Colombia mar 2021 DIGITAL

VII CONGRESO INTERNACIONAL DE DISEÑO E INGENIERIA NAVAL

Estudio aerodinámico de los cascos de un catamarán eléctrico no tripulado para competencia.

Johan Gerardo Morales Barbosa
Daniel Riveros Nieto

Tabla de contenido

01
INTRODUCCIÓN

Motivación y resistencia al avance en el diseño de embarcaciones.

02
CFD

Generalidades del CFD.

03
ESTUDIO DE CASO

Descripción del catamaran y el modelo de simulación.

04
RESULTADOS Y CONCLUSIONES

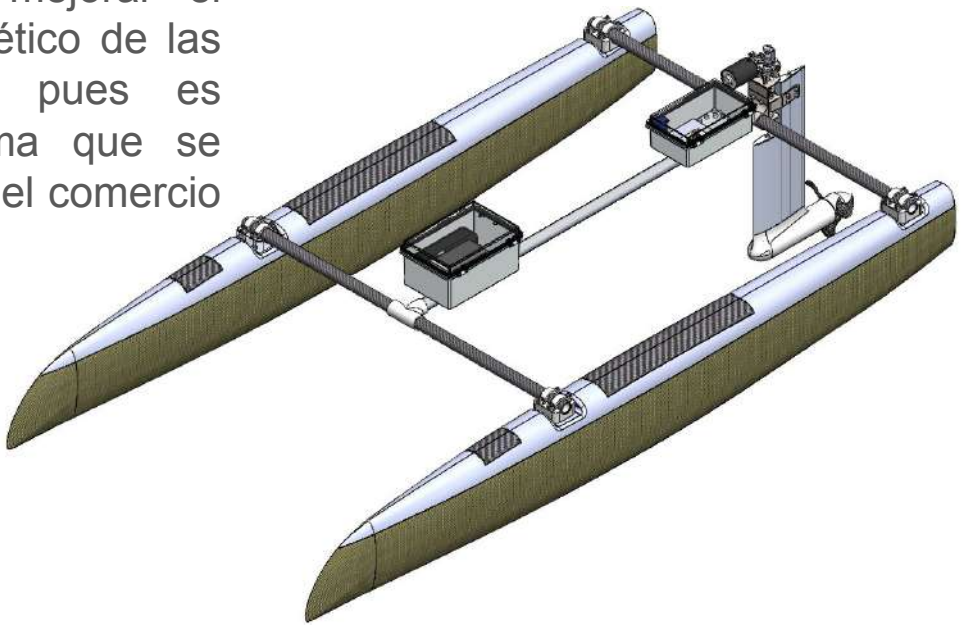
Presentación de resultados y conclusiones.

Introducción

Motivación

La eficiencia energética es una necesidad de diseño en el mundo actual.

Es importante mejorar el consumo energético de las embarcaciones, pues es por vía marítima que se mueve el 80% del comercio global.



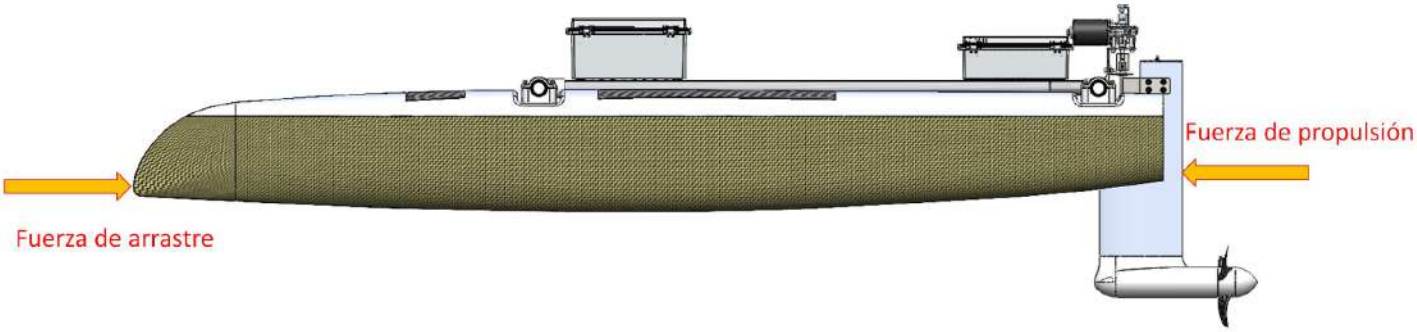
Introducción

Resistencia al avance

La resistencia al avance es la fuerza que se opone al movimiento causada por el fluido que rodea a la embarcación.

Varía dependiendo de:

- Geometría del elemento,
- Velocidad que tiene,
- Densidad del fluido

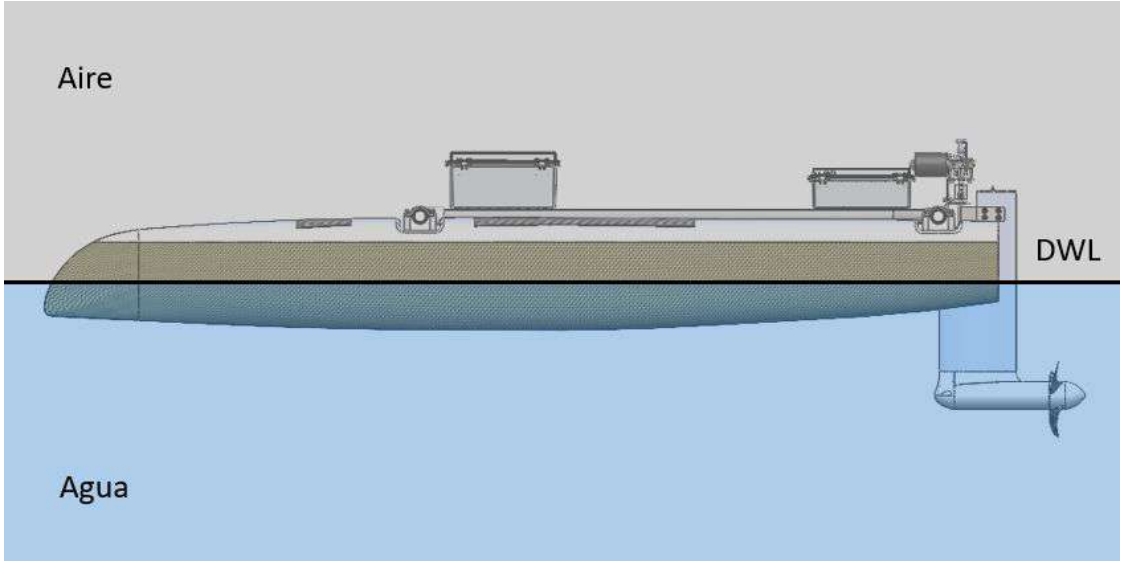


Introducción

Resistencia al avance

Debido a la diferencia de densidad el enfoque del análisis del arrastre de las embarcaciones se centra en descubrir el arrastre provocado por el área mojada.

En este artículo se calculan y diferencian las contribuciones de aire y agua sobre la resistencia al avance y se comparan.

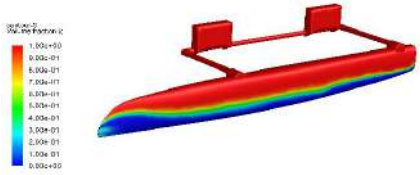


Introducción

Resistencia al avance

¿Cómo se calcula?

Métodos analíticos



CFD

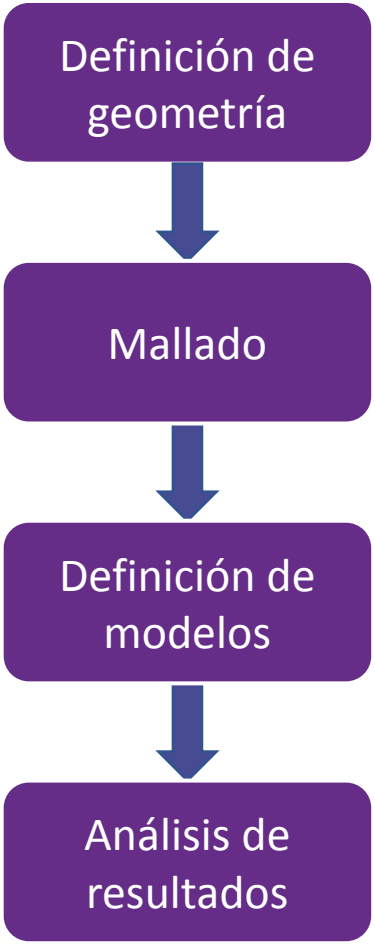
Canal de ensayos hidrodinámicos

CFD

Generalidades

Es una técnica que utiliza métodos numéricos para simular el movimiento de fluidos alrededor de cuerpos embebidos en ese fluido.

El enfoque del CFD es Euleriano, resolviendo ecuaciones en una región del espacio en vez de persiguiendo cada partícula.



Estudio de caso

Selección de la embarcación

Se seleccionó esta embarcación puesto que había sido manufacturada por Hydrómetra para participar en una competencia.

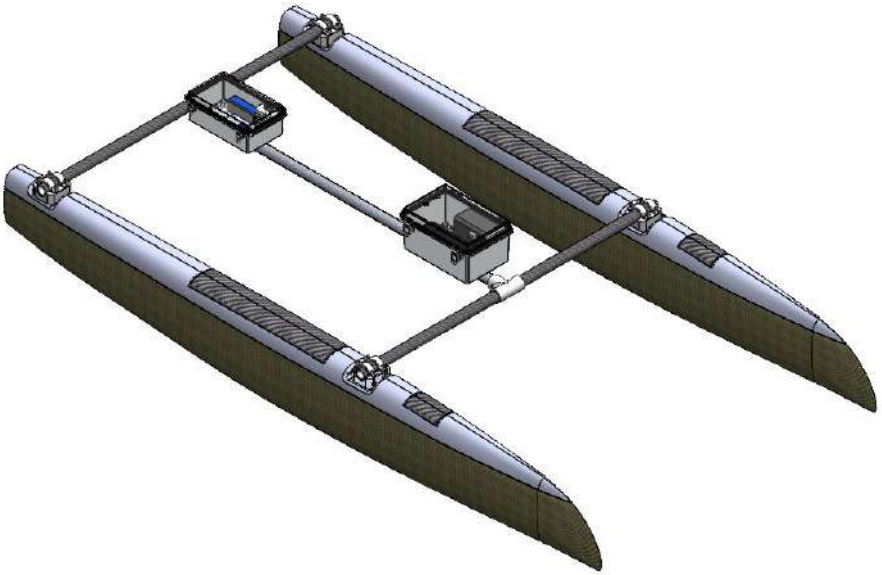
Durante el proceso de diseño solo se usaron métodos analíticos para calcular el rendimiento de la embarcación.

Estudio de caso

Selección de la embarcación

Las medidas generales de la embarcación son:

- Eslora total: 2,39 m.
- Manga total: 1,26 m.
- Manga del casco: 0,15 m.
- Puntal: 0,48 m.

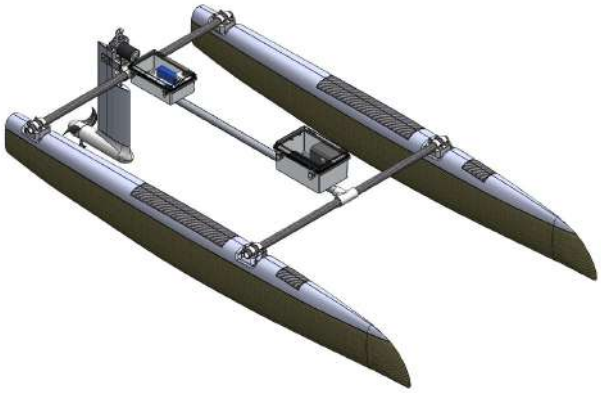


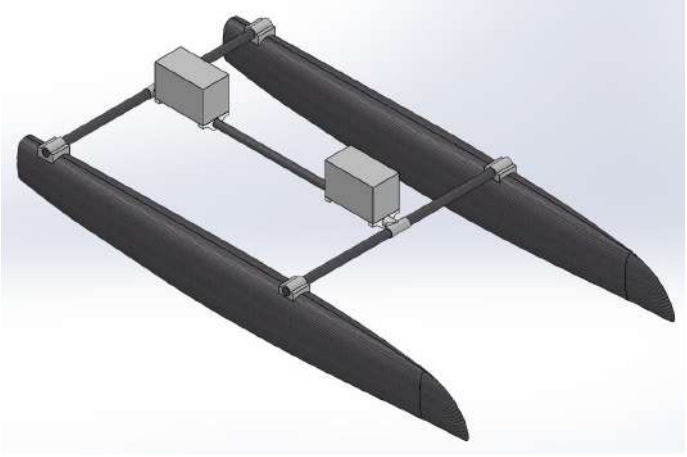
Estudio de caso

Definición de geometría

Es importante antes de mallar la geometría simplificar el CAD lo más posible

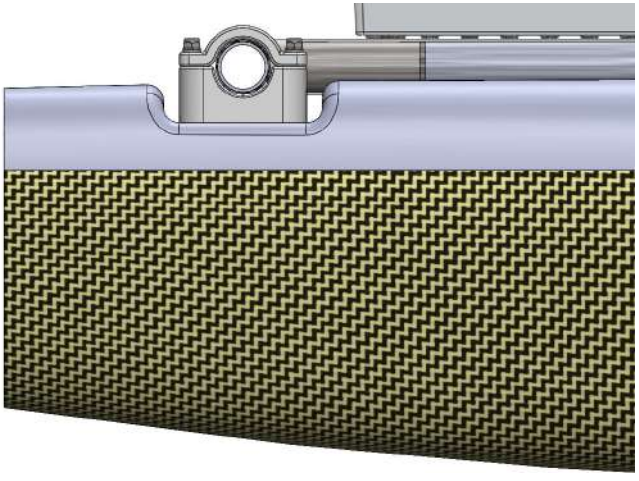
Esta simplificación debe ser mínima, asegurándose de que el resultante represente la geometría original.

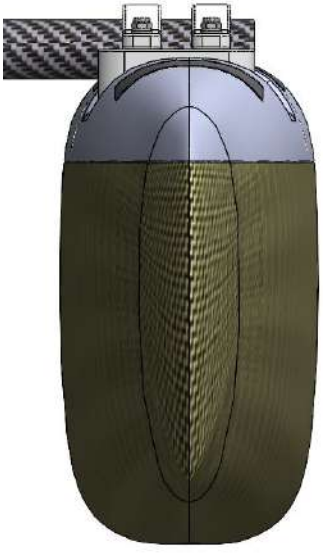




Estudio de caso

Definición de geometría



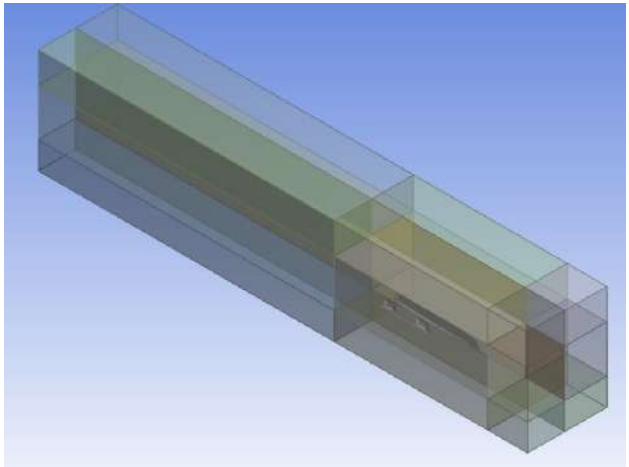


Estudio de caso

Definición de geometría

Se aplicó condición de simetría debido a que es un catamarán para ahorrar recurso computacional.

En el software de simulación no se analiza la geometría de la embarcación sino el volumen de control alrededor de la misma, a esto se le llama el **dominio**.

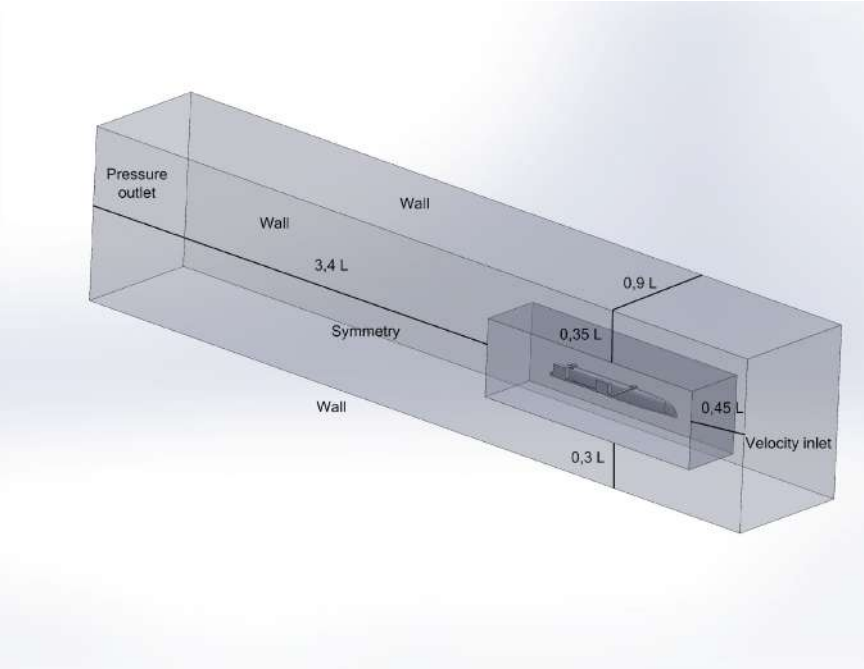


Estudio de caso

Definición de geometría

Para las dimensiones del dominio se consideraron:

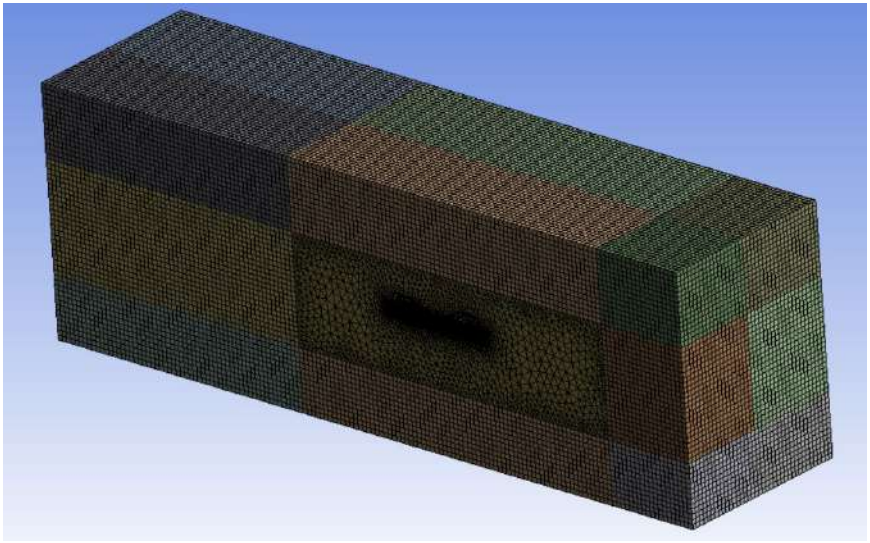
- 0,5 esloras en la parte frontal para tener un flujo desarrollado cuando llegue al catamarán.
- Suficiente espacio detrás de la embarcación para el **oleaje** y evitar **flujo reverso**.



Estudio de caso

Mallado

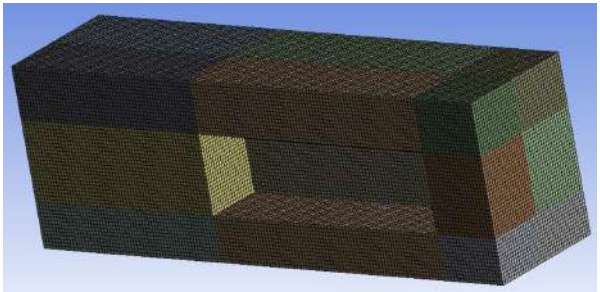
Después de obtener la geometría del volumen de control a analizar es necesario subdividir ese volumen en pequeños volúmenes en los que se estudia el comportamiento del fluido de manera localizada, obteniendo un modelo más detallado del comportamiento del fluido.

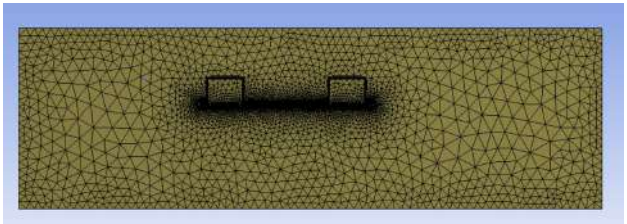


Estudio de caso

Mallado

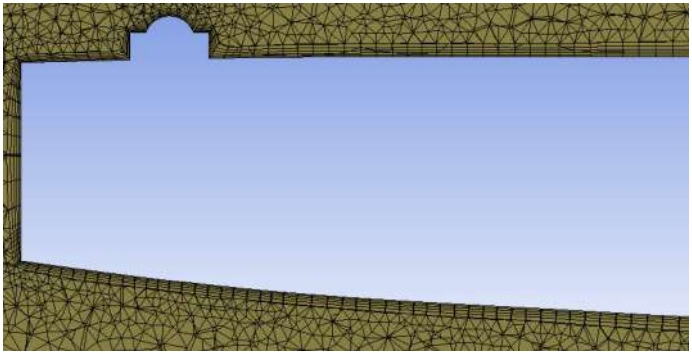
Elementos hexagonales





Elementos tetraédricos

Inflation

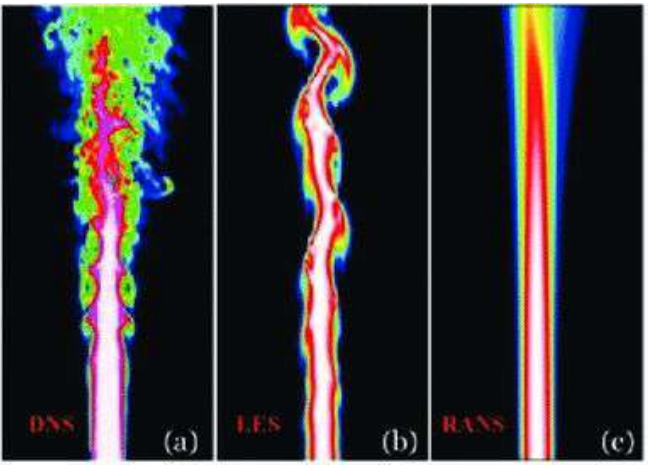


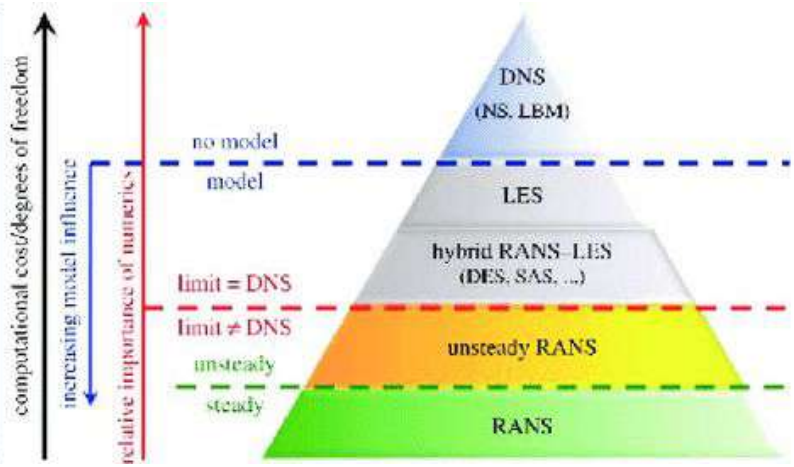
Estudio de caso

Definición de modelos

Al definir el modelo implícitamente se seleccionan las ecuaciones que resolverá el software para las celdas del dominio.

El modelo seleccionado fue el modelo $k - \omega\ SST$ debido a la fiabilidad de los resultados y el recurso computacional disponible.



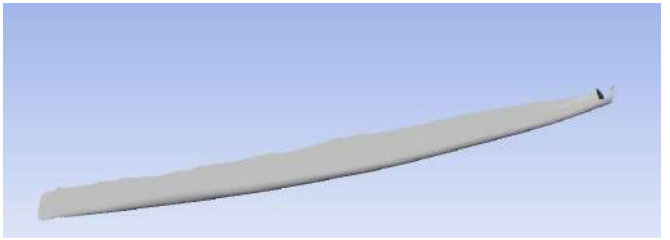


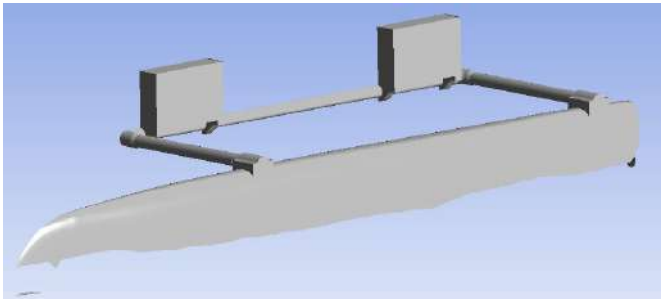
Left: Comparison of a DNS (a), LES (b) and RANS (c) simulation of a jet flow (Italian Agency For New Energy Technologies 2006). **Right**: Schematic differentiation between RANS, LES and DNS modeling (Deck et al. 2014).

Estudio de caso

Análisis de resultados

Primera simulación. Con calado de 0,11 m.



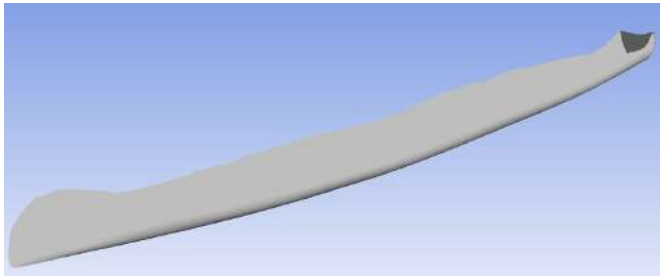


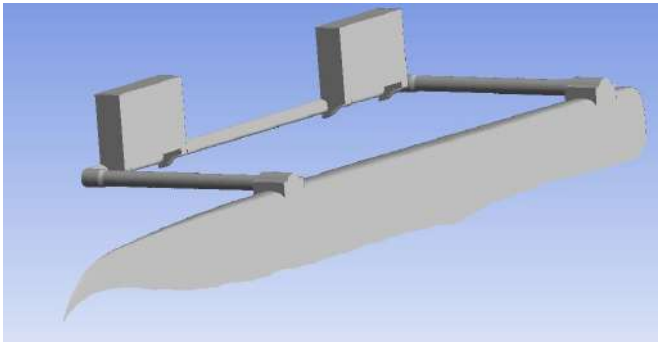
	Agua	Aire
Área	0,55 m^2	1,39 m^2
Arrastre por diferencia de presión	7,39 N	0,72 N
Arrastre por fricción	10,42 N	1,72 N

Estudio de caso

Análisis de resultados

Segunda simulación. Con calado de 0,12 m.





	Agua	Aire
Área	0,62 m^2	1,33 m^2
Arrastre por diferencia de presión	8,37 N	0,68 N
Arrastre por fricción	12,67 N	1,81 N

Conclusiones

- La simulación es para un catamarán no tripulado, los efectos son considerablemente mayores en una embarcación más grande.

- La velocidad y el calado de la embarcación son determinantes en el rendimiento de la embarcación.

- Es importante el análisis de la resistencia al avance en el proceso de diseño de cualquier embarcación.

Conclusiones

Trabajo futuro

- Considerar embarcaciones con más área en contacto con el aire.
- Quitar restricciones a la simulación.
- Analizar diferentes velocidades.

Gracias.