

Cuerda Media Aerodinámica y Centro de Gravedad (CMA y CG)

Un tema recurrente en los campos de vuelo es el del Centro de Gravedad y la forma de calcularlo, pero como todos sabemos no existe una fórmula mágica que lo calcule de manera exacta, lo que hacemos es una aproximación y luego en vuelo lo acabamos de ajustar.

Mi intención con este artículo no es más que intentar aclarar, en la medida de lo posible, algunos conceptos, indicar algunos enlaces de internet donde hay largas explicaciones y que cada cual saque sus propias conclusiones.

Para empezar diremos que el CG depende del perfil del ala, y concretando más del tipo de perfil. Se suele decir que está entre el 25% y el 35% y afinando un poco:

Perfil biconvexo simétrico	25 – 28%
Perfil biconvexo asimétrico	27 – 30%
Perfil plano convexo	30 – 33%
Perfil cóncavo convexo	33 – 35%

El segundo problema es dónde se calcula ese porcentaje. Para esto debemos calcular la Cuerda Media Aerodinámica (CMA), que no debemos confundir con la Cuerda Media (CM)

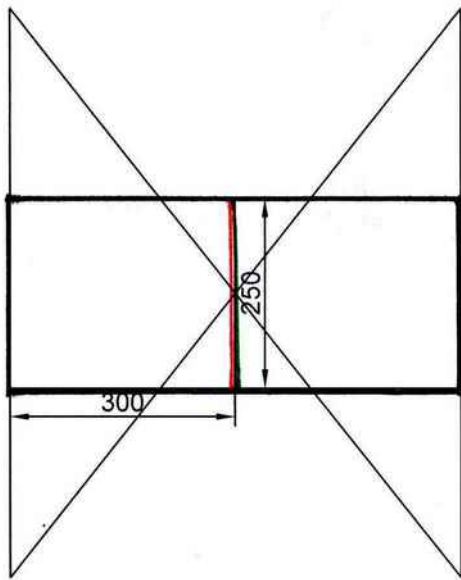
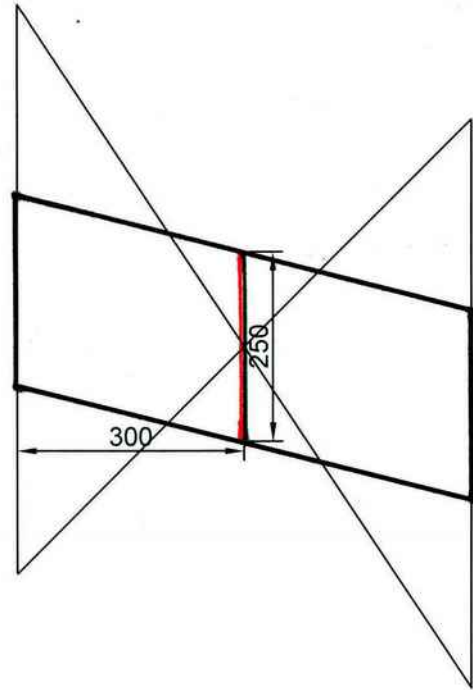
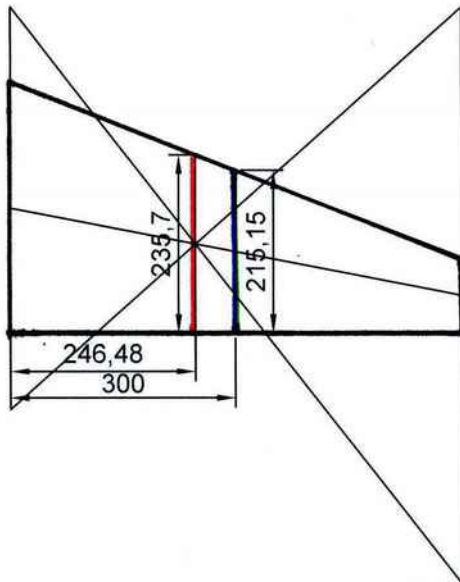
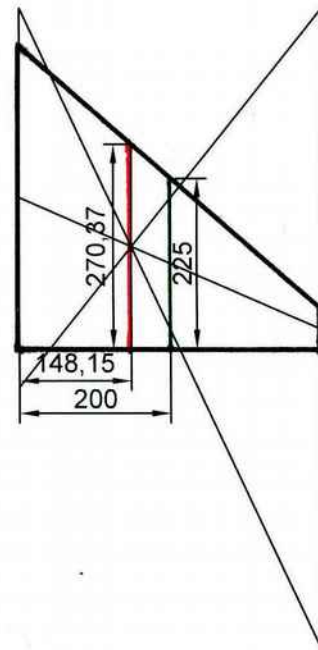
La Cuerda Media, CM, como su nombre indica es la media de las cuerdas, en un ala de un solo trapecio su valor es igual a la semisuma de las cuerdas, y está situada justo en medio del ala, de hecho divide la envergadura del ala en dos mitades. En general para todo tipo de planta alar su valor es igual a la superficie dividida entre la envergadura, teniendo en cuenta unificar las unidades de medida, ya sabemos que la superficie la medimos en decímetros cuadrados, la envergadura en metros y la cuerda en milímetros.

La Cuerda Media Aerodinámica, CMA, es la que nos sirve para el cálculo del CG y está en el punto que divide la superficie del ala en dos mitades. Para hacernos una idea cuanto más diferencia hay entre las cuerdas de la raíz y del marginal, más lejos están la CM de la CMA (Ver figuras)

Para calcular la CMA hay fórmula matemáticas pero es un tanto complejo, lo más fácil sería pasarlas a una hoja de cálculo e ir sacando datos, pero eso ya está por Internet y no merece la pena volver a hacerlo. También hay programas sencillos que calculan la CMA con total facilidad y entiendo que esos son los que hay que usar. Dejo el enlace del programa CM que es muy fácil de usar y además se puede poner en castellano. <https://tracfoil.com/cm/index.html>

En esta página francesa <http://lesgpr.free.fr/telechargement/telechargement.htm> de grandes planeadores RC hay una hoja de cálculo, en francés, que también sirve para calcular la CMA, se llama MaketPlan-2a.

No obstante, cuando el ala es de un solo trapecio, hay una manera gráfica de buscar la CMA que consiste en prolongar con la cuerda marginal cada extremo de la cuerda raíz, y con la cuerda raíz cada extremo de la cuerda marginal. Luego se unen los extremos de estas prolongaciones en diagonal y en el punto donde se cortan está la CMA. Para hacer esto lo más cómodo es dibujar en un papel el ala a escala y ahí hacer los gráficos. Esto se entiende mucho mejor viendo las figuras.



En estas imágenes vemos la CM en azul y la CMA en rojo, tanto su medida como su situación.

También se ve la forma gráfica de situar la CMA en alas de un solo trapecio.

Se han puesto las cotas de la medida de la CM y la CMA y las distancias a la cuerda raíz

Observamos que si las cuerdas raíz y marginal son iguales, independientemente de si el ala tiene flecha o no la CM y la CMA son la misma, y cuanto mayor es la diferencia entre las cuerdas raíz y marginal mayor es la diferencia entre la CM y la CMA.

Modelo : PRU

Date : 24/03/2020 (Gjcm V.3.2.0)

Datos (mm)

	Trapezio 1	Trapezio 2	Trapezio 3
Cuerda Máxima :	350	330	270
Cuerda Mínima :	330	270	100
Longitud Trapecio :	600	400	500
Flecha +/-	20	80	350
Centrado al :	35		

Peso : 5000 g Carga de las alas : 60,02 g/dm²

Resultados

Envergadura : 3 000,00 mm

Distancia X : 643,18 mm

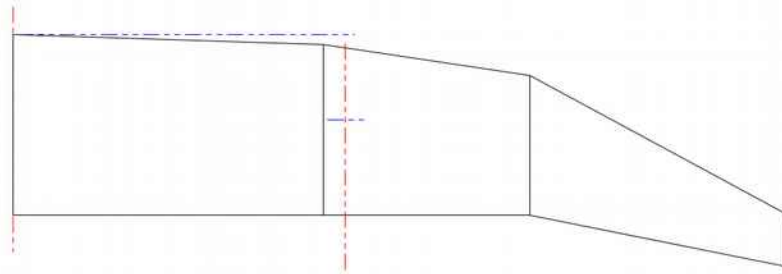
Superficie : 83,30 dm²

Cuerda Media : 297,28 mm

Alargamiento : 10,80

Distancia de Centrado : 166,17 mm

Escala 1/10



Esta imagen es el resultado del programa CM, arriba a la izquierda aparecen los datos que hemos introducido, para cada trapecio cuerda máxima, cuerda mínima, longitud y flecha. La flecha es la distancia del borde de ataque de la cuerda mínima a una línea imaginaria que es perpendicular a la cuerda raíz en el borde de ataque. Es positiva si la flecha es progresiva, hacía atrás, y negativa para flechas regresivas, hacía adelante.

También introducimos el tanto por ciento en donde queremos el centro de gravedad y si ponemos el peso nos calcula la carga alar.

En la parte superior derecha aparecen los resultados, envergadura, superficie, alargamiento y también , y estos son los importantes, la medida de la CMA, aunque pone cuerda media, la distancia X desde la cuerda raíz y la **distancia de centrado en la cuerda raíz**.

Como aclaración, porque en el dibujo no se aprecia, en el punto donde está la CMA la cuerda del perfil es de 323,5mm, nada que ver con la CMA 297,28mm. Además la CMA está aproximadamente 44,5mm por detrás del borde de ataque en ese punto y sobresale 14mm del borde de salida.

Buenos vuelos