

INFLUENCIA DE LA SUCIEDAD EN LA PRODUCCIÓN DE UN AEROGENERADOR

Proyecto de Máster. Curso 2011-12. Máster Oficial en Ingeniería Matemática

Autor: Ismael Rodríguez Cal

Tutor: José Luis Ferrín González

RESUMEN

El objetivo de este trabajo era conocer la influencia de la suciedad sobre la superficie de las palas de un aerogenerador en la potencia producida por éste. Para ello se han tomado de [1] la geometría y datos experimentales y se han realizado simulaciones numéricas utilizando ANSYS Fluent del flujo turbulento e incompresible de aire a través de un perfil de ala 2D con modelo de turbulencia Spalart-Allmaras, siguiendo la metodología dada en [2] y se ha prestado atención a los valores del C_l (coeficiente de sustentación, parámetro clave en la producción de energía del aerogenerador) obtenidos para distintos valores del número de Reynolds (Re) y del ángulo de ataque (α).

RESULTADOS

El modelo para pala limpia proporciona una aproximación bastante precisa de la tendencia del coeficiente C_l (Fig. 1).

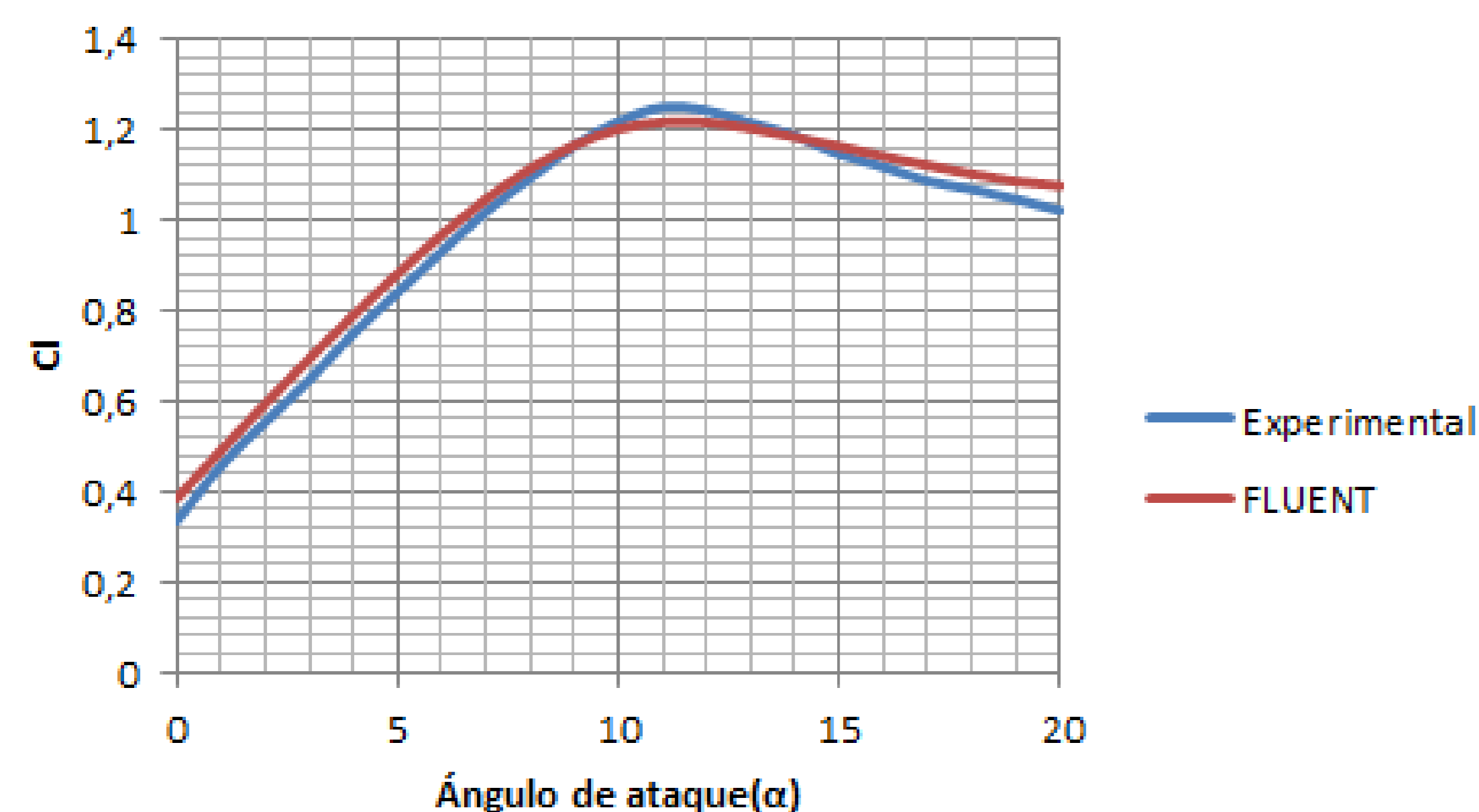


Fig. 1: Comparativa del C_l para pala limpia

Tomando un valor de $Re = 430000$ (pues en las simulaciones se aprecia la escasa dependencia de este número en el valor del coeficiente para ángulos de ataque pequeños) vemos que el C_l experimenta inicialmente un crecimiento lineal y como a partir de un cierto ángulo los valores comienzan a descender. Este fenómeno conocido como *stall* es consecuencia del paso de régimen laminar a turbulento en el flujo cuando el ángulo de ataque aumenta y la posterior separación de la capa límite.

En una segunda etapa se analiza el mismo problema aunque considerando que la superficie superior del airfoil se encuentra cubierta con 0.5 mm de rugosidad. Los resultados son cualitativamente similares a los experimentales, pero se ha perdido precisión (Fig. 2). Observamos que la rugosidad produce la transición de régimen laminar a turbulento y desprendimiento del flujo para valores menores del ángulo de ataque y que el descenso posterior es más suave que para el modelo de pala limpia, así como la reducción global de la curva del coeficiente de sustentación.

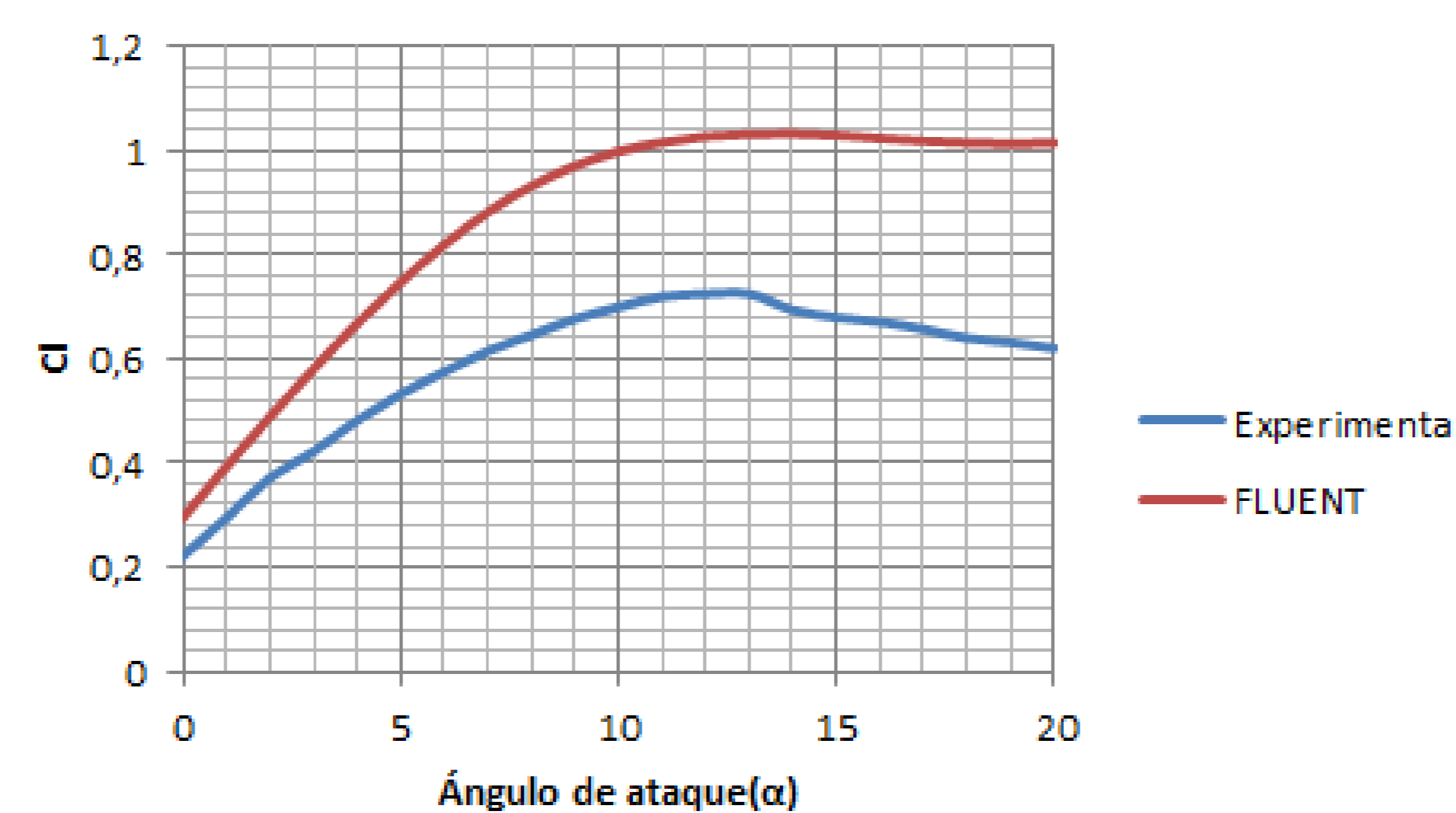


Fig. 2: C_l para pala afectada por 0.5 mm de rugosidad en la superficie superior

La última etapa llevada a cabo fue el análisis que, sobre el valor del C_l , tiene el nivel de rugosidad. Para ello se ha considerado que toda la superficie del perfil está afectada por la rugosidad y se han fijado $\alpha = 10$, con $Re = 430000$ por existir una buena correlación entre simulación y experimentación.

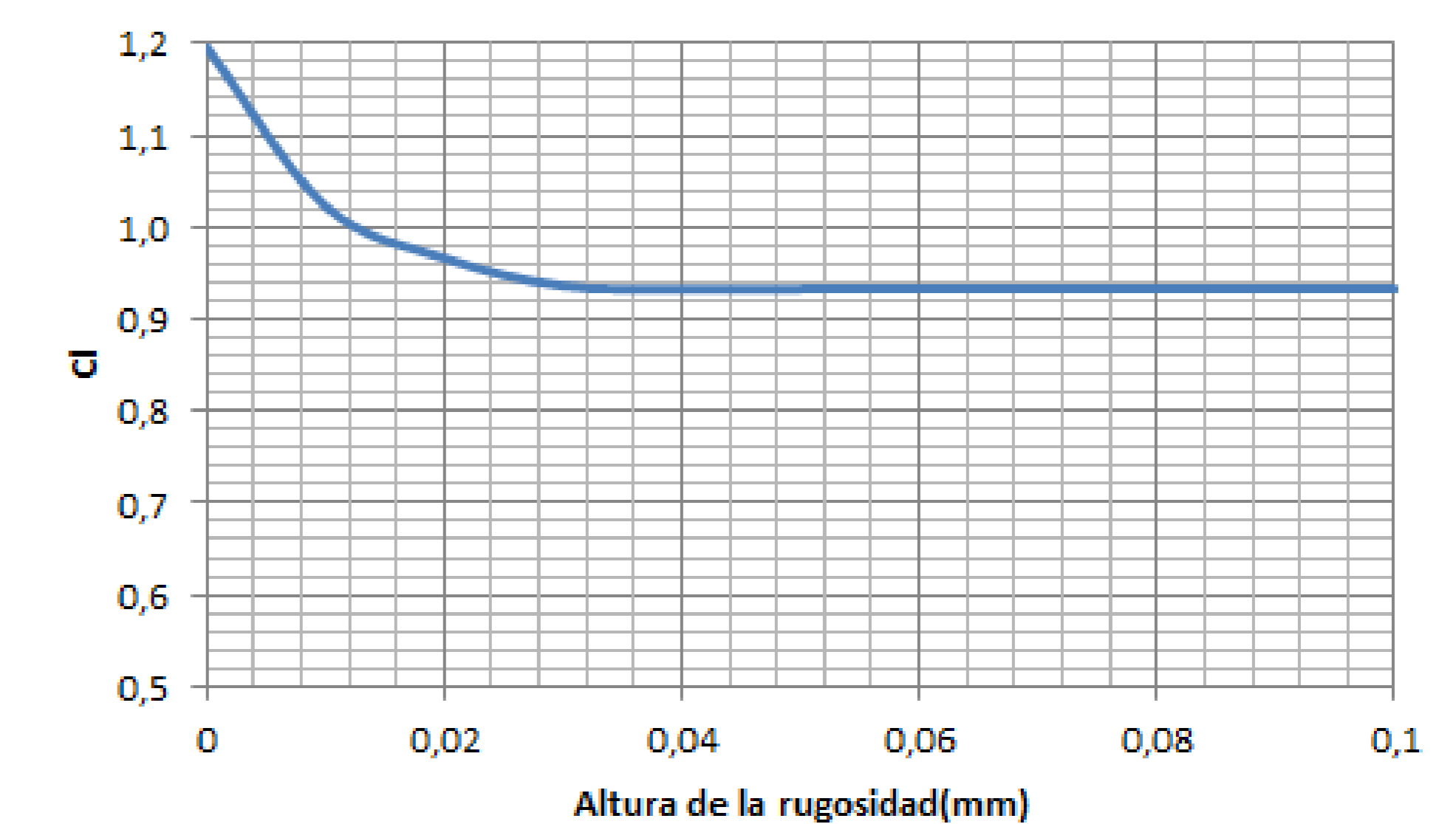


Fig. 3: C_l para distintas alturas de rugosidad superficial

El coeficiente se reduce mucho cuando la altura de la rugosidad es menor que 0.03 mm (Fig. 3) para hacerse prácticamente constante a partir de ese valor. Así pues, el perfil se muestra muy sensible a la rugosidad y se propone el valor de 0.03 mm como nivel crítico.

REFERENCIAS

- [1] M.R.Soltani,A.H.Birjandi,M.Seddighi Moorani. *Effect of surface contamination on the performance of a section of a wind turbine blade*. Scientia Iranica B,18(3),349-357, 2011
- [2] N.Ren,J.Ou. *Dust effect on the performance of a wind turbine airfoils*. J.Electromagnetic Analysis and Applications,1:102-107,2009