

Geometría y mallado

Uno de los objetivos de este proyecto es aportar un programa capaz de arrojar soluciones sobre la aerodinámica de alas de forma rápida, precisa y sistemática. Para ello es necesario reducir la compleja geometría del ala a una serie de parámetros.

Estos parámetros vienen dados en muchos casos por la experiencia y partiremos de las indicaciones de [18] o [19] para definirlos. Los parámetros más importantes son:

- Superficie Alar
- Estrechamiento
- Alargamiento
- Flecha
- Torsión (en primera aproximación se supone lineal)
- Perfil de la raíz
- Perfil de la punta
- Cuerda en la raíz
- Diedro

La reducción a estas variables proporciona alas cónicas (salvo quizás, por el efecto de la torsión geométrica o aerodinámica), lo que permite una fácil sistematización de su generación ya que se trata de una superficie reglada.

El tipo de perfil debe introducirse como una lista de puntos en forma de matriz donde cada columna representa las coordenadas en X, Y y Z de los nodos del perfil (el perfil debe estar escalado a cuerda unidad). Posteriormente estos datos se interpolarán siguiendo una ley de cosenos para obtener

únicamente el número de nodos deseados para el mallado del ala con mayor precisión en los bordes de ataque y de salida.

El ala “cónica” o “pseudo-cónica” permite un mallado del tipo “mapeado” es decir, al ser una superficie reglada podemos desarrollarla e idealizarla como un rectángulo, fácilmente divisible a su vez en pequeños rectángulos cuyo número dependerá del número de nodos en la base y en la altura del rectángulo, estos “rectángulos” se dividirán a su vez en triángulos cuya orientación buscará mantener la simetría.

La generación de nodos se hace pues trazando líneas desde los nodos de los perfiles en la punta hacia la raíz. La forma en que se crean los nodos facilitará en mayor o en menor medida la generación de elementos triangulares que los agrupan. Además, debe hacerse con cuidado: como se ha explicado anteriormente, la definición del sistema de coordenadas local impondrá una dirección z en un sentido u otro dependiendo de la numeración.

El método de mallado seguido en este proyecto es robusto y válido para cualquier ala, sin embargo debe ser mejorado para el mallado de superficies cualesquiera.

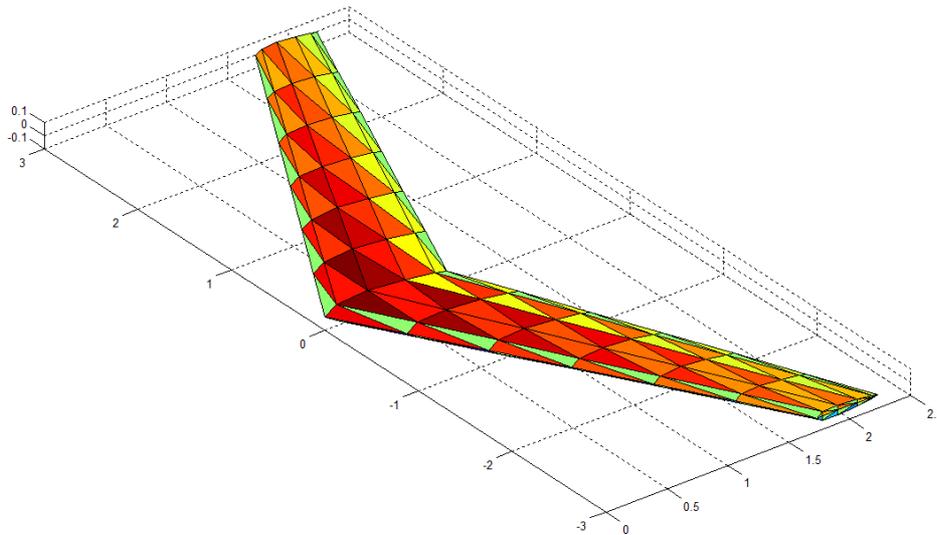
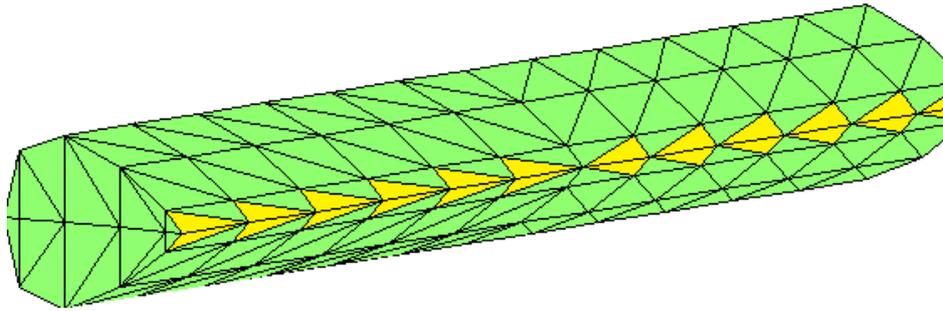


Ilustración 16: Ejemplo de mallado complejo (flecha, estrechamiento, distintos perfiles en la raíz y punta, etc.)

Si la generación de la malla no se hace correctamente los resultados pueden albergar un alto grado de error por lo que es conveniente recordar algunos consejos a la hora de enfrentarse con este problema.

- a) Un problema simétrico debería dar resultados simétricos. Sin embargo, si la malla no lo es se inducirán errores, si bien pequeños y que tenderán a desaparecer conforme disminuya el tamaño del elemento, perfectamente evitables con un modelado consecuente.
- b) Las alas son –normalmente- simétricas con respecto a su plano x-z y en ocasiones respecto a su plano x-y (dependiendo del perfil).
- c) Los elementos rectangulares son menos proclives a generar errores de este tipo que los elementos triangulares.



- d) Otro punto importante es el orden a la hora de almacenar los datos sobre nodos, elementos y propiedades de estos. Se recomienda operar de la siguiente forma:
- Los nodos pueden ordenarse en tres vectores X , Y y Z donde cada componente representa la componente de un nodo. Por ejemplo, el nodo 243 tendrá las componentes $X(243)$, $Y(243)$, $Z(243)$.
 - De forma consecuente con lo anterior, las propiedades ligadas al nodo se ordenarán de la misma forma. Por ejemplo el potencial en el nodo 243 será la componente 243 del vector Φ .
 - Es conveniente crear una “matriz de elementos” donde cada fila incluya los nodos de ese elemento. Por ejemplo, el triángulo 27 tiene los nodos 34, 35 y 29. De forma que la fila 27 de la matriz de elementos será [34 35 29].
 - El orden el que se agrupan los nodos en la fila de un triángulo tiene importancia, puesto que de ella dependerá la dirección de la normal.

- e. Las propiedades de cada elemento se ordenarán de la misma forma. Por ejemplo si el vector normal del elemento 27 tiene de componentes $[0 \ 0 \ 1]$, la fila 27 de la matriz “normales” o “ejes_k” será $[0 \ 0 \ 1]$. Lo mismo es aplicable a los otros ejes, centros de gravedad, áreas, velocidades, presiones...