}$$

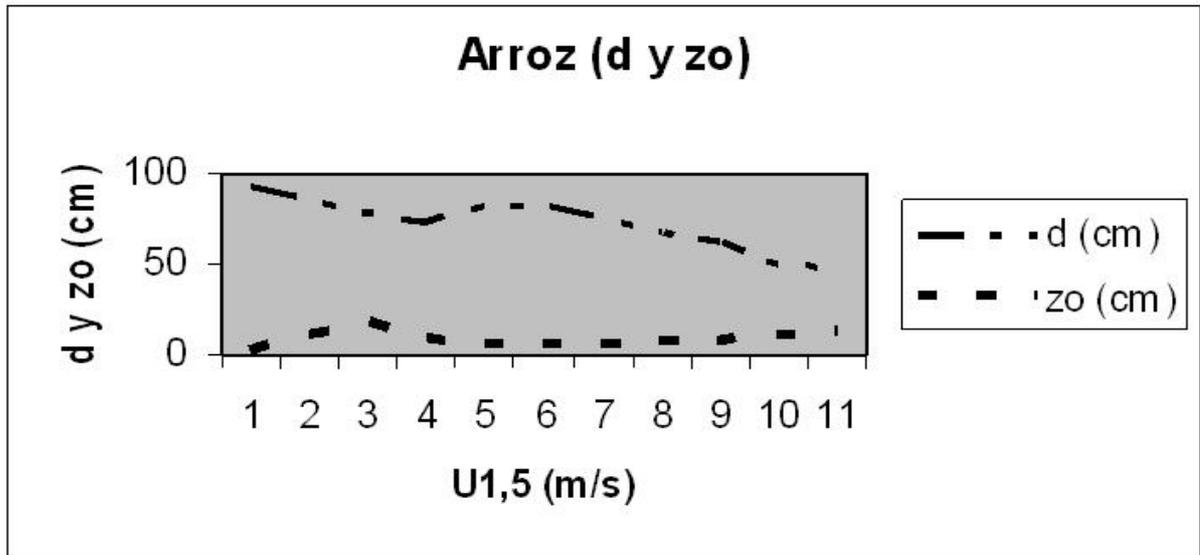
t : esfuerzo de cizalladura

r : densidad del aire

La velocidad dependerá tanto de la altura como de la flexibilidad. Para introducir la flexibilidad se introduce un parámetro “ d ”, desplazamiento del plano cero. La altura del plano de desplazamiento cero aumenta al aumentar la rugosidad. La ecuación del perfil toma la forma:

$$U(z) = (u/k) \cdot \log((z-d)/z_0)$$

El valor de “ d ” varía en función de la velocidad del viento. Como ejemplo se adjunta (Chamayou, 1984) la variación de “ d ” y de “ z_0 ” en un cultivo de arroz en función de la velocidad del viento medida a 1,5 metros de altura.



Las expresiones anteriores requieren de numerosos datos para su aplicación. De una forma más sencilla y genérica la velocidad del viento se puede estimar mediante la expresión:

$$U_{z2} = U_{z1} \left[\frac{\ln((z2-d)/z_o)}{\ln((z1-d)/z_o)} \right]$$

Donde: U_{z2} es la velocidad del viento a la altura $z2$, U_{z1} es la velocidad del viento a la altura $z1$, d es la altura de desplazamiento del plano cero; y z_o es el parámetro de rugosidad de la superficie.

Cuando la densidad máxima de la vegetación se encuentra en la mitad de la cobertura vegetal, h_c , la relación z_o/h_c suele oscilar entre 0,08 y 0,12; y la relación d/h entre 0,6 y 0,7 (Monteith et al.). Para una altura de dos metros ($z2 = 2$ m), y tomando:

$$h_c = 0,12 \text{ m}$$

$$z_o = 0,123 \cdot h_c = 0,01476$$

$$d = 0,67 \cdot h_c = 0,08$$

$$\text{Se obtiene: } U_2 = 4,868 \times U_z / \ln(67,75 \times z - 5,42)$$

U_z : velocidad del viento a la altura "z" [m/s]

z : altura "z"

En ASCE, 1990, se introduce la siguiente expresión para estimar la variación de la velocidad del viento con la altura cerca de la superficie de los cultivos:

$$U_2 = U_1 \cdot [z_2/z_1]^a$$

U_2 : velocidad del viento a la altura z_2

U_1 : velocidad del viento a la altura z_1

a : coeficiente entre 0 y 1 que varía con la estabilidad atmosférica y la rugosidad del cultivo. Doorenbos y Pruitt, (1977) recomiendan un valor de "a" igual a 0,17 cuando z_1 es mayor que z_2 , y de a igual a 0,22 cuando z_1 es menor que z_2 . Un valor de 0,2 es recomendado por Jensen (1974).