

Página principal	Curriculum Vitae	Otros datos personales
Familia y amigos	Yatemodelismo	Diccionario Náutico

Cambio de escala en veleros radiocontrolados

En el caso que alguien desee modificar un plano de un velero radiocontrolado para cambiar su tamaño, habrá que tomar algunos recaudos.

Como se expone en la página de [cálculos](#) del velero [Deimos](#), al cambiar la escala de un velero en un factor "f" las longitudes se modifican en forma proporcional a "f", las superficies en forma proporcional al cuadrado de "f", y los pesos y volúmenes en proporción al cubo de "f". Esto provoca, al achicar un diseño, que la fuerza del viento (escorante) se reduzca en proporción al cuadrado del factor de escala, mientras que el peso del quillote (adrizante) se reduce en proporción del cubo del factor de escala. Esto sin entrar a considerar factores como que la influencia de la resistencia del casco y la jarcia al avance en contra del aire en escalas más chicas es mayor que en los veleros más grandes, por el número de Reynolds, aumentando la inestabilidad.

De modo que la fuerza escorante aumenta con respecto a la adrizante en forma proporcional al factor de escala al reducir un velero. En la misma forma, si aumentamos sus dimensiones, el velero será más estable.

Para ir poniendo en fórmulas:

$$\text{Factor de escala} = \text{eslora deseada} / \text{eslora del modelo}$$

Por ejemplo, si deseamos cambiar el velero Deimos, de 1 m de eslora, para obtener un barco clase RG-65 de 65 cm de eslora:

$$\text{Factor de escala} = 65 \text{ cm} / 100 \text{ cm} = 0.65$$

Entonces, las medidas lineales deben recalcularse así:

$$\text{Largo} = \text{largo original} * \text{factor de escala}$$

Y el peso del modelo modificado será:

$$\text{Peso} = \text{peso original} * \text{factor de escala} ^ 3$$

Nuevamente, para el Deimos, que pesa 4 kilos, al reducirlo a un RG-65 deberá

pesar:

$$\text{Peso} = 4 \text{ kg} * 0.65 ^ 3 = 4 \text{ kg} * 0.274625 = 1.098 \text{ kg}$$

o sea, 1100 gr aproximadamente. De esta forma el casco reducido mantiene la línea de flotación.

Y si queremos calcular, usando el mismo ejemplo, el nuevo largo del mástil del Deimos reducido a un RG-65 partiendo del largo original (144 cm) este será:

$$\text{Largo} = 144 \text{ cm} * 0.65 = 93.6 \text{ cm}$$

Como dijimos, modificar la escala afecta la estabilidad, pero si debemos mantener la línea de flotación del casco para mantener sus bondades hidrodinámicas, las únicas opciones que nos quedan son:

- Aumentar la proporción del peso que tenga el quillote con respecto al casco. Esto puede ser posible parcialmente.
- Variar la posición del quillote, aumentando o disminuyendo el largo del mismo. Es posible que si queremos ajustarnos a alguna reglamentación de regatas esto esté limitado también.
- Bajar la superficie vélica, y por ende, la fuerza escorante y la fuerza motriz del velero.
- Soportar una escora mayor para una condición de viento dada.

Lo que normalmente ocurrirá es que se combinarán estos tres elementos. La mala noticia acá es que si se quieren conservar la capacidad de soportar el viento del velero original, el quillote debería tener, debido a la reducción de peso, un largo real idéntico al original.

¿Cómo es entonces que los veleros a escala funcionan? se preguntarán. Bueno, si navegaron alguna vez en un velero real, recordarán que una brisa suave, de la que coloca nuestros modelos a escala a 45° de escora y los hace volar en el agua, a un velero real no lo escora ni siquiera 10°. O sea, nuestros modelos RC son más inestables que los veleros reales.

En el supuesto caso en que podamos reacomodar los pesos en el barco, hacer un cambio en la superficie vélica, y decidamos soportar una escora mayor sin preocuparnos demasiado, podremos calcular un coeficiente de variación del largo del quillote en esta forma:

$$L_n = L_o * K_v / (K_q * K_a)$$

Donde:

- L_n = nuevo largo del quillote, en las mismas unidades que L_o .
- L_o = largo original del quillote en el modelo de base.
- K_v = coeficiente igual al cociente entre la superficie de vela que colocaremos al barco y la que correspondería tener por reducción de escala.
- K_q = Coeficiente igual al cociente entre el peso del quillote que armaremos y el peso que correspondería tener por reducción de escala. Si este coeficiente es mayor que 1, implica que hemos reducido en algo el peso del casco y jarcia.
- K_a = coeficiente de variación de la escora soportada. Este coeficiente no es lineal, sino que es aproximadamente proporcional a la tangente del ángulo de escora. Como regla, podemos asumir que si $K_a = 2$, tendremos una escora con un ángulo nunca mayor al doble que en el modelo original.

Como puede observarse, si no cambiamos nada, los coeficientes serán igual a 1, y la fórmula dice que el quillote definitivo tendrá el mismo largo que el original. Como se menciono anteriormente, esta fórmula es una simplificación, y no tiene en cuenta todos los elementos necesarios a verificar en un cambio de escala grande, por ejemplo: un factor 5 ó 0.2.

Haciendo un ejemplo para clarificar el tema: en el caso del Deimos, para pasar a un RG-65, supongamos que ponemos la cantidad de vela que corresponde por la reducción (coeficiente $K_v = 1$), que ponemos 1.15 veces el peso del quillote que correspondería porque pudimos hacer el casco más liviano, y que aceptamos una escora cuya tangente sea 1.2 veces mayor. El largo del quillote original es de 36 cm por debajo del casco, y el nuevo deberá ser:

$$L_n = 36 \text{ cm} * 1 / (1.15 * 1.2) = 26.08 \text{ cm}$$

Mientras que si hubiésemos calculado la reducción con el factor de escala, el largo hubiese sido de $36 * 0.65 = 23.4 \text{ cm}$.

De este modo obtenemos que al achicar un modelo, el quillote se estira, aunque no se recupera toda la capacidad de soportar el viento.

<http://yatemodelismo.poncio.net/>

Mensajes, sugerencias, preguntas, críticas: gerry@poncio.net.



Tope