

ESTUDIO DE MANIOBRABILIDAD Y COMPORTAMIENTO EN LA MAR DEL BUQUE DE APOYO LOGÍSTICO Y CABOTAJE LIVIANO (BALC-L)

JUAN MANUEL VALDERRAMA MATALLANA
DAVID NARANJO TABARES
JOSÉ DAVID MUÑOZ ORTEGA
DR. JOSÉ MARÍA RIOLA RODRÍGUEZ



TABLA DE CONTENIDO

01

INTRODUCCIÓN

02

PROBLEMA

03

METODOLOGÍA

04

**ANÁLISIS Y
RESULTADOS**

INTRODUCCIÓN



La riqueza hidrográfica de Colombia es de gran importancia para el desarrollo de los sectores económicos en todo el país, desde ese punto de vista nacen las diferentes necesidades derivadas del difícil acceso a sus poblaciones más alejadas. Por ello, las misiones humanitarias se llevan a cabo a través de los buques de la Armada de Colombia (ARC).

BALC-L

El buque clase BALC-L es un buque que se encuentra en fase de diseño en el astillero COTECMAR, del cual se puede decir que es una versión derivada del BALC convencional, pero diseñado para tener un calado menor y acceso a lug:



MISIONES PRINCIPALES BALC-L



Operaciones de **soporte logístico** y **ayuda humanitaria**.



Atención de desastres.



Atención de necesidades de manera **rápida y flexible**.

CAPACIDAD DE CARGA Y TRANSPORTE

Cuatro (04) contenedores de 20 pies (módulos de misión).

Carga rodada.

Carga general.

Carga líquida (agua potable).

Grúa.

ÁREA DE OPERACIÓN



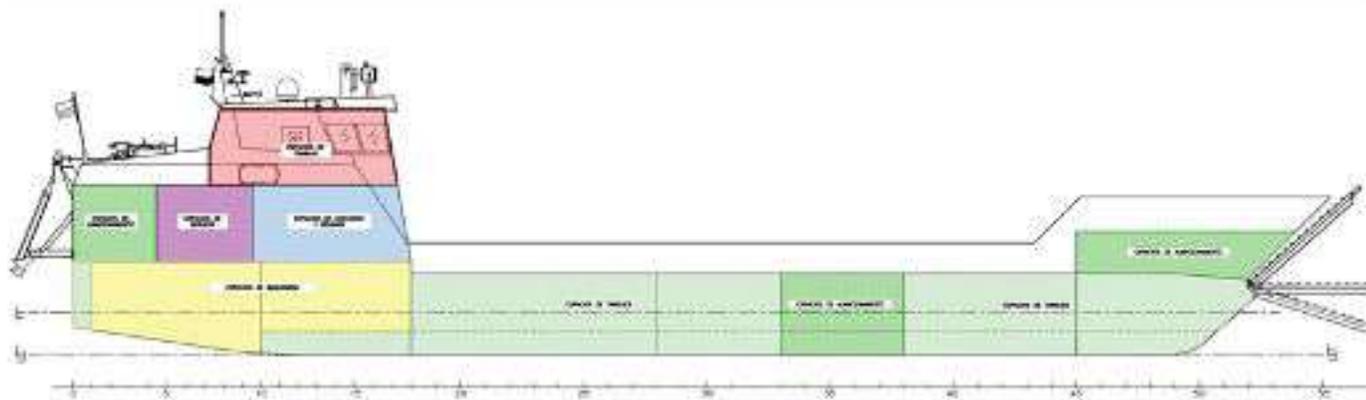
Fluvial



Costera

PROBLEMA

¿Cuál será la capacidad de maniobrabilidad y comportamiento en la mar de un buque tipo BALC-L al tener unas formas de alto coeficiente de bloque y un calado muy pequeño?

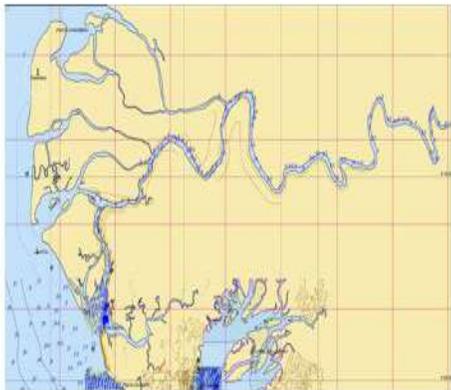


ÁREA DE OPERACIÓN

Se considera como área de operación del buque tipo BALC-L los ríos primarios, secundarios y los deltas de los ríos en la región **Pacífica colombiana** (para un eventual tránsito costero).



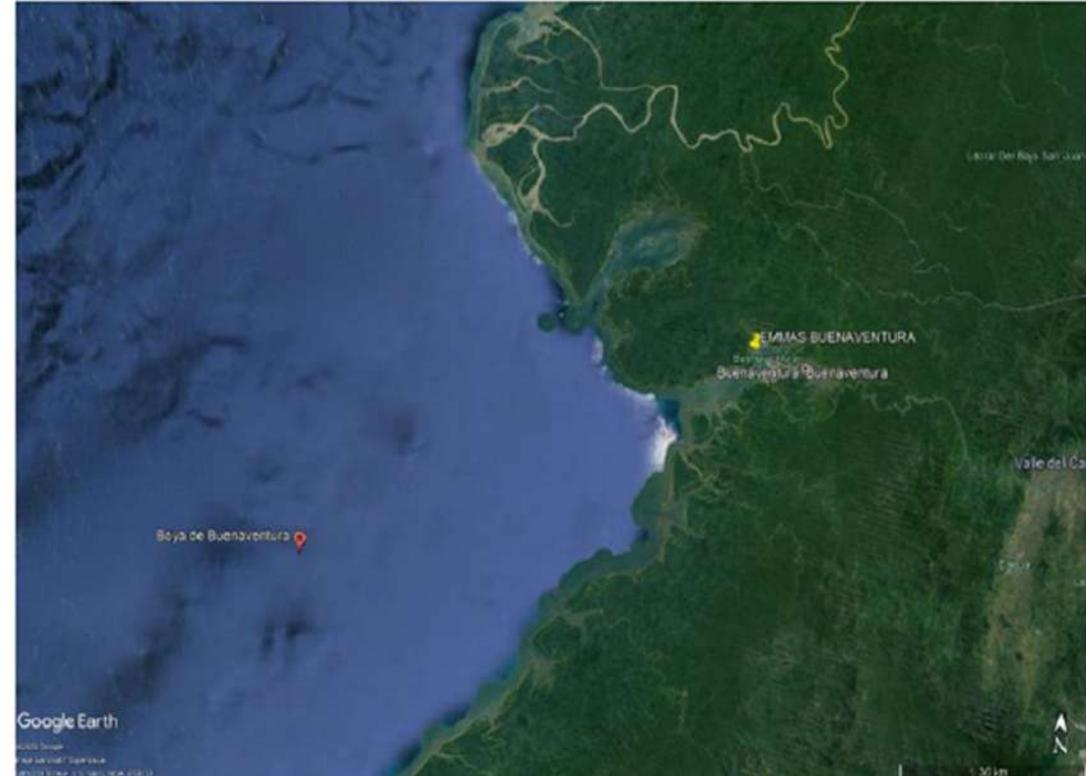
Bahía Málaga



Rio San Juan



ZONA COSTERA



ZONA LITORAL



1

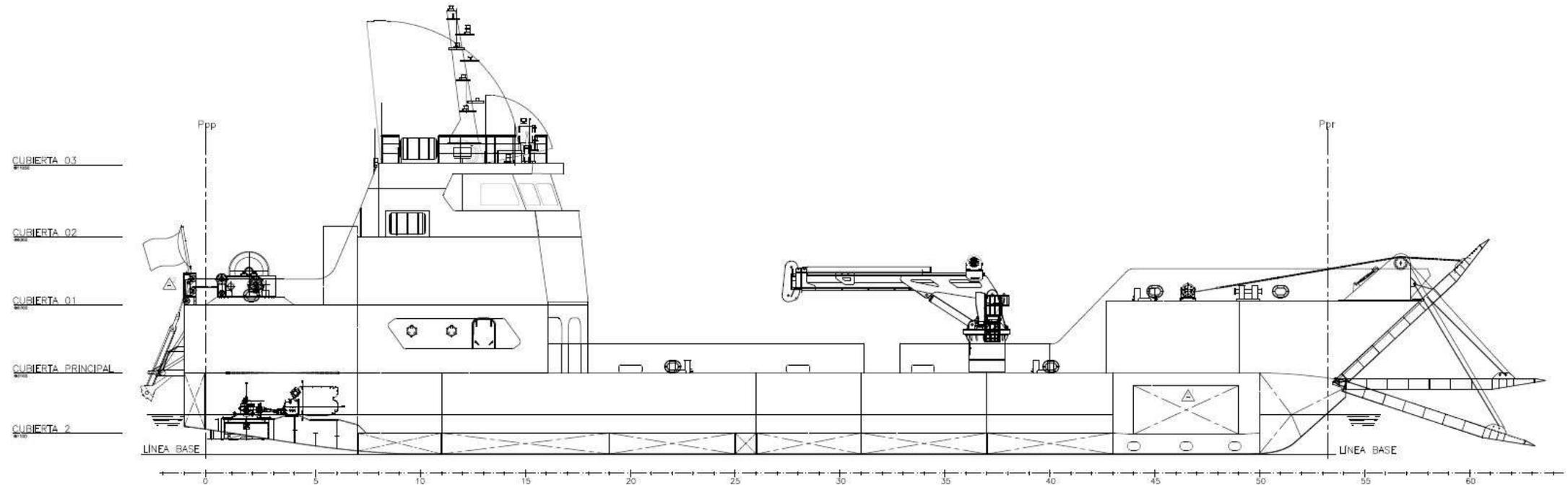
Estudio del arte de maniobrabilidad y el comportamiento en la mar,

2

Parametrizar escenarios de operación de la BALC-L

3

Efectuar simulaciones en el simulador full visión de la ENAP



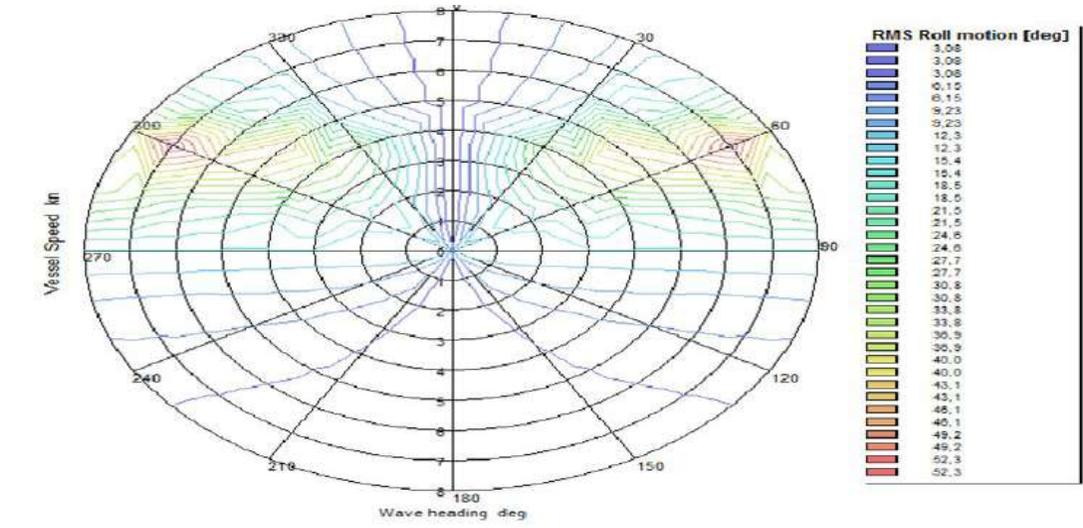
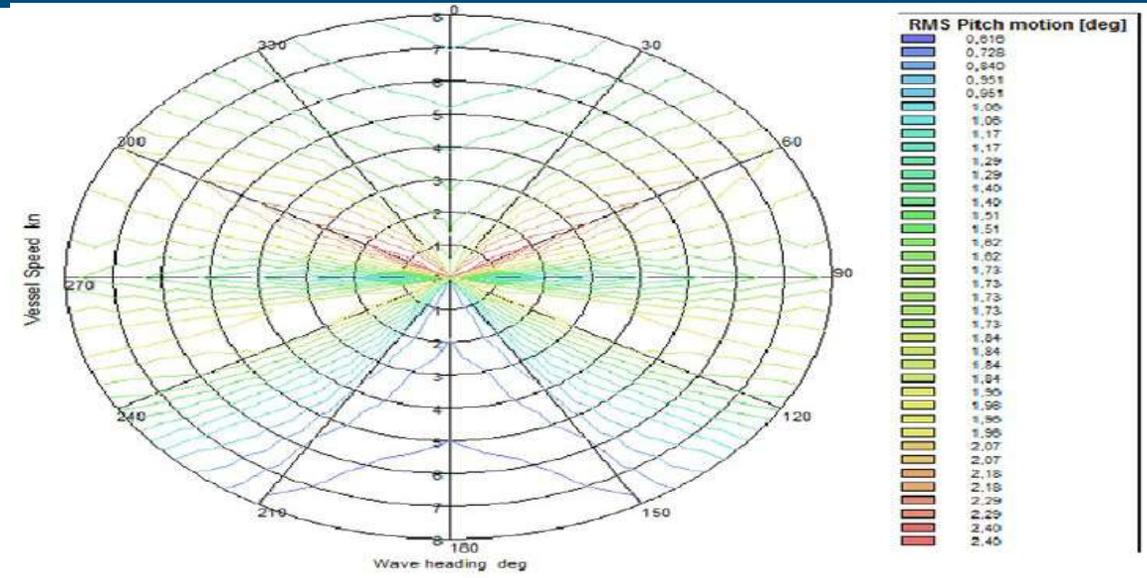
La BDA es el buque de referencia

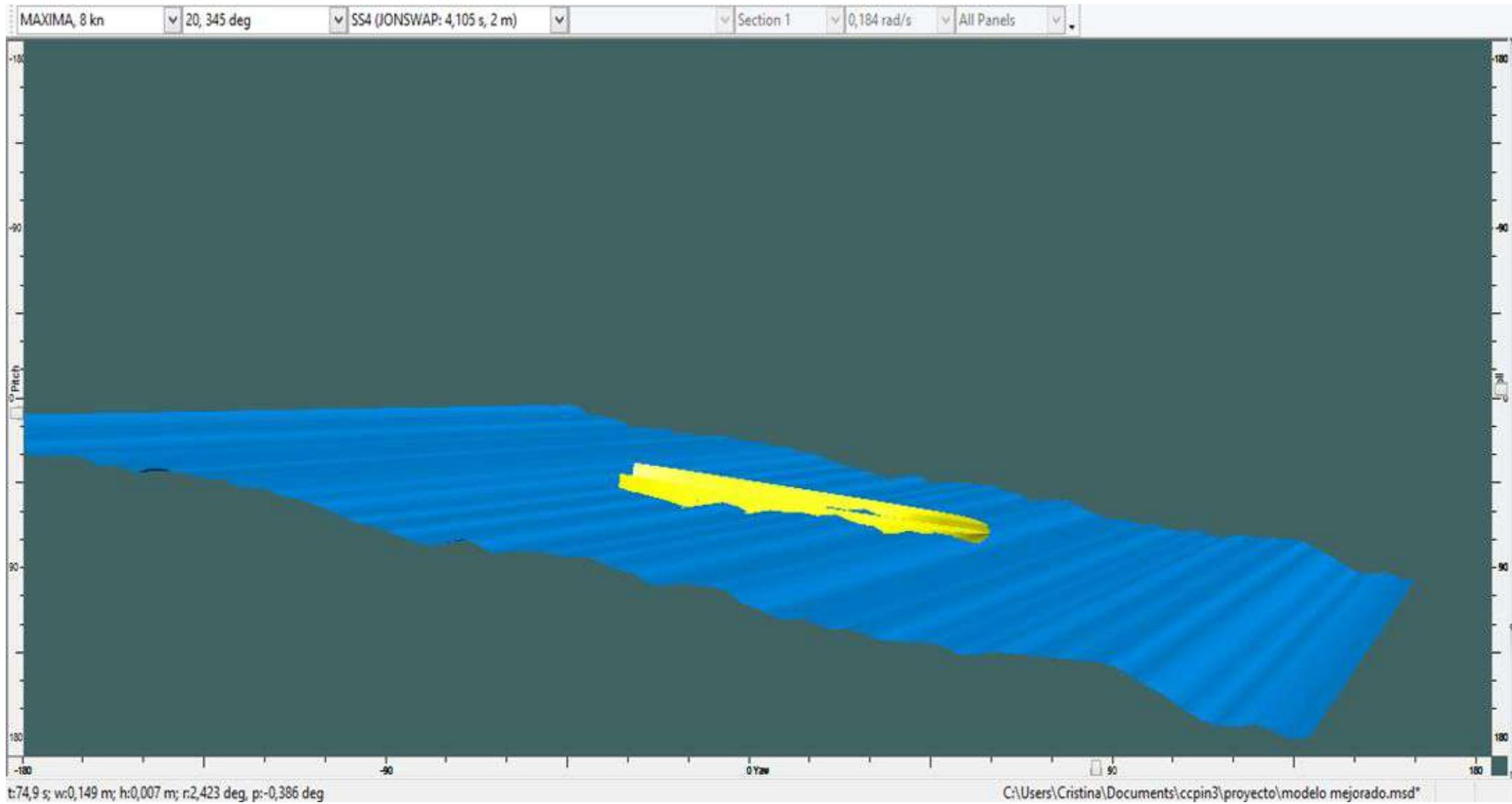


COMPORTAMIENTO EN LA MAR

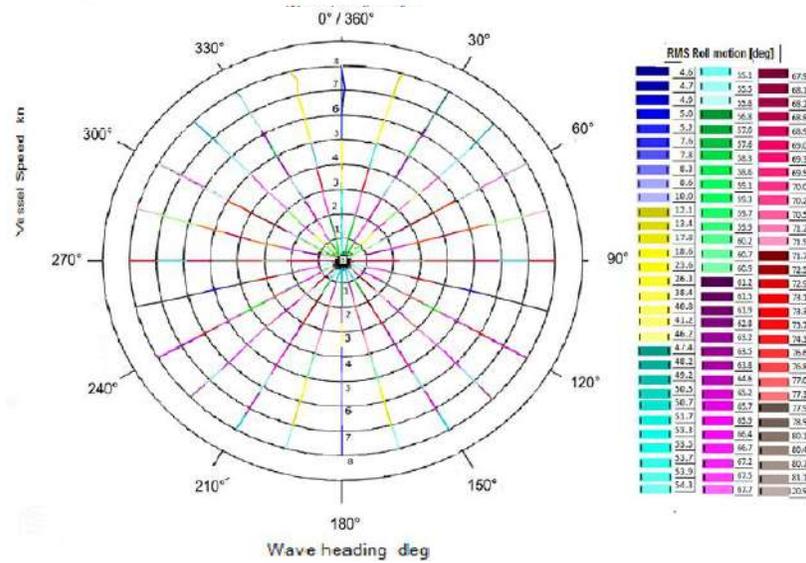
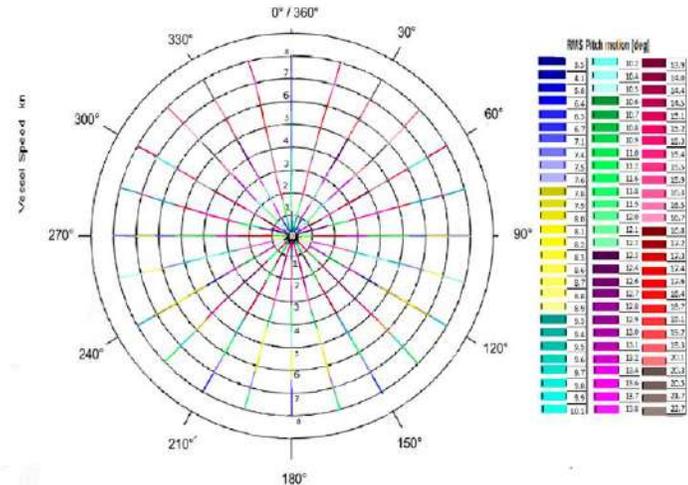
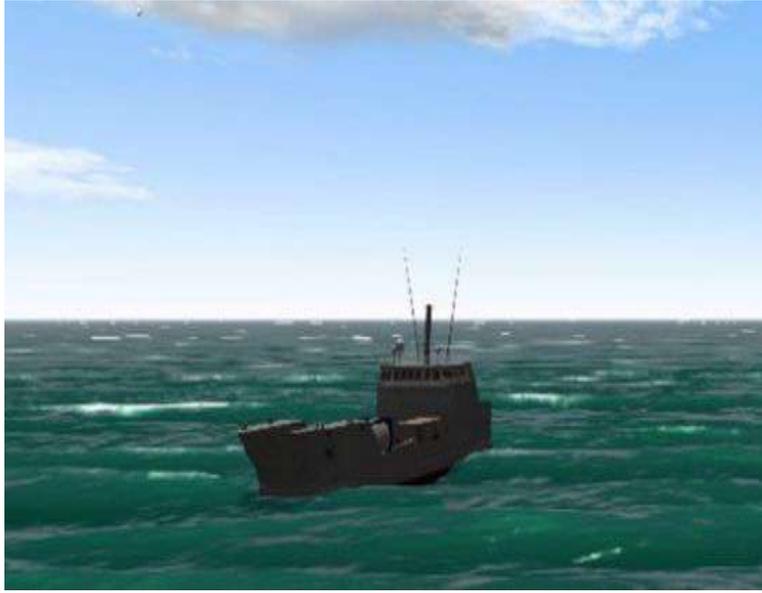
MAXSURF Naval Architecture Software

SS3	
Pitch	Roll
1.04	3.29
0.99	2.63
0.99	3.4
0.98	3.37
0.97	3.58
0.96	3.89
0.94	4.39
0.93	6.04
0.91	4.31





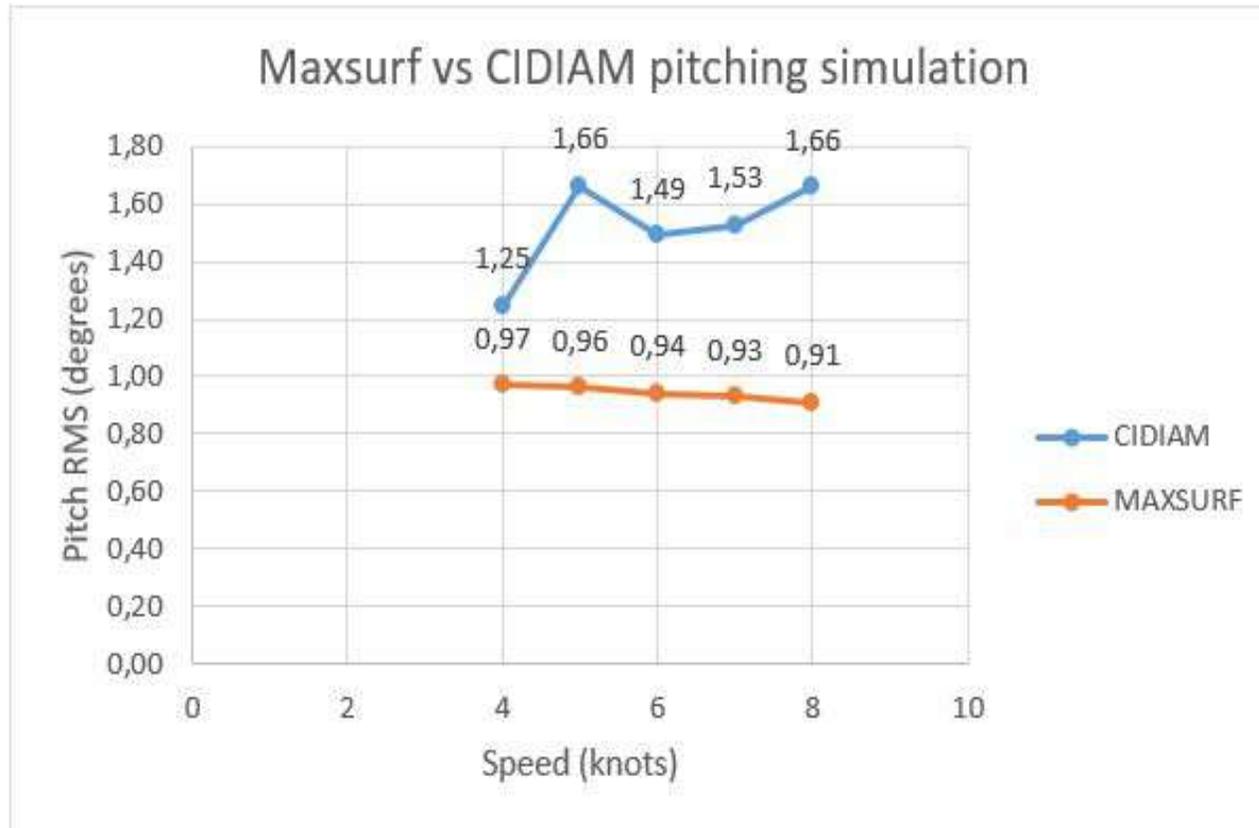
CIDIAM SIMULADOR FULL VISIÓN



SS3	
Pitch	Roll
4.59	31.94
5.36	44.36
4.86	22.52
5.78	12.37
3.74	20.53
4.99	21.48
4.48	23.48
4.58	26.23
4.98	20.09

TRANSAS

TAP mission parameter	Limit value
Roll angle	4,0° RMS
Pitch angle	1,5° RMS



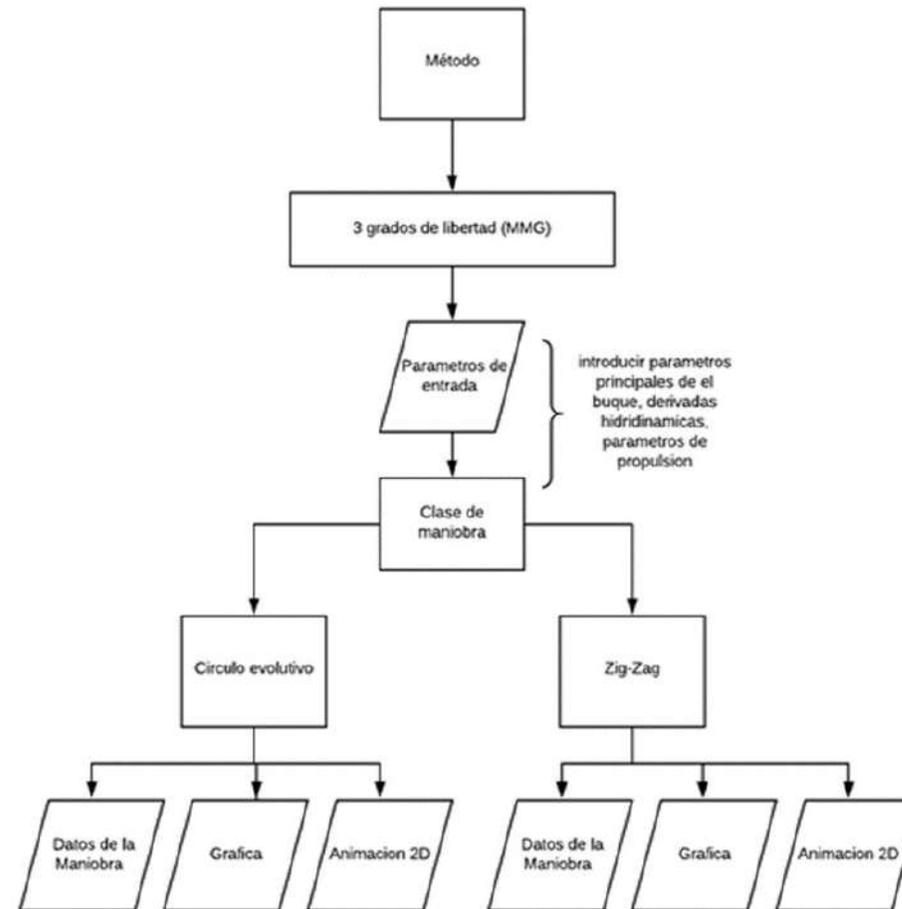
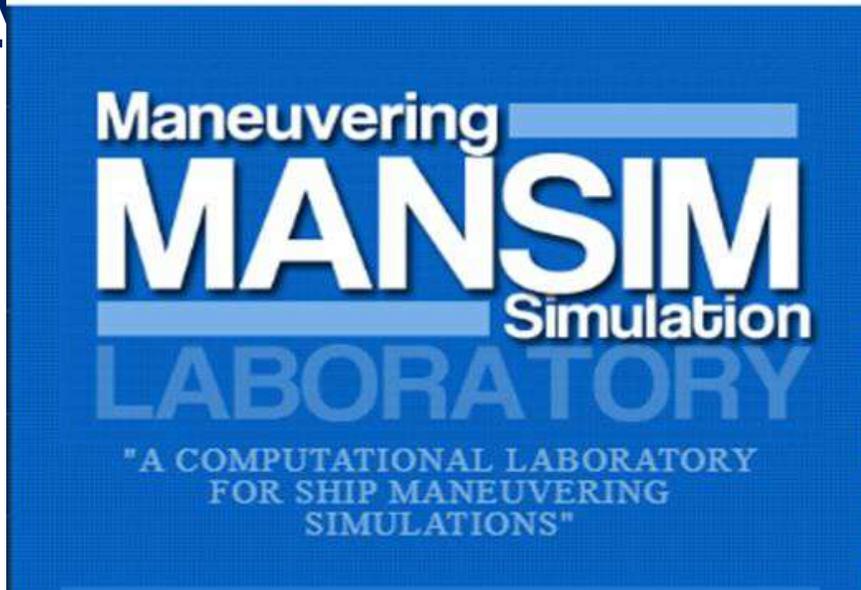
A large white ship's bow is the central focus, viewed from a low angle. The ship's hull is white with a blue stripe along the top edge. A yellow tugboat is positioned in front of the ship's bow. The background is a dramatic sunset sky with orange, yellow, and blue clouds. The word "MANIOBRABILIDAD" is overlaid in large, bold, blue capital letters across the center of the image.

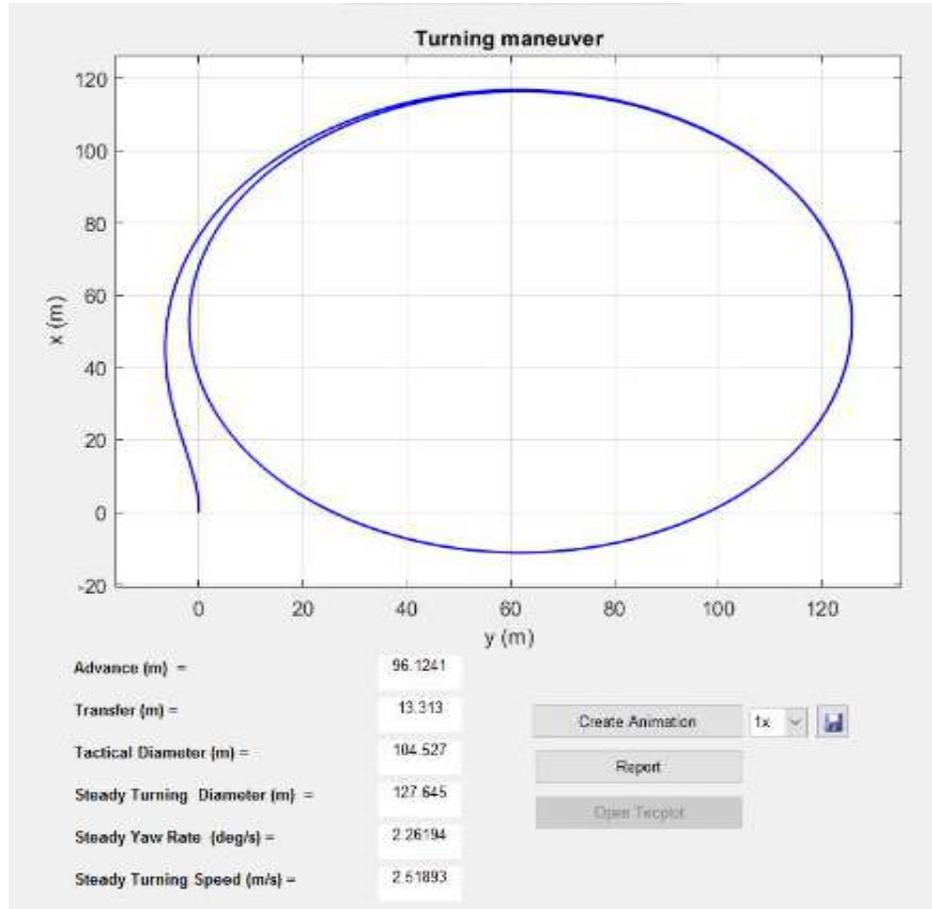
MANIOBRABILIDAD

Software de maniobrabilidad	Condiciones	Maniobras ejecutadas
MANSIM	Maniobras con el Sistema convencional de timón y hélice	-Circulo evolutivo de 35° para estribor -Zig-Zag 10° to starboard -Zig-Zag 20°. Maniobras en condiciones de aguas profundas
Virtual Shipyard	Maniobras con el Sistema pump-jet	Maniobra en condiciones de aguas profundas : -Circulo evolutivo 35° a estribor . Maniobras en condiciones de aguas someras: -Circulo evolutivo 35° a estribor.
Full Vision	Las maniobras ejecutas fueron con un Sistema pump jet	:Maniobras de acuerdo a las condiciones en el area de la desembocadura de el rio San juan -Circulo evolutivo de 35° a estribor -Zig-Zag 10° a estribor -Zig-Zag 20°.

Maneuvering Simulation Laboratory

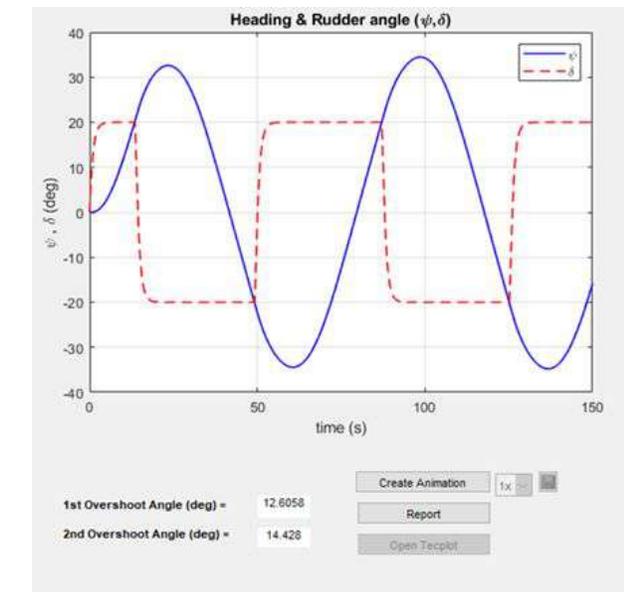
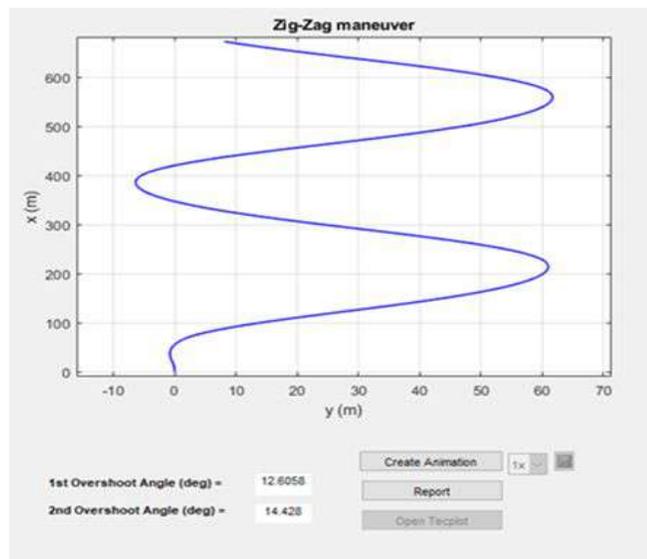
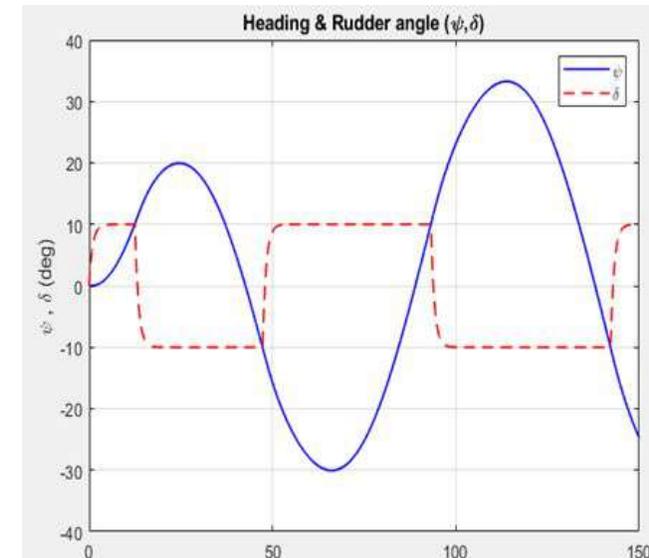
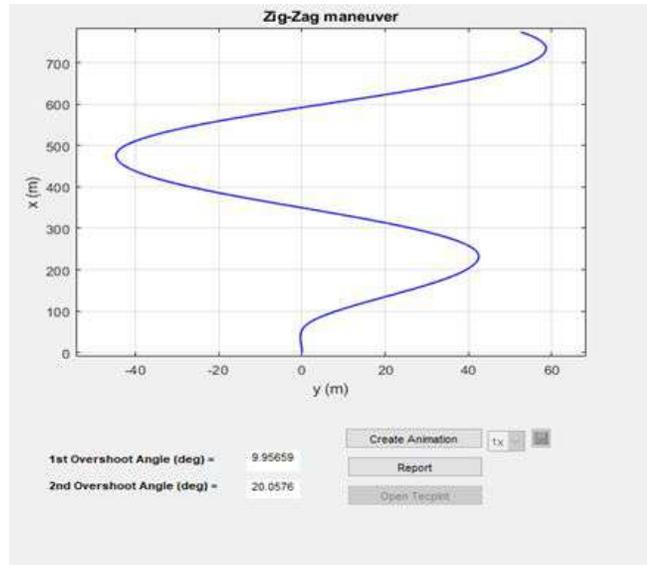
(MANSIM)



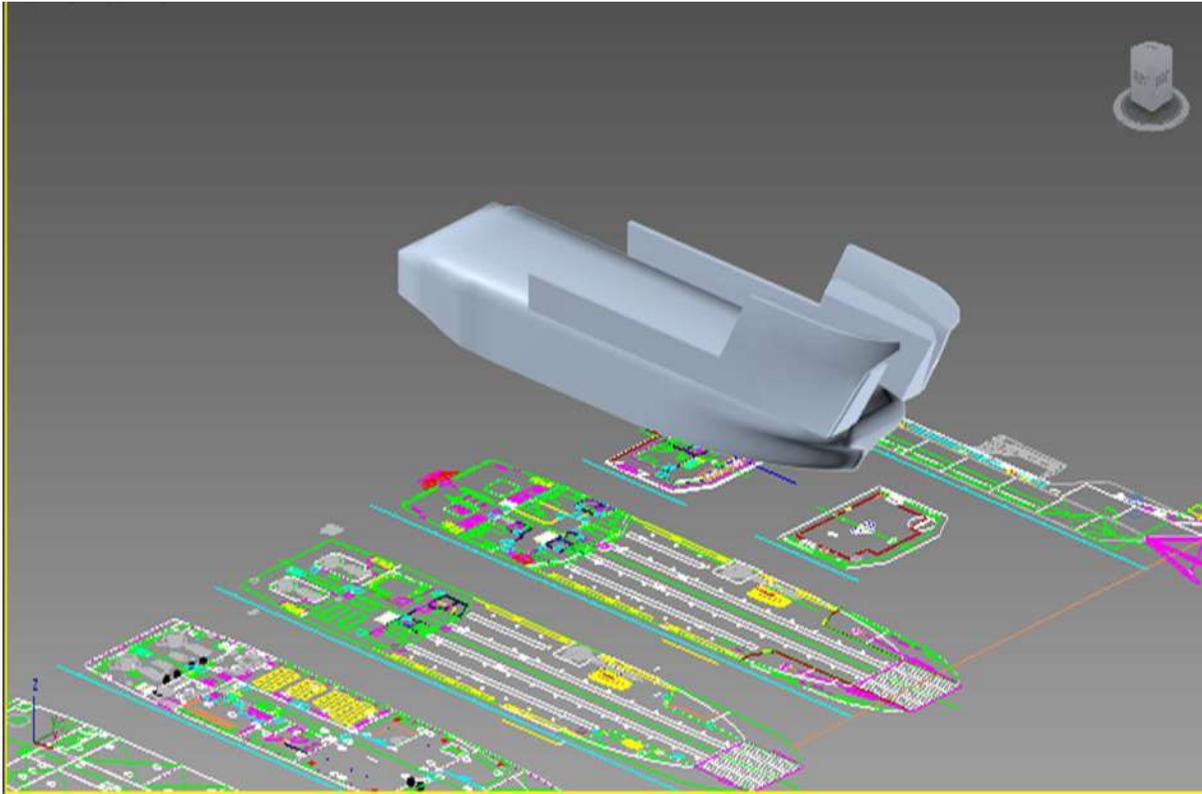


**“Trayectoria de Maniobra de
circulo evolutivo 35 grados a
estribor, buque con
propulsión Timón y Hélice,
Condición de aguas
profundas”**

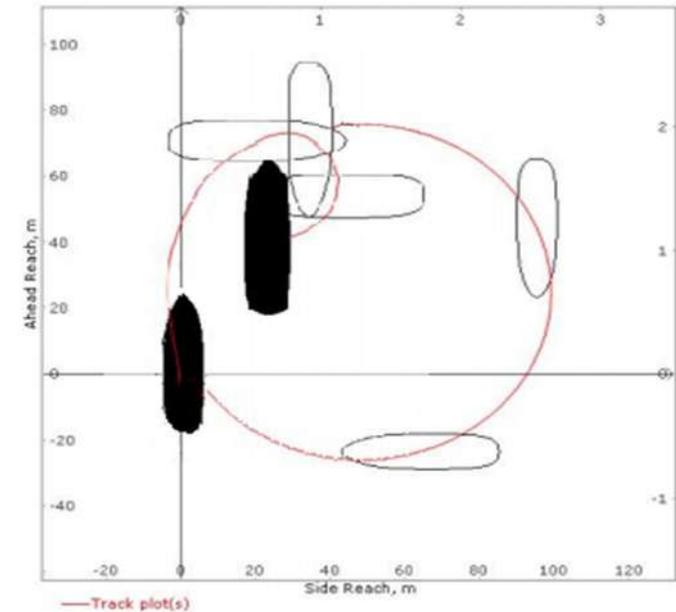
“Grafica Maniobra de Zig-Zag 10 grados, buque con propulsión Timón y Hélice, Condición de aguas profundas”



Virtual Shipyard

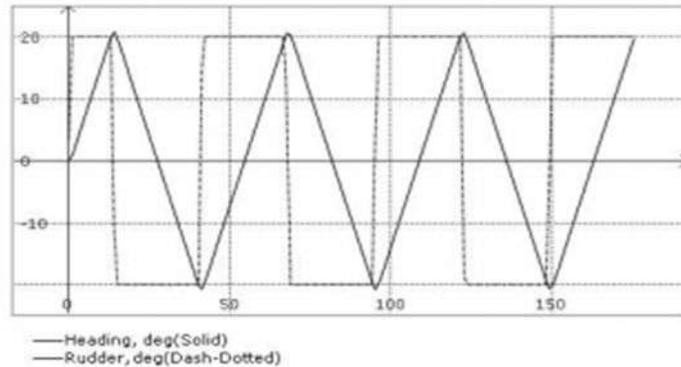


“Comparación entre la Trayectoria de Maniobra de circulo evolutivo 35 grados a estribor condición de aguas someras y condición aguas profundas”



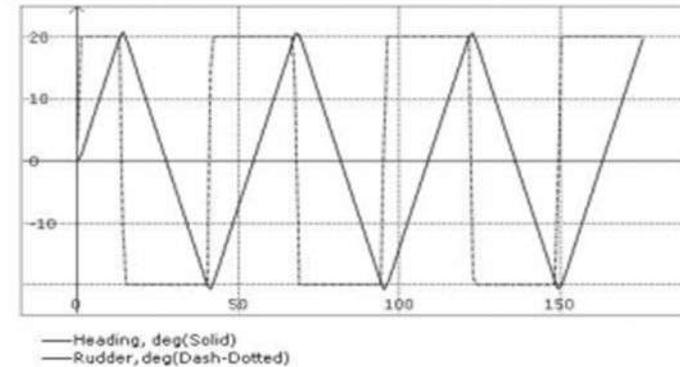
**“Grafica de rumbo y Angulo de timón vs Tiempo de la
Maniobra de Zigzag 20 grados, buque con propulsión pump
jet, Condición de aguas profundas y someras”**

Heading(deg) and Rudder(deg) vs Time(s)



Ángulos Overshoot	Grados
Primer Angulo Overshoot	0.90
Segundo Angulo Overshoot	0.78

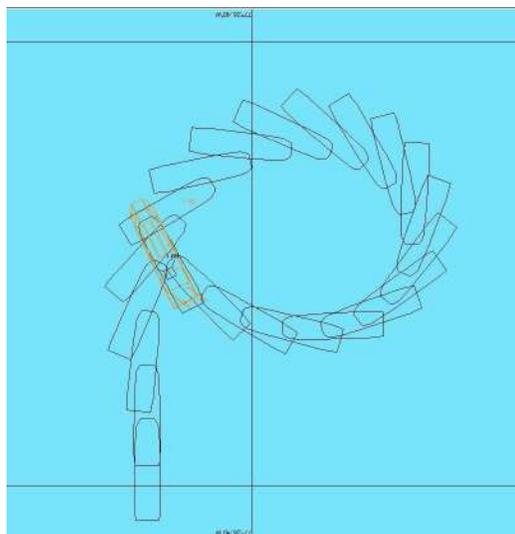
Heading(deg) and Rudder(deg) vs Time(s)



Ángulos Overshoot	Grados
Primer Angulo Overshoot	0.90
Segundo Angulo Overshoot	0.78

FULL VISION CIDIAM

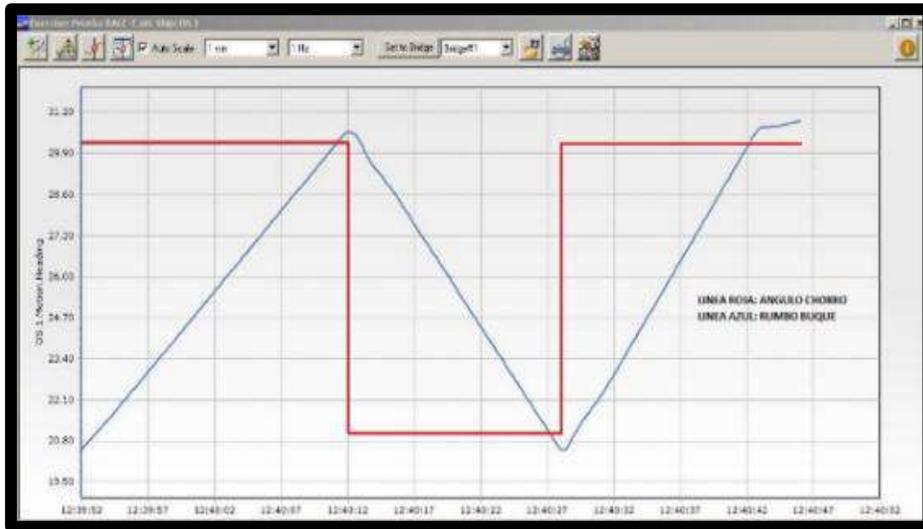
“Trayectoria de Maniobra de circulo evolutivo 35 grados a estribor, buque con propulsión pump jet”



VARIABLES	DATOS
Diámetro Táctico	111 m (2.70 Esloras)
Avance	104 m (2.6 Esloras)
Transferencia	70.4 m(1.67 Esloras)



“Grafica de rumbo y Angulo de timón vs Tiempo de la Maniobra de Zigzag 10 y 20 grados, buque con propulsión pump jet”



Ángulos Overshoot	Grados
Primer Angulo	0.50
Overshoot	
Segunso Angulo	0.70
Overshoot	



Angulos Overshoot	DATOS
Primer Angulo	1.1
Overshoot	
Segundo Angulo	2.1
Overshoot	

VARIABLES	Aguas Profundas	Aguas Someras
Diámetro Táctico	90 m (2,54 L)	30,75 m (0,82L)
Avance	72,15 m (1,92 L)	64,25 m (1,71L)
Transferencia	29,44 m(0,78 L)	18,4 m (0,49L)

Angulo Overshoot	Zig-Zag 10°	Zig-Zag 20°
Primer Angulo Overshoot	0.50	1.1
Segundo Angulo Overshoot	0.70	2.1

Maniobra	Unidades	Criterio propuesto		Requerimientos IMO
		Velocidad de transito	Baja velocidad	
Estabilidad de rumbo	Angulos	4	4	-
círculo evolutivo	Esloras	3	2	5 Esloras
Crash Stop	Esloras	10	10	15 Esloras
Zig-Zag	Segundos	7	10	Angulo Overshoot

Conclusiones I

-A pesar de su escaso calado, el Buque BALC-L desarrollado por COTECMAR, tanto en propulsión a hélice y timón como en propulsión a chorro, cumple con los criterios de maniobrabilidad contemplados por la OMI y el STANAG.

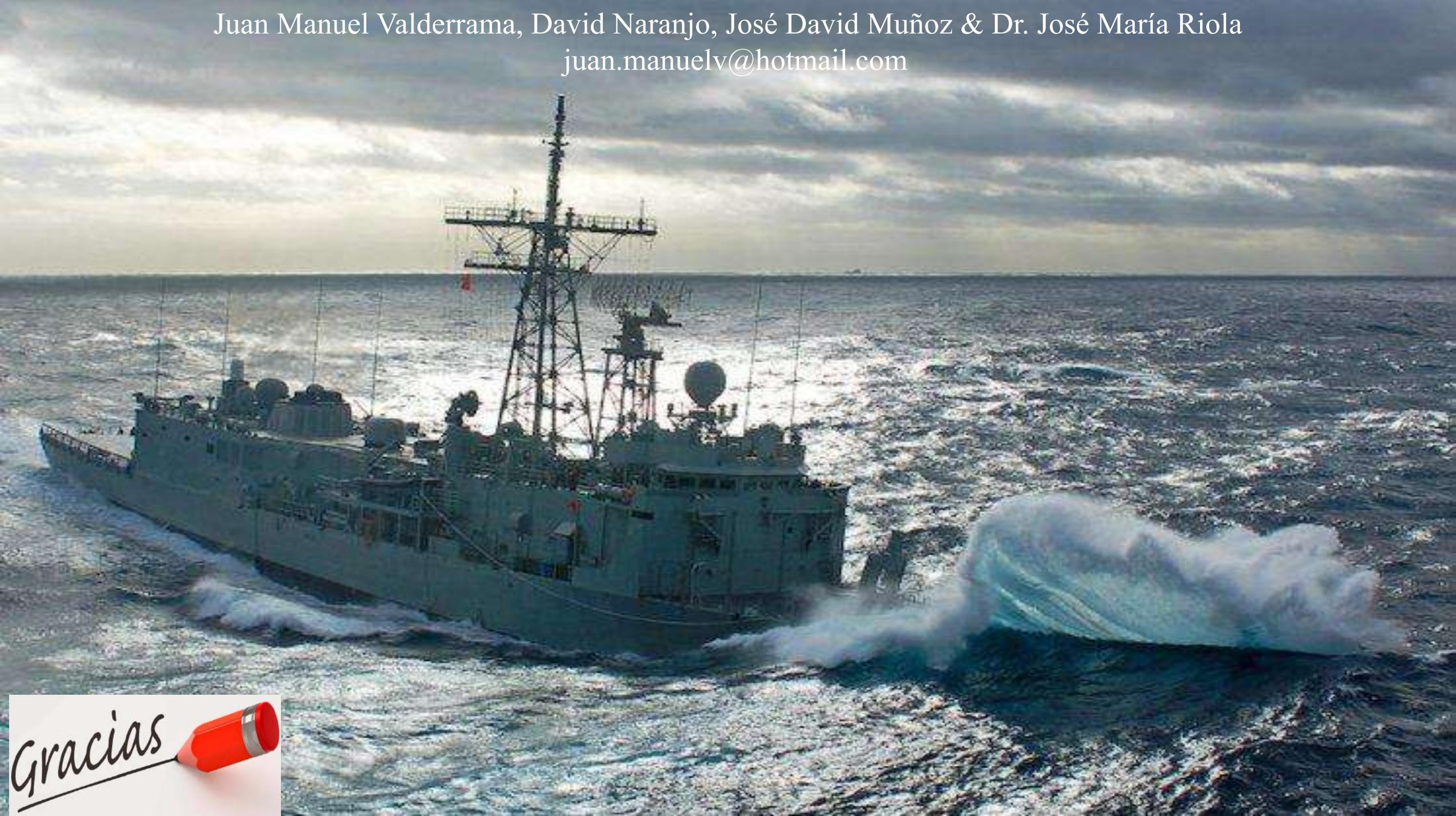
-Se confirma y valida que el diámetro de giro de la maniobra se reduce cuando se aumenta el ángulo del timón, y cuando se baja la profundidad, mejorando considerablemente en aguas poco profundas, como las que se encuentran en el río San Juan en el Pacífico colombiano.

-Al comparar los resultados obtenidos con el software utilizado por el CICEN, el MANSIM y los simuladores virtuales de astilleros (Zubaly, 1996) , se puede apreciar una diferencia, sin embargo, los datos mencionados se toman como una aproximación y los del CICEN como la validación real. Los resultados de ambos programas permiten concluir que el BALC-L cumple con las normas internacionales antes mencionadas.

Conclusiones II

- A pesar de los buenos resultados obtenidos, aún no se puede asegurar el rendimiento operativo del BALC-L, ya que el planteamiento ha sido totalmente teórico y no se han utilizado modelos a escala para realizar pruebas con modelos libres o cautivos para calcular sus maniobras con el grado de precisión que requiere un buque de la Armada de Colombia.
- Al tener un calado de 1,45m y sus formas de casco casi planas, el buque no tendrá un buen rendimiento en el mar según los límites STANAG, tal y como se extrae de los resultados del programa Maxsurf como en el programa CIDIAM, para ninguno de los 2 casos, sin embargo el buque está en condiciones óptimas para poder navegar en aguas poco profundas.
- El buque debe navegar en aguas abiertas con oleaje inferior a SS3 para el tránsito entre zonas fluviales.
- Con un estado de mar SS3 su valor mínimo de cabeceo RMS fue de $1,49^\circ$ respectivamente permitiéndole navegar a un rumbo 060° con una velocidad entre 6 nudos. Este es el estado de mar límite en el que el buque podrá navegar pero tratando de evitar coger las olas más que por la proa o la popa.

Juan Manuel Valderrama, David Naranjo, José David Muñoz & Dr. José María Riola
juan.manuelv@hotmail.com



Gracias 