

Evaluación del perfil de velocidades media para una simulación de capa límite atmosférica en un túnel de viento

Gisela M. Alvarez y Alvarez, Adrián R. Wittwer

*Facultad de Ingeniería, UNNE, Argentina
e-mail: giselaalvarezalvarez@yahoo.com.ar*

Resumo

A avaliação do escoamento turbulento simulado no túnel de vento se realiza medindo as velocidades médias e os parâmetros turbulentos. Neste trabalho são apresentadas as distribuições de velocidade média e intensidade de turbulência, para uma simulação parcial em condição de estabilidade neutra da camada limite atmosférica. As medições de velocidades médias e flutuantes foram realizadas com um sistema anemométrico para duas velocidades de operação. Encontraram-se diferenças significativas entre os expoentes da lei potencial e os parâmetros da lei logarítmica nas simulações a baixa e alta velocidade. Também se apresenta uma comparação com os resultados obtidos no outro túnel de vento.

Introducción

Para realizar una adecuada simulación de la capa límite atmosférica se debe reproducir el comportamiento del flujo de los vientos naturales dentro de la misma, esto implica lograr una reproducción apropiada de la distribución de la velocidad media en función de la altura y de ciertos parámetros turbulentos.

Con el objeto de caracterizar la capa límite simulada en el túnel de viento TV2 de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Nordeste, Argentina, en este trabajo se plantea el análisis de los perfiles de velocidad media a dos diferentes velocidades de operación.

Desarrollo del trabajo

Los experimentos se realizaron en el túnel de viento de circuito abierto TV2 de la Universidad Nacional del Nordeste, Argentina, el cual posee una longitud total de 7.50 m, su cámara de ensayos es de sección cuadrada de 0.48 m de lado y de 4.45 m de longitud. Se utilizó una

simulación parcial de la capa límite atmosférica empleando en forma conjunta elementos de rugosidad colocados en el piso del túnel y agujas truncadas tipo Standen. El factor de escala de la simulación empleado es de aproximadamente 1:900.

En una primera instancia se efectuaron ensayos operando el túnel a alta velocidad, y posteriormente, a baja velocidad. En todos los casos los relevamientos se efectuaron en el centro de la sección de ensayos, empleando un anemómetro de hilo caliente.

Resultados

En la Figura 1 se observa el perfil de velocidades medias y de intensidad de turbulencia obtenidos a alta y baja velocidad de operación. El exponente de la ley potencial determinado para el caso de simulación a alta velocidad es de 0.24. No ocurre lo mismo al operar el túnel a bajas velocidades, debido a que el exponente de la ley potencial aumenta a 0.35. También, se visualizan diferencias del orden del 26% al comparar los perfiles de intensidad de turbulencia.

Se realizó el ajuste a la ley logarítmica, Figura 2, de la parte inferior de los perfiles de velocidades media empleando el método sugerido por LIU, XUAN y PARK (2001) que permite definir los parámetros altura de rugosidad, z_0 , velocidad de fricción, u^* , y desplazamiento del plano cero, d , a partir de un ajuste no solo del perfil de velocidades media sino también a partir de un ajuste del perfil de intensidad de turbulencia. El cálculo se realiza usando una expresión empírica, dada por la ESDU (Engineering Science Data Unit) que permite la determinación de la variación de la intensidad de turbulencia hasta los 100 m de altura en la atmósfera.

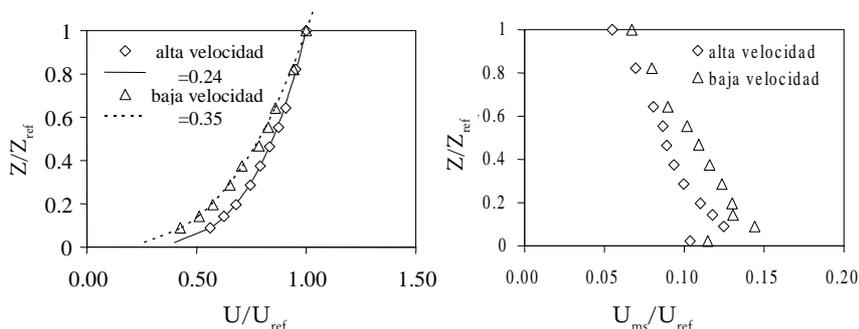


Figura 1. Perfiles de velocidad media e intensidad de turbulencia.

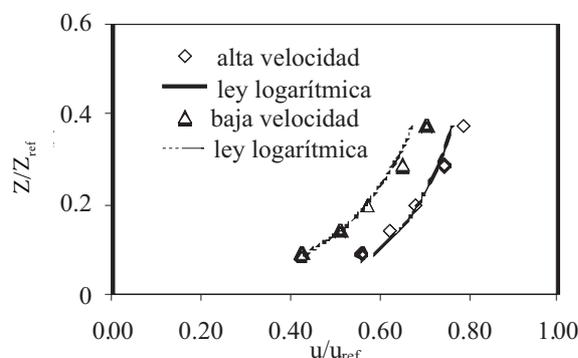


Figura 2. Ajuste de perfiles de velocidad media.

En la Tabla 1 se resumen los resultados obtenidos y los valores de z_0 citados por BLESSMANN (1995) en función de los exponentes de la ley potencial. Se advierte que los valores determinados de z_0 se encuentran dentro de los intervalos sugeridos por Blessmann.

Tabla 1. Resumen de los resultados obtenidos.

Velocidad de ensayo	α	Z_0 (mm)	d (mm)	u^* (m/seg)	Re_{z_0}	$z_0^{\text{Blessmann}}$ (mm)
Alta ($u_{\text{ref}} = 18.40$ m/s)	0.24	0.2	0.8	0.9	15.67	0.2 - 1,1
Baja ($u_{\text{ref}} = 1.21$ m/s)	0.35	1.71	1.29	0.08	11.28	1,2 - 2,8

Con el objeto de establecer una comparación en la Figura 3 se presentan los perfiles adimensionales de velocidad media e intensidad de turbulencia determinados en el túnel de viento Jacek Gorecki, de la Universidad Nacional del Nordeste. Los cuales fueron determinados para una simulación parcial de la capa límite atmosférica empleando una escala de 1/150. Se observa que las diferencias entre los perfiles determinados a alta ($u_{\text{ref}} = 24.5$ m/s) y baja velocidad ($u_{\text{ref}} = 2.30$ m/s) son menores que las vistas para el túnel TV2. Lo cual puede atribuirse a la diferencia en las escalas de simulación.

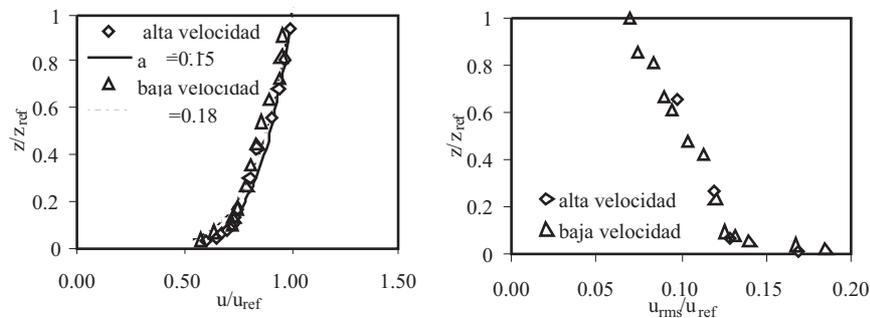


Figura 3. Perfiles adimensionales de velocidad media e intensidad de turbulencia en el túnel de viento Jacek Gorecki.

Consideraciones finales

En general el mejor ajuste de los perfiles de velocidad media tanto a baja como a alta velocidad se logró empleando la ley potencial, el cual servirá para caracterizar el comportamiento en general de las capas límite simuladas.

Sin embargo, al trabajar con valores próximos a la superficie, sería conveniente emplear el ajuste obtenido empleando la ley logarítmica. Dicho ajuste podría mejorarse si se realizara un relevamiento de una mayor cantidad de puntos en la proximidad de la superficie.

También, se observó que al modificar la velocidad de operación del túnel de viento TV2, se alteran las características de la capa límite simulada, sobre todo el perfil de velocidades medias. Esto puede atribuirse en parte a que la disminución de la velocidad de operación implica una disminución en el número de Reynolds y por otro lado, el hecho de que la escala de simulación sea más pequeña, provoca un mayor apartamiento de una situación real.

Bibliografía citada

LIU, G.; XUAN, J.; PARK, S., "A new method to calculate wind profile parameters of the wind tunnel boundary layer". *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics*, 36, 675-687, 2003.

BLESSMANN, J., "O Vento na Engenharia Estrutural", Editora da Universidade, UFRGS, Porto Alegre, Brasil, 1995.