

Acortamiento o alargamiento de ruta debido a cambios de viento

Tactical Sailing®

Un juego contra el viento



Introducción

La vela, especialmente la vela de regata es un deporte fascinante que requiere no solo entrenamiento mental y físico, sino también **una sólida base de geometría**. El elemento central de la vela es siempre el viento, que impulsa la embarcación. La siguiente sección se centrará específicamente en la navegación a contraviento.

El viento, su dirección y fuerza, nos ofrece la oportunidad de **acortar** o **alargar** la ruta hacia un destino. Navegar contra el viento se tratará específicamente más adelante.

Ilustrar gráficamente al patrón las ganancias y pérdidas, así como las zonas de riesgo, calculando las esloras ganadas y perdidas de los barcos, **y demostrar la importancia de observar cuidadosamente los cambios de viento**.



Como ejemplo, utilizaremos barcos "Opti" con una eslora de **2,30 m** y un ángulo de giro de **45°**.

Vea los bocetos y videoclips a continuación.



Oportunidades perdidas

La eslora del barco es el nuevo estándar aquí.

Según nuestro análisis de **ganancia o pérdida**, existen dos razones principales.

La **reducción o prolongación del viaje** se debe a:

- 1. **Cambios de dirección**, como de 360° o 330° , o 345° , que acortan el viaje;
- 2. **Puntos de giro** (●) que no vemos, lo que alarga el viaje.

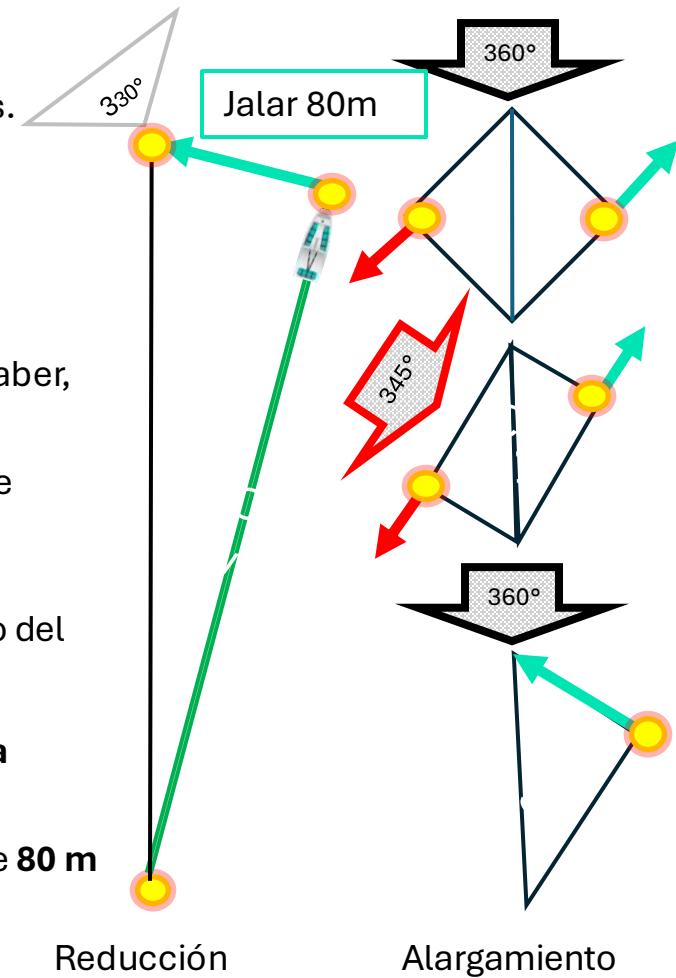
La base de nuestras consideraciones sobre ganancia o pérdida (Abreviatura o extensión) son las formas geométricas familiares de los campos de regata, a saber, **el cuadrado, el rombo y el triángulo**.

El cuadrado es el recorrido más largo que debe seguir un barco. Los cambios de viento hacen que el cuadrado se convierta en un rombo o un triángulo.

Un cuadrilátero, por ejemplo, tiene una distancia de 400 m desde la boya de sotavento hasta la de barlovento. Entonces, los dos tramos del recorrido dentro del cuadrilátero son $2 * 300 \text{ m} = 600 \text{ m}$. Como ejemplo, tomemos un **recorrido acortado/alargado de 80 m**.

Una **ganancia** significa entonces acortar el recorrido en 80 m, o en caso de **una pérdida**, alargarlo en 80 m.

La **eslora de un Optimist es de 2,30 m**; por lo tanto, una ganancia o pérdida de **80 m** da como resultado una **diferencia de 34 esloras**.





Conceptos básicos sobre ganancias y pérdidas

La base de la **ganancia o pérdida** es una estructura geométrica de **estiramientos y agujeros**.

Una regla bien conocida dice:

"¡Amurada a estribor antes que amurada a babor!"

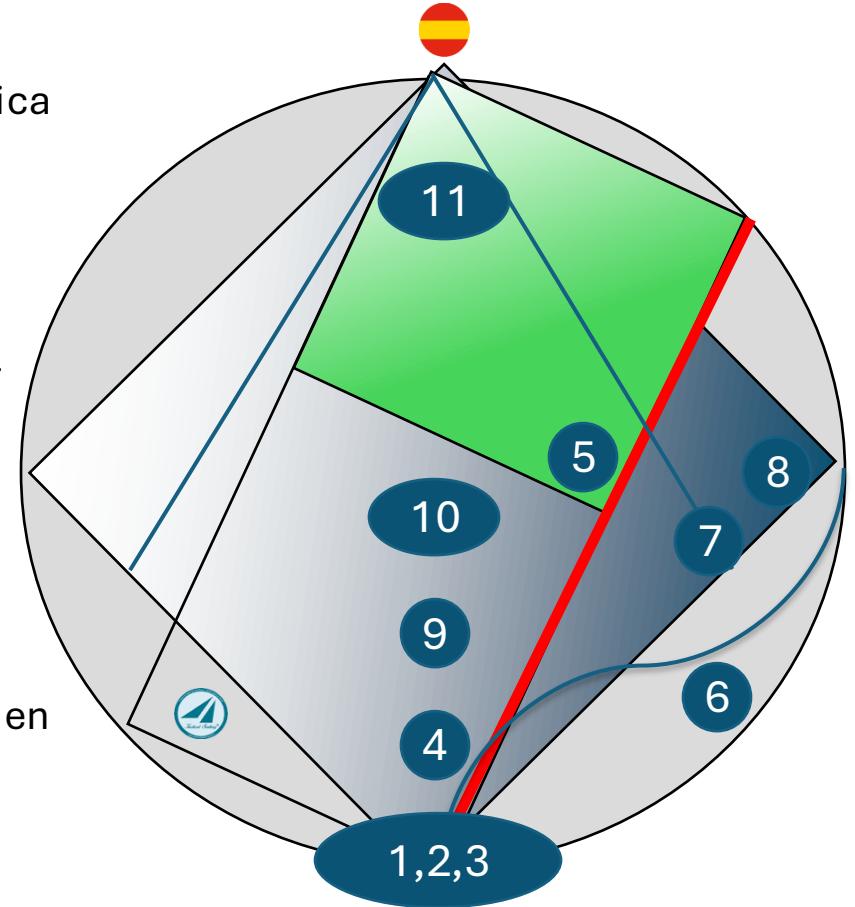
Las siguientes reglas geométricas se aplican a las formas del recorrido de regata: **cuadrilátero , rombo y triángulo**:

Un **empate** siempre es una **victoria – error de estiramiento**,

Un **pulsador** siempre conlleva un **riesgo de pérdida – short leg**.

Los cambios de viento no solo ocurren en la línea de salida o en la boya de sotavento, sino también **en cualquier punto del recorrido**. El llamado "**punto de cambio**", descrito por Tilo Schnekenburger*, es uno de esos puntos para **tomar decisiones tácticas 1 o 11**, ya sea para ganar o perder.

* Véanse las notas sobre Tilo Schnekenburger en el apéndice.



Formas geométricas del recorrido de regata:
cuadrado, rombo y triángulo.
Puntos de decisión táctica 1 a 11.

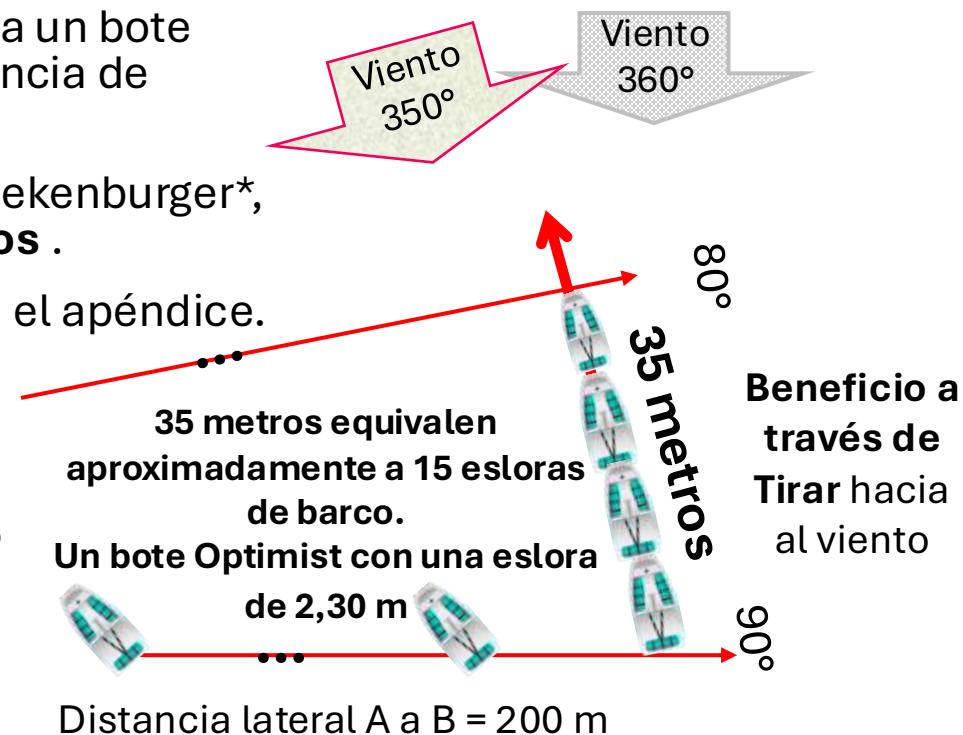
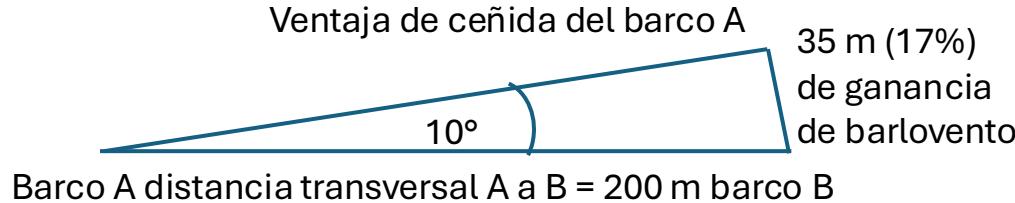


Beneficio en "esloras de barco"

Un cambio de viento de **-10° causado por un tirón** y una distancia transversal de **200 m** crea una **ventaja**, por ejemplo, en la línea de salida . La ventaja resultante en **ceñida de 35 m corresponde entonces a aproximadamente 15 esloras (líneas rojas)** para un bote Optimist de 2,30 m de eslora , es decir, una ganancia de aproximadamente **el 17 %** .

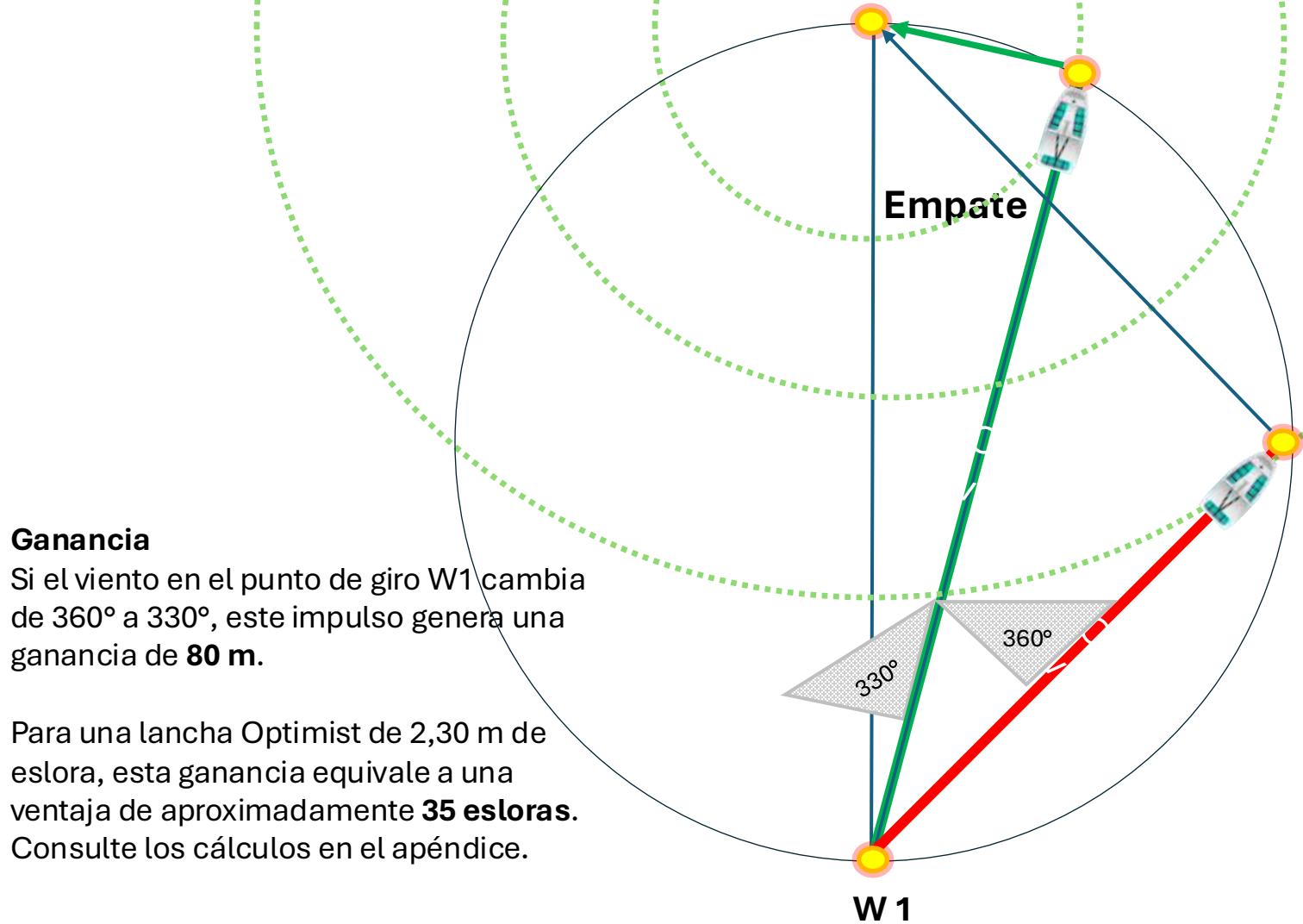
La llamada “**regla 10:17**”, descrita por Tilo Schnekenburger*, es un cálculo importante para **obtener beneficios** .

* Véanse las notas sobre Tilo Schnekenburger en el apéndice.



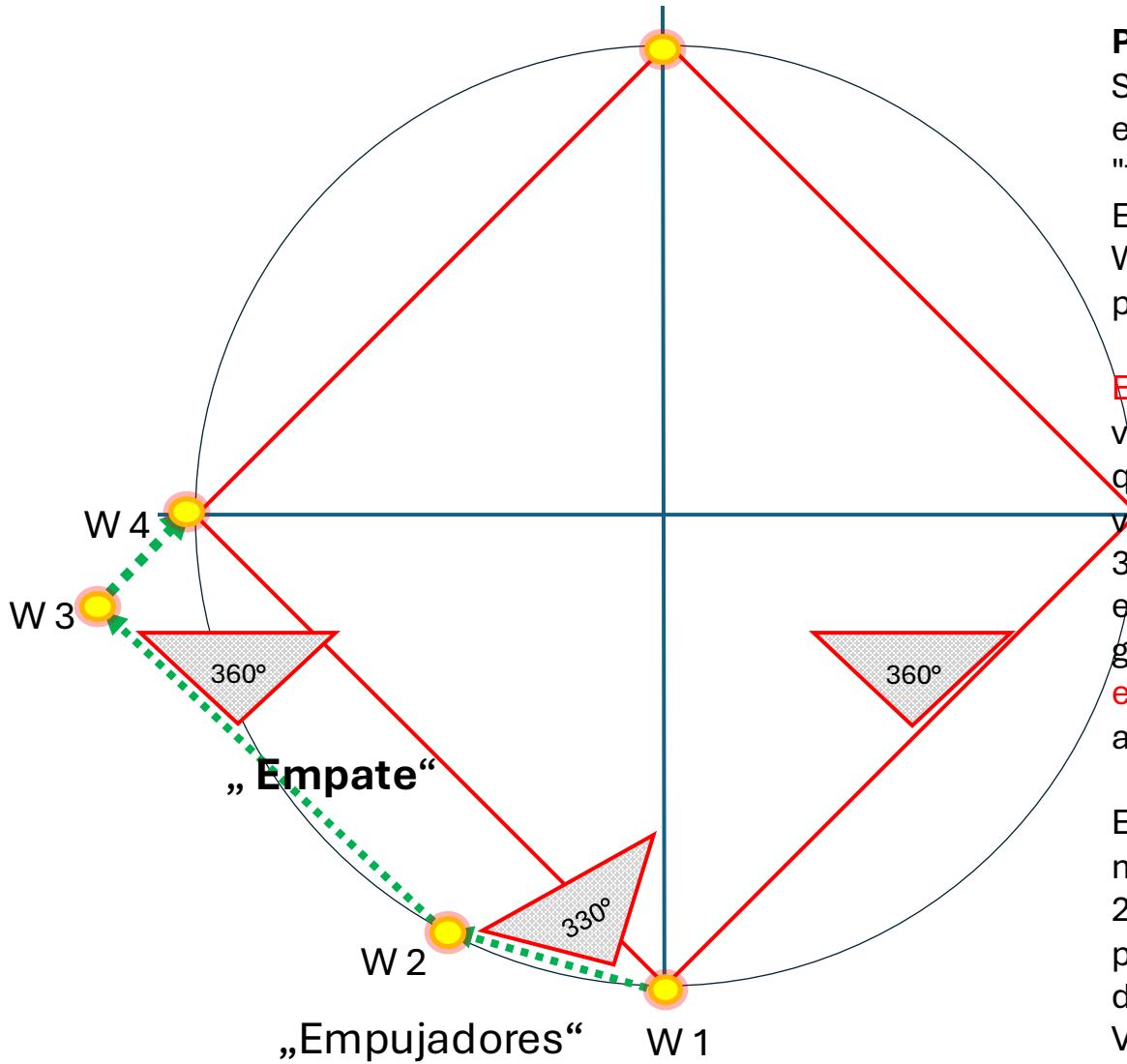


Pierna larga: beneficio a través del empate en el punto de inflexión W 1





Pierna corta (1) - Pérdida, error y riesgo debido a los “empujadores”



Pérdida

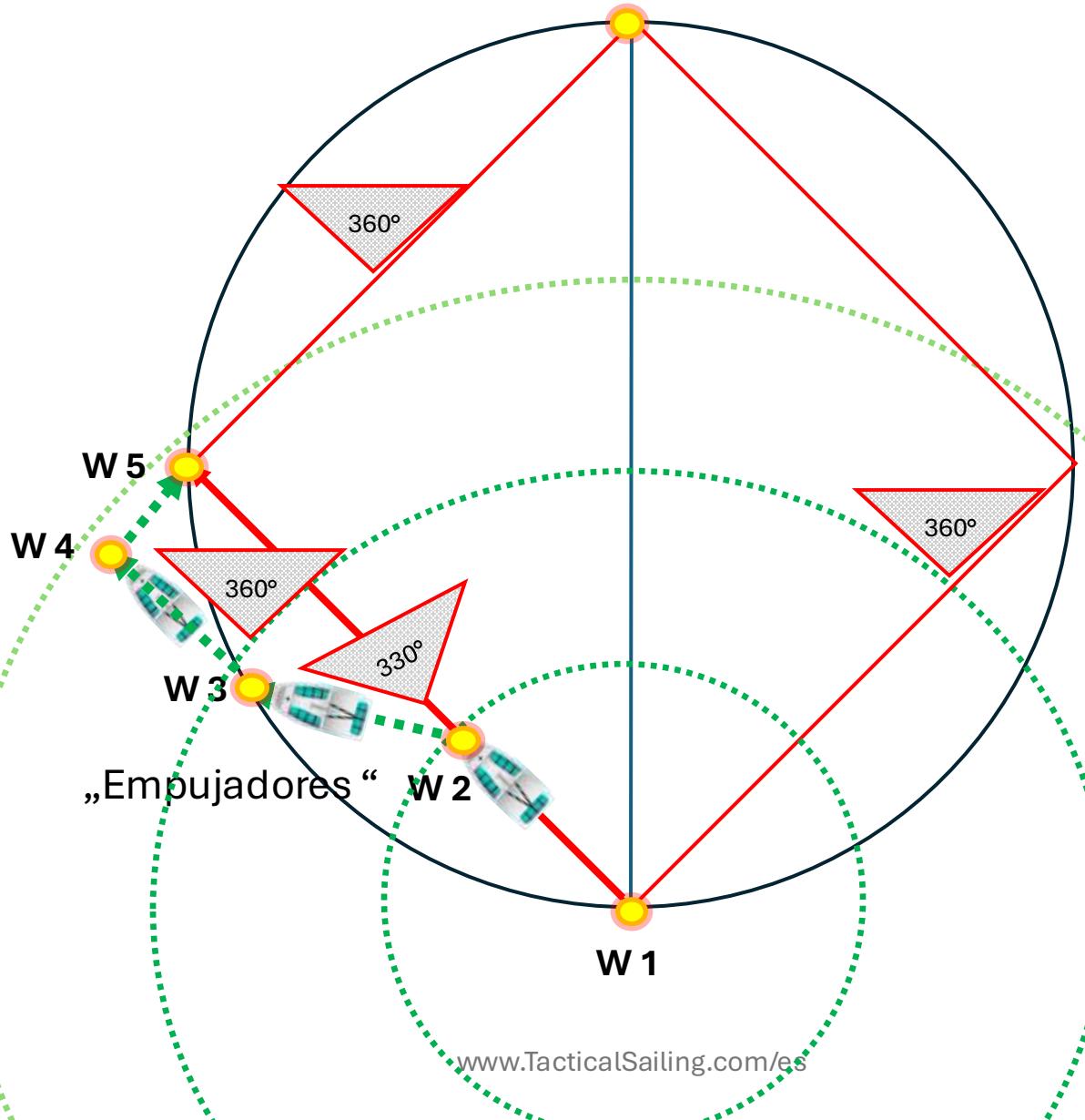
Si el viento cambia de 360° a 330° en el punto de giro W1, este "tirón" crea un riesgo de "pérdida". El rumbo discurre entonces desde W1 en dirección a 285° hasta el punto de giro W2.

Error: Riesgo total si el barco no vira en el punto de giro W2, sino que continúa hacia adelante. El viento cambia entonces de 330° a 360° (tirón). El nuevo rumbo es entonces 315° hasta el punto de giro W3. Esto resulta en una **extensión** del rumbo en dirección a W3, W4 y la boya de barlovento.

Esto resulta en una pérdida de 62 metros. Para un bote Optimist de 2,30 metros de eslora, esta pérdida corresponde a una desventaja de 27 esloras. Véanse los cálculos en el apéndice.



Pierna corta (2) - Pérdida, error y riesgo debido a los “empujadores”



Pérdida

Si el viento cambia de 360° a 330° en el punto de giro W2, este cambio repentino puede resultar en una pérdida de distancia.

Error: No virar en el punto de giro W2, sino continuar hasta el punto de giro W3. Esto aumenta la distancia recorrida hacia W3. Si el viento incluso cambia de 330° a 360° en el punto de giro W3, la siguiente pérdida de distancia se produce en el punto de giro W4. Una virada en el punto de giro W4 y continuar hasta el punto de giro W5 resulta en una mayor pérdida de distancia, y el barco alcanza el cabo de amarre de la boyas de barlovento.

Recomendación: En estos casos, se debe virar a tiempo en la proa, por ejemplo, en el punto de giro W2, justo cuando comienza el cambio repentino.

Las distancias recorridas desde W2, W3, W4 y W5 crean un bucle que aumenta la distancia de W2 a W5 en 65 metros.

Para una lancha Optimist de 2,30 m de eslora, esta pérdida equivale a una desventaja de aproximadamente 28 esloras. Consulte los cálculos en el archivo adjunto.

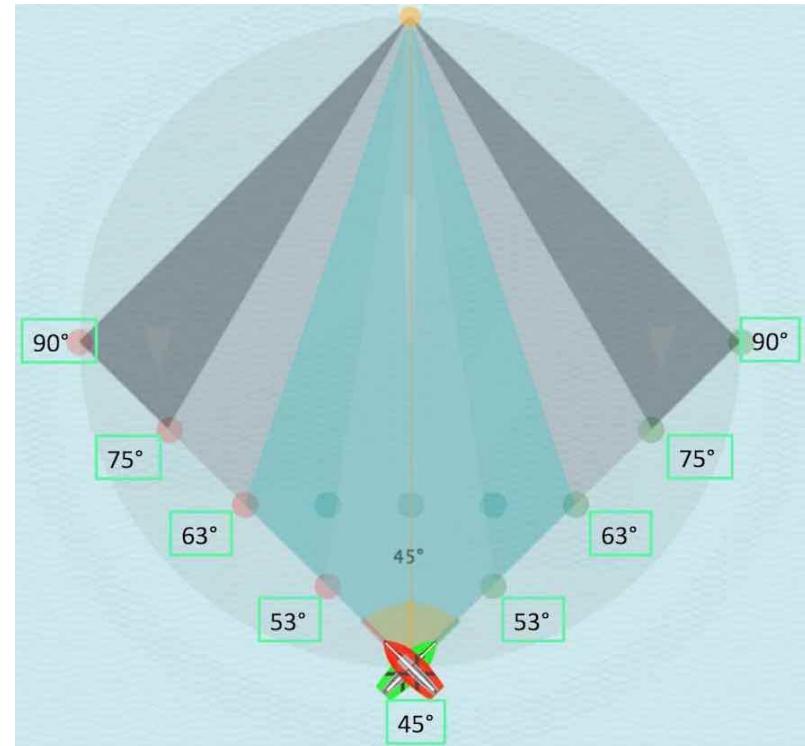


Riesgos y oportunidades perdidas

Zonas de Riesgo y Oportunidad

Las "Zonas de Riesgo y Oportunidad" con código de colores en el diagrama representan áreas de decisión táctica cuyos límites no deben cruzarse o deben observarse a babor y estribor. Estas zonas dependen del ángulo de giro de la embarcación. Por razones prácticas, los diagramas asumen una embarcación con un ángulo de giro de 90° (p. ej., Optimist 470) y una dirección del viento de 360°. La distancia de navegación indica las zonas con la "dirección de visión" desde la embarcación hasta la boya de barlovento a 45°, 53°, 63°, 75° y 90°.

Los diferentes segmentos y límites se distinguen por diferentes colores: - las áreas en gris oscuro indican la zona de pérdida absoluta a una distancia de 75° a 90° de la línea central; - las áreas en gris claro indican la zona de alto riesgo y, simultáneamente, la zona de alta oportunidad a una distancia de 63° a 75° de la línea central. - Las áreas de color turquesa marcan la zona con riesgo medio y/o probabilidad media a una distancia de 53° a 63° de la línea central. - Las áreas de color turquesa claro marcan la zona con riesgo mínimo y/o probabilidad mínima a una distancia de 45° a 53° de la línea central.





Simulaciones con el programa Tactical Sailing (TS). Ver videos en YouTube.

- Riesgo en el punto de inflexión: el “punto de cambio”
<https://www.youtube.com/watch?v=u2tRKjDODGc>
 - Ventaja de la regla 10:17
<https://www.youtube.com/watch?v=5Sn4d4e7LQ4>
 - Vientos de tracción y empuje en una ráfaga migratoria
<https://www.youtube.com/watch?v=QAzmLElZic>
 - De barco a barco: apalancamiento con riesgo
<https://www.youtube.com/watch?v=Rr3wW-sgqoE>
 - Línea de salida con decisión para lado izquierdo o derecho
<https://www.youtube.com/watch?v=u2tRKjDODGc>
 - Evite las zonas de riesgo
<https://www.youtube.com/watch?v=4PdM06uuuCw>
- Descargue el **programa Tactical Sailing con herramientas Toolbox** desde el sitio web de TS:
<https://www.tacticalsailing.com/es/entrenadores>



La ganancia mediante un "tirón" en la dirección de viaje de 15° (amarillo) es simulada por el programa Tactical Sailing.

El viento cambia a lo largo de todo el recorrido de la regata



Los cambios de viento pueden ocurrir en pequeños incrementos en el campo de regatas, por ejemplo, +/- 5° a medida que el barco se acerca a la costa. Un cambio repentino en la dirección del viento puede ser causado por una ráfaga, por ejemplo, +/- 15°.

Sin embargo, los cambios de viento no solo ocurren en la línea de salida o en la baliza de sotavento, sino también en cualquier punto del campo de regatas. El llamado "punto de cambio", descrito por Tilo Schnekenburger*, es uno de estos puntos para las decisiones tácticas, ya sea para ganar o perder.

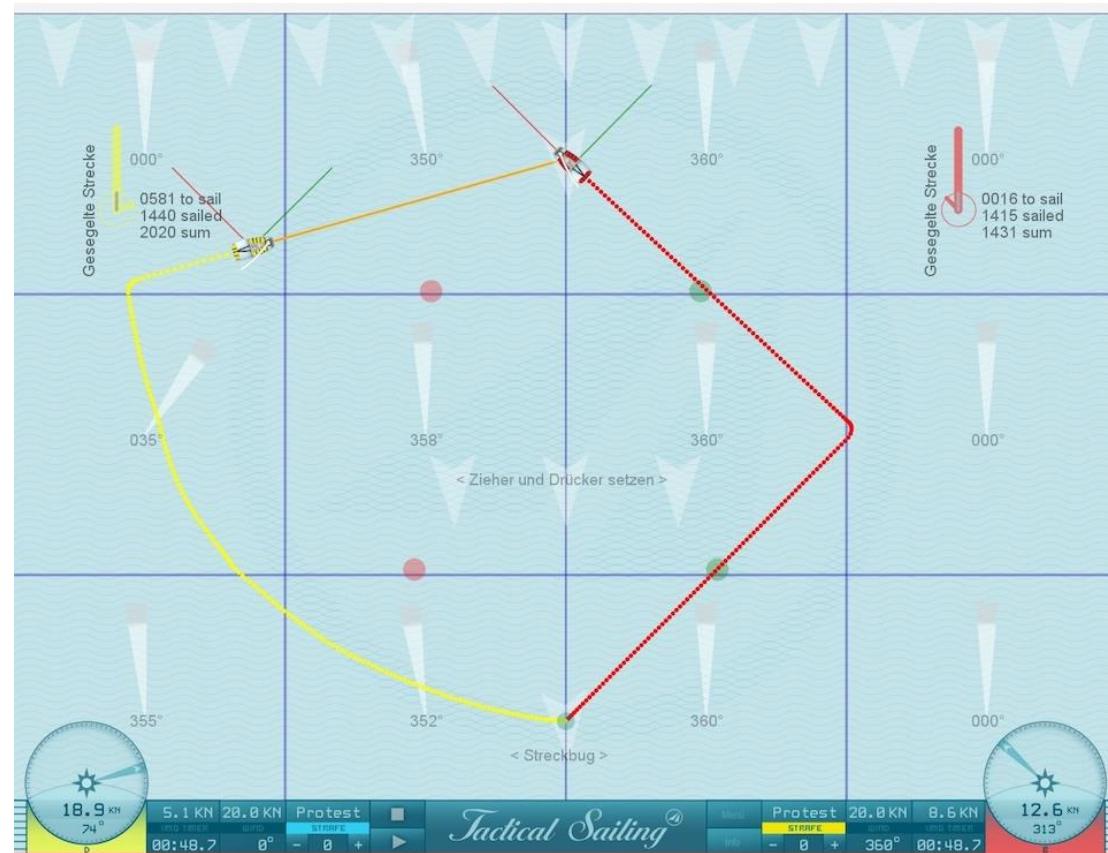
El programa Tactical Sailing simula un campo de regatas con condiciones de viento en 12 zonas que cambian tanto en dirección como en velocidad. Estas zonas pueden ser constantes o seguir líneas rítmicas**.

El análisis geométrico de estas situaciones es muy complejo si se considera también la posición de los barcos (babor/derecha, arriba/abajo) y su distancia lateral en el campo de regatas.

Si el viento cambia más allá de 360°, la ruta de navegación puede fácilmente convertirse en una especie de "banana", lo que resulta en una pérdida significativa de tiempo y distancia.

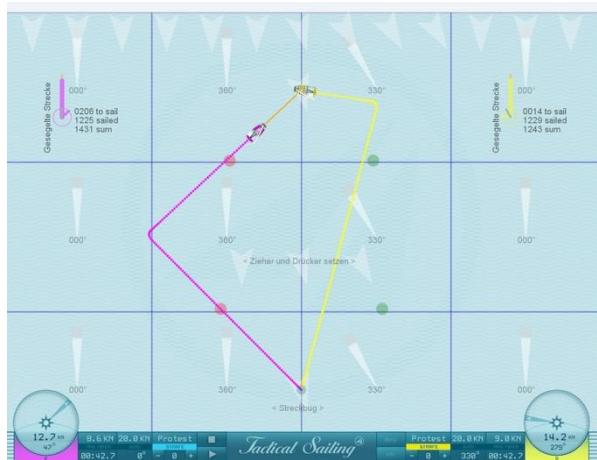
* Véanse las notas sobre Tilo Schnekenburger en el apéndice.

** Vean las simulaciones para PC con el programa Tactical Sailing en YouTube.

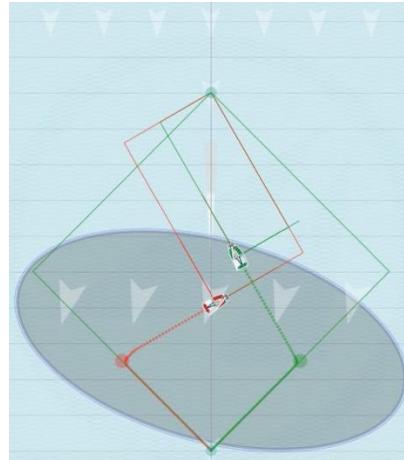


La ruta amarilla se convierte en la llamada "banana".

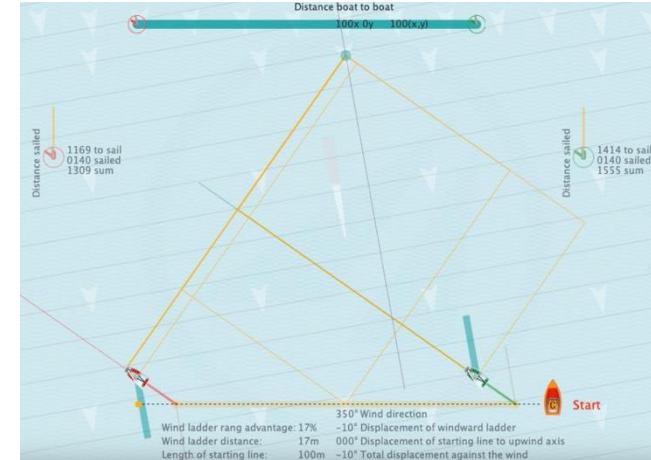
Ejemplos de escenas del programa de navegación táctica



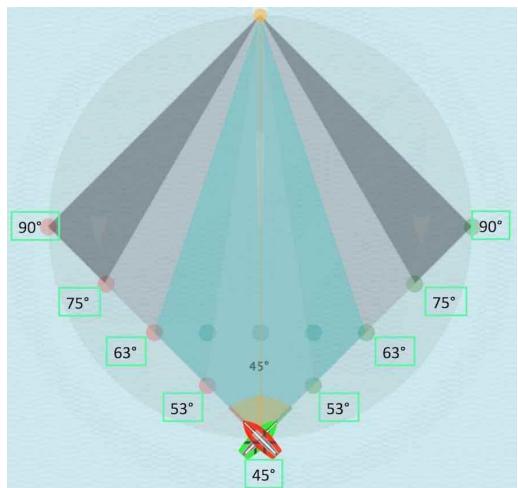
12 zonas de viento, skimmer (amarillo)



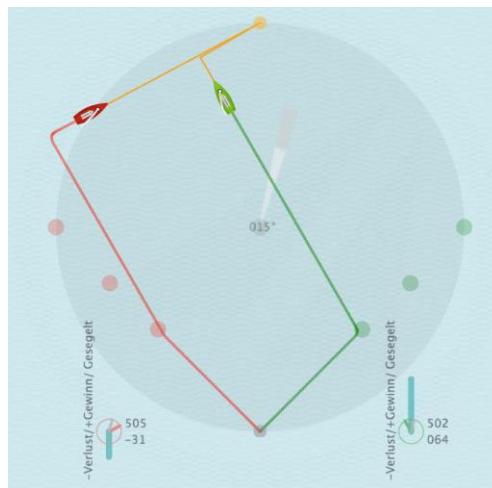
ráfaga de viento



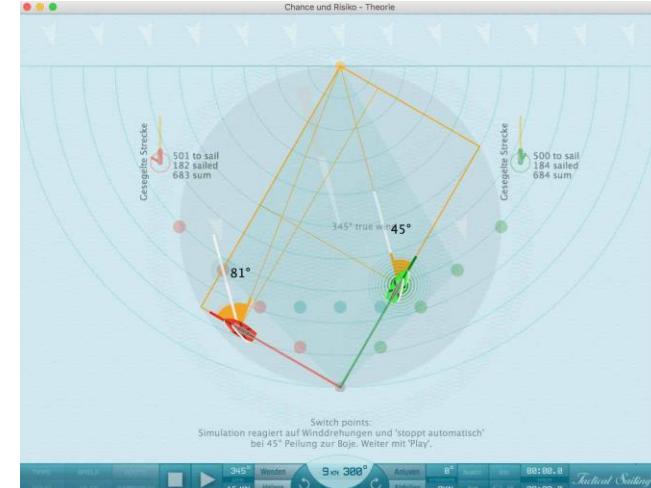
Regla 10:17



Zonas de riesgo

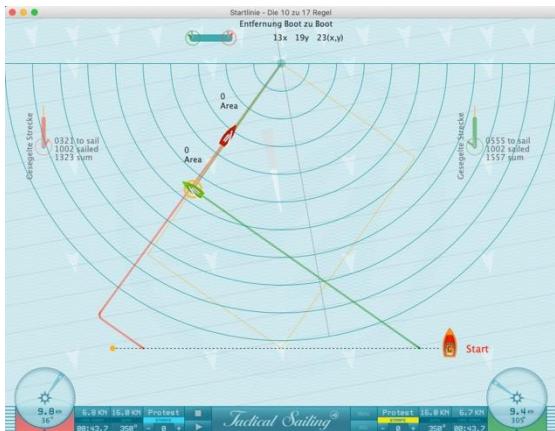


Cálculo de ganancias y pérdidas

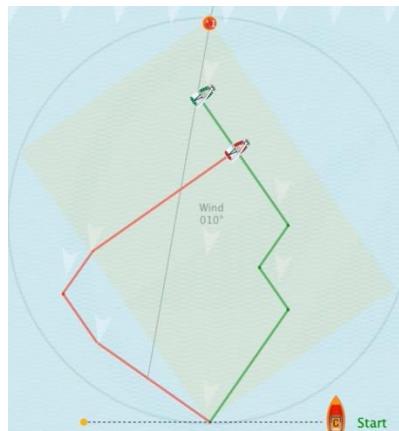


Punto de conmutación

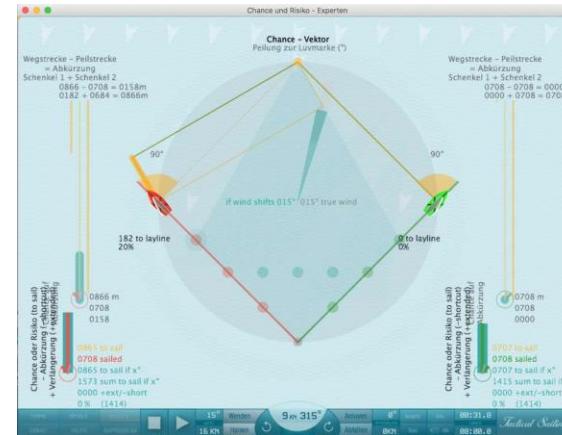
Ejemplos de escenas del programa de navegación táctica



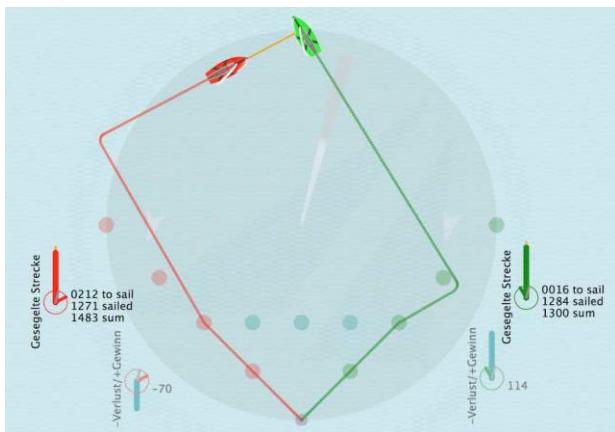
Círculos de distancia - de barco a barco



Diamante: Ganancias - Pérdidas



Valores de los cálculos



Visualización de ganancias y pérdidas



Mi regata; 4 barcos, 16 campos de viento



2 ráfagas en 16 campos de viento

Archivos adjuntos

- Principios geométricos
- Puntos de decisión táctica
- Bocetos geométricos para estirar y arrastrar insectos
- Cálculos
- Fuentes utilizadas en el proceso de edición

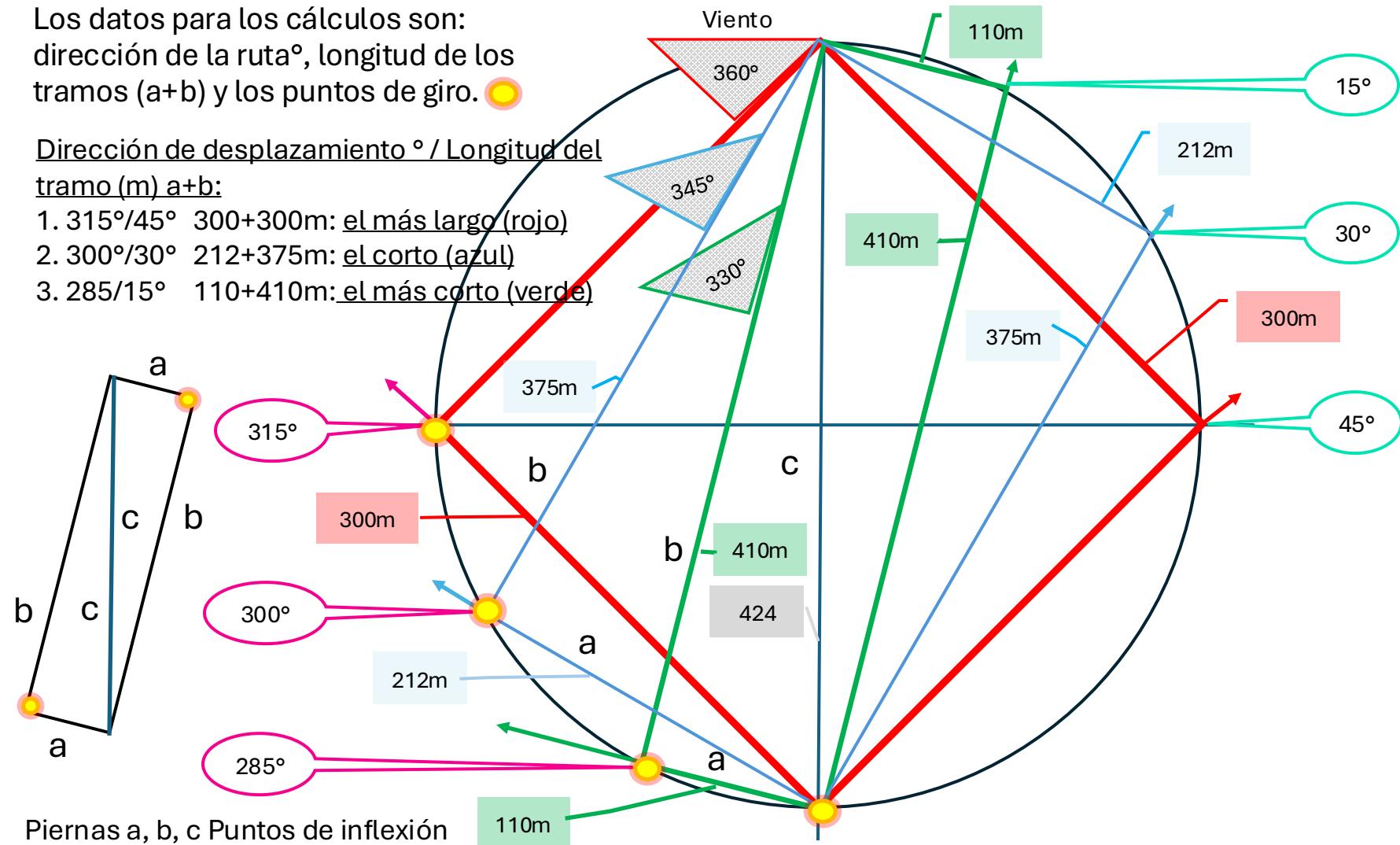


Principios geométricos

Los datos para los cálculos son:
dirección de la ruta°, longitud de los
tramos (a+b) y los puntos de giro.

Dirección de desplazamiento ° / Longitud del
tramo (m) a+b:

1. $315^\circ/45^\circ$ $300+300\text{m}$: el más largo (rojo)
2. $300^\circ/30^\circ$ $212+375\text{m}$: el corto (azul)
3. $285/15^\circ$ $110+410\text{m}$: el más corto (verde)



Pierna larga – Beneficio del empate en el punto de inflexión



Ganancia

Si el viento en el punto de giro W1 cambia de 360° a 330° , este

"impulso" genera una ganancia de $600-520 = 80\text{m}$ en un ángulo de 15° con respecto a W4.

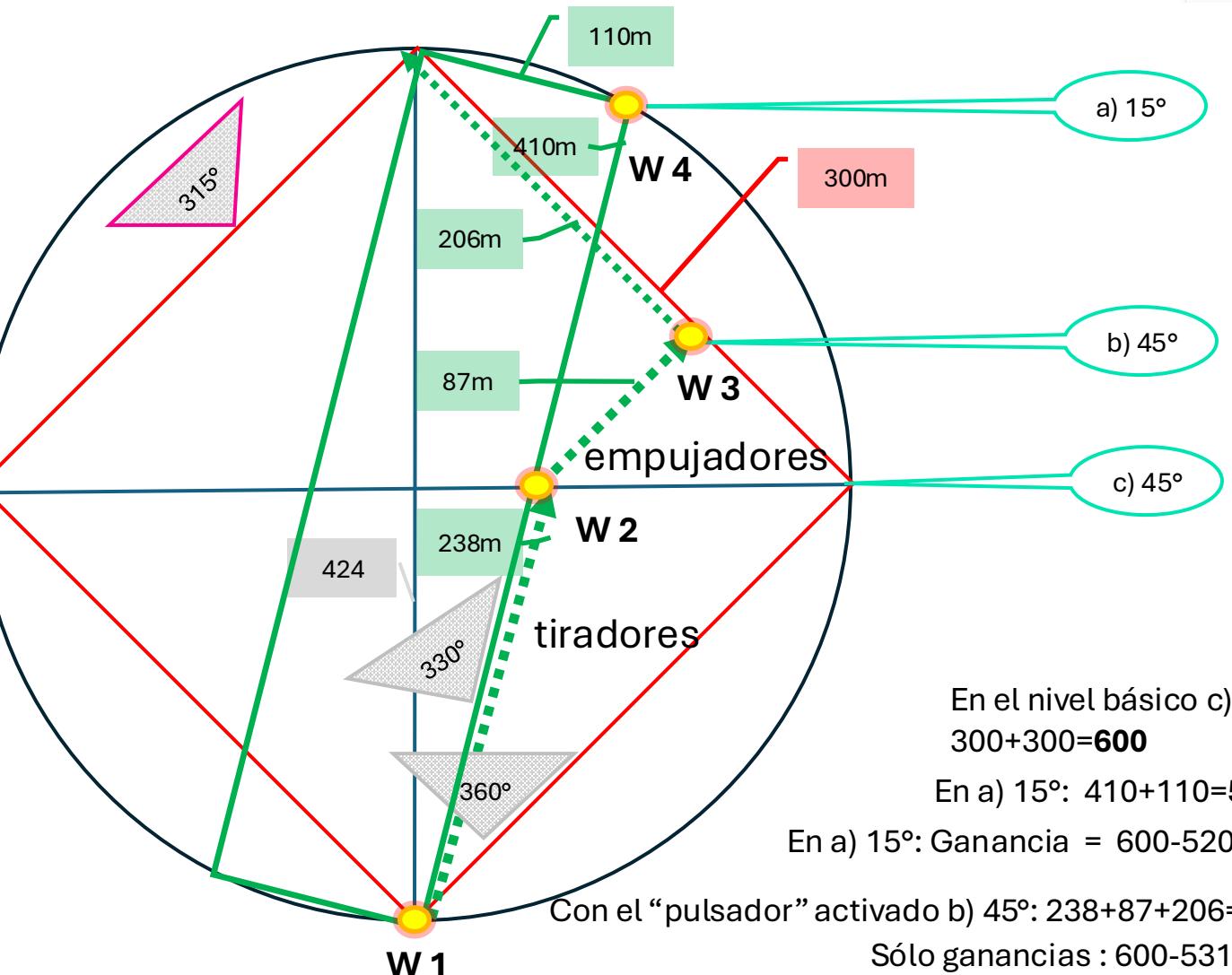
¿Existe algún riesgo si el viento oscila?

¿Puede un cambio de viento de 330° a 360° causar daños?

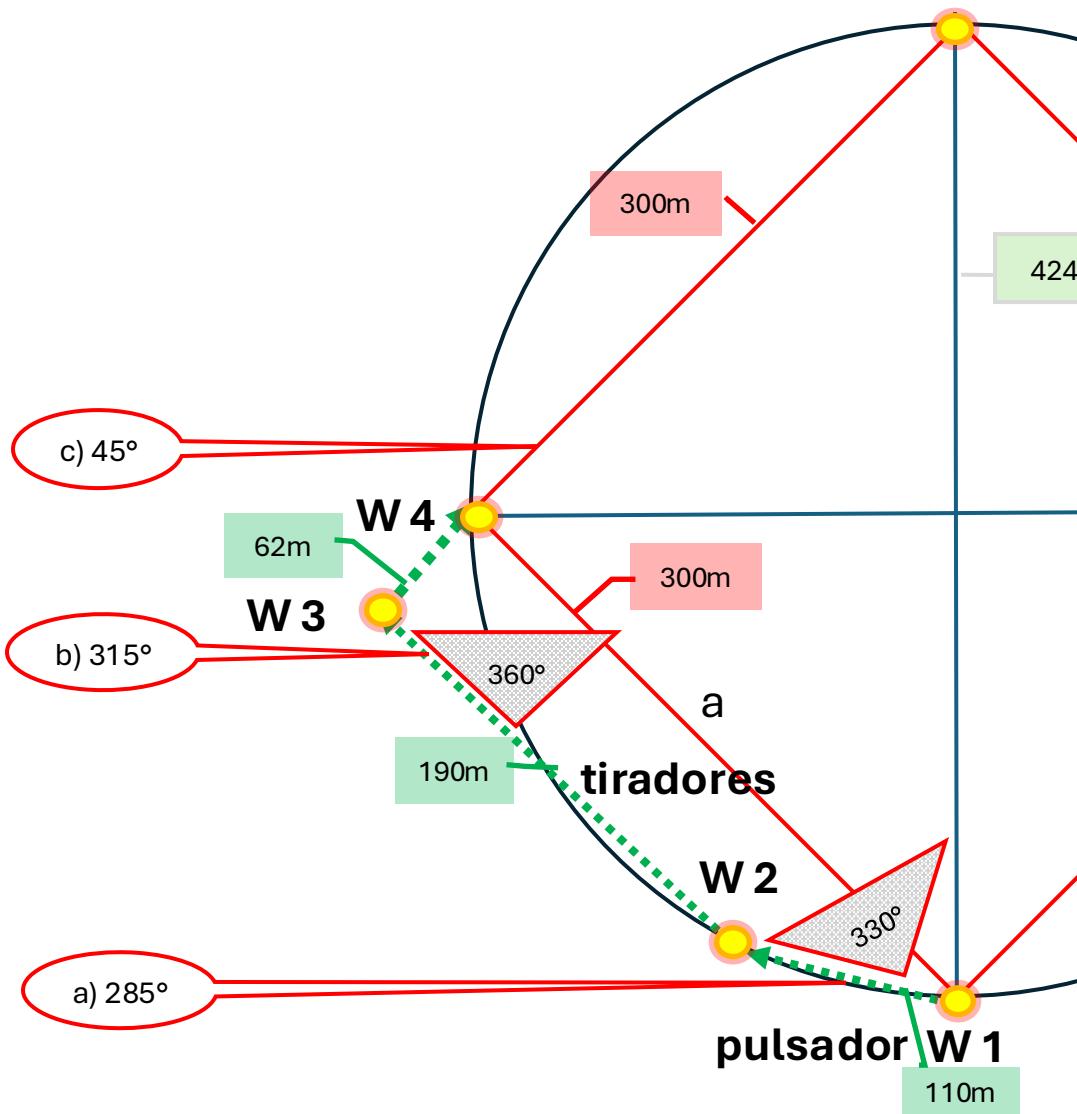
NO: el "impulso" en el punto de giro W2 no es una "pérdida"; la "ganancia" simplemente se reduce de **80 m** a $600-531 = 69\text{m}$ a W3.

Para una lancha Optimist de 2,30 m de eslora, esta ganancia corresponde a una ventaja de aproximadamente **35 o 30 esloras**.

Consulte los cálculos en el apéndice.



Pierna corta (1) - Pérdida, error y riesgo debido a los “empujadores”



Pérdida

Si el viento cambia de 360° a 330° en el punto de giro W1, este "tirón" crea un riesgo de "pérdida". El rumbo discurre entonces desde W1 en dirección 285° hasta el punto de giro W2.

Error: Riesgo total si el barco no vira en el punto de giro W2, pero **continúa** navegando. El viento cambia entonces de 330° a 360° (tirón). El nuevo rumbo es entonces 315° hasta el punto de giro W3. Esto resulta en una **extensión** hacia W3, W4 y la boya de barlovento. Esto supone una pérdida de **62 m**. Para una lancha Optimist de 2,30 m de eslora, esta pérdida equivale a una desventaja de **27 esloras**.

Para la base c) 315°/45°: $300 = 300$

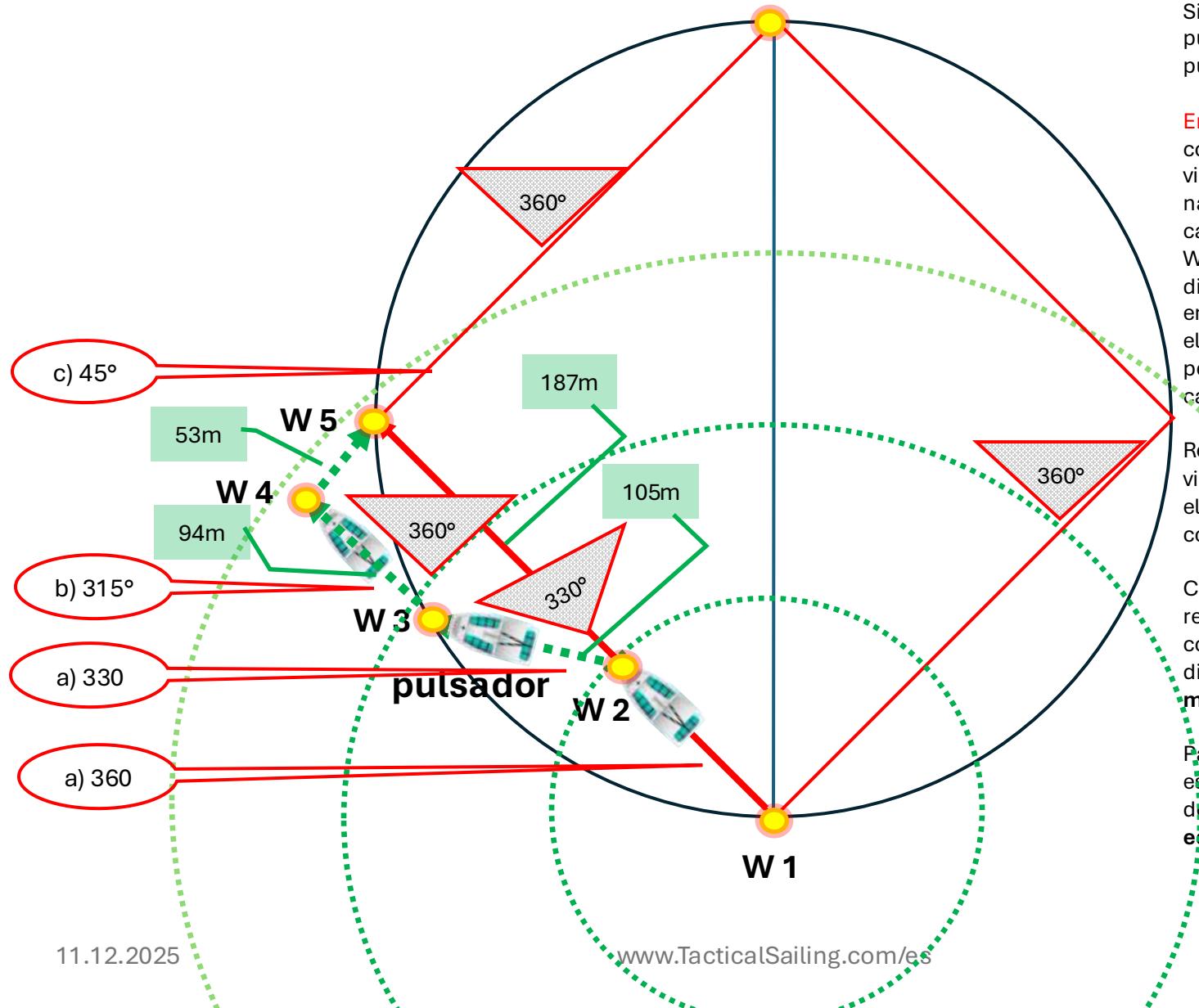
Continúe con "proceder" a W3, W4
a 315°/45°: $110 + 190 + 62 = 362$

$$\text{Pérdida: } 362 - 300 = 62$$

Para un bote Optimist de 2,30 m de eslora, esta pérdida equivale a una desventaja de **aproximadamente 27 esloras** de embarcación!.



Pierna corta (2) - Pérdida, error y riesgo debido a los “empujadores”



Pérdida

Si el viento cambia de 360° a 330° en el punto de viraje W2, este cambio repentino puede resultar en una pérdida de distancia.

Error: No virar en el punto de viraje W2, sino continuar navegando hasta el punto de viraje W3. Esto aumenta la distancia navegada hacia W3. Si el viento incluso cambia de 330° a 360° en el punto de viraje W3, se produce la siguiente pérdida de distancia hasta el punto de viraje W4. Virar en el punto de viraje W4 y continuar hasta el punto de viraje W5 resulta en una mayor pérdida de distancia, y el barco alcanza el cabo de amarre de la boyas de barlovento.

Recomendación: En estos casos, se debe virar a tiempo por la proa, por ejemplo, en el punto de viraje W2, justo cuando comienza el cambio repentino de viento.

Con el rumbo de W 2, 3, 4, 5, el barco recorre un arco de 252 m en comparación con la sección de 187 m. Por lo tanto, la distancia de W 2 a W 5 es de $252 - 187 = 65$ m.

Para una lancha Optimist de 2,30 m de eslora, esta pérdida equivale a una desventaja de aproximadamente **28 esloras**.



Anexo: Cálculos de ganancias y pérdidas

Ganancia

| Dirección del viento° | Lados del triángulo (m) | | | Dirección del velero° | Distancia a navegar (m) | Ganó(m) | Número de barcos ganadores |
|---|-------------------------|-----|---------|-----------------------|-------------------------|---------|----------------------------|
| | a | b | c | α ° | | | 2,3 |
| 360° | 300 | 300 | 424 | 45 | 600 | 0 | 0 |
| 345° | 212 | 367 | 424 | 30 | 579 | 21 | 9 |
| 330° | 110 | 410 | 424 | 15 | 520 | 80 | 35 |
| 330/360 | 206 | 325 | 424 | 15/45 | 531 | 69 | 30 |
| Jalar | 87+238 | | Empujar | | | | |
| Cambios en todos los valores marcados en "rojo" | | | | | | | |

Pérdida

| Dirección del viento° | Lados del triángulo (m) | | | Dirección del velero° | Distancia a navegar (m) | Perdido(m) | Número de barcos ganadores |
|---|-------------------------|-----------|----------------|-----------------------|-------------------------|------------|----------------------------|
| | a | b | c | α ° | | | 2,3 |
| 360 | 300 | 300 | 424 | 315 | 600 | 0 | 0 |
| 345 | 212 | 367 | 424 | 300 | 579 | 21 | 9 |
| 330 | 110 | 410 | 424 | 285 | 520 | 80 | 35 |
| 360/330 | 300 | 62 | 424 | 285/315 | 362 | 62 | 27 |
| Empujar | 110+190+62 | | | Jalar | | | |
| 360/330/360/45 | 105 | 252 | 187 | 330/360 | 252 | 65 | 28 |
| Empujar | 105 | 105+94+53 | "Arco" W 3,4,5 | 330/360 | "Arco" W 3,4,5 | | |
| Cambios en todos los valores marcados en "rojo" | | | | | | | |

Las bases para los cálculos en el triángulo rectángulo son:

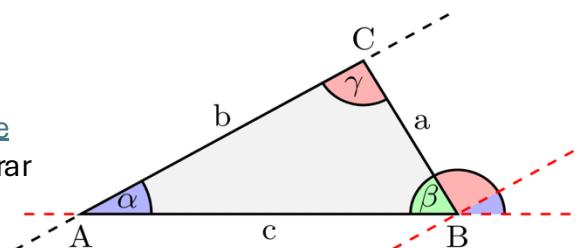
- el diámetro del círculo, el lado "c" (sotavento a barlovento) es de 400m,
- la fórmula de "Pitágoras": $a^2 = b^2 + c^2$, y la "regla del seno":
- $a : b : c = \sin(\alpha) : \sin(\beta) : \sin(\gamma)$.

Consulte el artículo en el área temática "Calculadora de la regla de tres" – www.Smart-Rechner.de

Recomendación: Una herramienta muy buena y flexible para calcular triángulos se puede encontrar aquí:

<https://www.smart-rechner.de/dreieck/rechner.php>

Editorial: Experto en cálculo de triángulos, ver: [Michael Mühl](#)



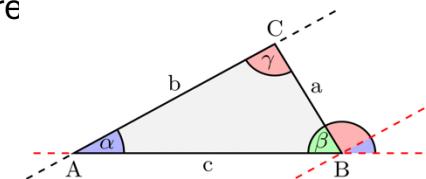


Adjuntos: Fuentes

Cálculos:

Las distancias calculadas en metros (esloras de las embarcaciones) son solo valores ejemplares para ilustrar las relaciones geométricas. Se aplican los siguientes principios:

- Los cálculos se realizan dentro de un triángulo rectángulo;
- La distancia de sotavento a barlovento, lado "c", se establece en 424 m para los cálculos;
- Se asumen velocidades constantes de la embarcación y del viento;
- Se utilizan botes Optimista de 2,30 m de eslora y un ángulo de giro de 45°.



"La geometría de la vela de regata"

de Tilo Schnekenburger.

"La geometría de la vela de regata" (3.ª edición, 2024). Herramientas geométricas para la estrategia y la táctica en la vela de regata. ISBN: 97 83 75 83 70 700. Consulte el sitio web:

www.schnekenburger.click.

Contacto: schnekenburger@segelverband-bw.de



El Programa de Navegación Táctica (TS)

simula cambios de viento y ráfagas, incluyendo ganancias y pérdidas, tirones y empujes, cambios de velocidad del viento y ráfagas. Equipado con una "Caja de Herramientas del Entrenador", el TS ofrece opciones flexibles de aprendizaje y entrenamiento para optimizar el uso de los cambios de viento. Se pueden personalizar parámetros como los cambios de velocidad del viento, los puntos de viraje, la velocidad de selección del barco y la visualización de las rutas calculadas.

Descargue el programa desde

<https://www.tacticalsailing.com/es/>.

Encontrará una descripción detallada en la documentación:

"Caja de Herramientas del Entrenador":

<https://www.tacticalsailing.com/es/descarga/documentacion/herramientas-de-entrenador>.

Documentación:

https://www.tacticalsailing.com/fileadmin/files/downloads/documents/es/TS_Toolbox_es.pdf

. Vea los videos en YouTube: <https://www.youtube.com/@TacticalSailing>

Contacto: office@TacticalSailing.de

