

Análisis por Software Trawl Vision de las artes de pesca del Buque Pesquero COÍMBRA

AcruxSoft SRL
Frank Chalkling
www.acruxsoft.net



ACRUXSOFT



AcruxSoft es una empresa líder en el desarrollo de soluciones tecnológicas innovadoras para el sector pesquero. Su enfoque se basa en una metodología holística que integra ciencia, tecnología y conocimiento práctico, permitiendo abordar los desafíos del sector de manera integral.

La compañía creada en el 2008, está comprometida con la protección del medio ambiente, promoviendo prácticas pesqueras responsables que aseguren la sustentabilidad de los recursos marinos. AcruxSoft se enfoca en maximizar la rentabilidad de las operaciones pesqueras mediante la investigación, desarrollo de herramientas tecnológicas y capacitación que optimizan la eficiencia técnica y energía.

Su misión es construir un equilibrio sostenible entre productividad, preservación ecológica y bienestar humano, posicionándose como un aliado estratégico para el desarrollo de una pesca responsable con el medio ambiente y tecnológicamente avanzada.

OBJETIVO DEL DIAGNÓSTICO

A solicitud del **Capitán Miguel Bombati** del B/P Coímbra, se presenta el siguiente análisis comparativo de la estructura, dinámica y eficiencia técnica de dos tipos de redes de pesca utilizadas a bordo del buque pesquero *Coimbra*. La evaluación se realiza bajo condiciones operativas controladas, manteniendo constante el aparejamiento y la velocidad de arrastre. El estudio busca identificar diferencias en el desempeño de cada red en términos de estructura, propiedades hidrodinámicas y eficiencia en la captura, con el objetivo de optimizar su uso en la actividad pesquera.

Innovación tecnológica para la transformación sostenible
de la industria pesquera global

More than 3000 users in the world | AcruxSoft ©



TECHNOLOGY FOR SUSTAINABLE FISHERIES

21 de Setiembre 2292 Of. 201
Montevideo, Uruguay

info@acruxsoft.com.uy
www.acruxsoft.net

RESUMEN EJECUTIVO

Las redes de arrastre son herramientas fundamentales en la pesca comercial, diseñadas para capturar grandes volúmenes de organismos marinos mediante el arrastre de una red a través del agua. Su funcionamiento está determinado por múltiples factores, como el diseño de la red, materiales, capacidad de filtración, **la velocidad** y el comportamiento de las especies objetivo. Comprender estas dinámicas es esencial para optimizar la eficiencia pesquera, reducir el impacto ambiental y garantizar la sostenibilidad de los recursos marinos.

En este informe se analizará y comparará los aspectos estructurales y dinámicos del aparejo de arrastre del buque pesquero *del B/P Coímbra* mediante el uso de software especializado, TrawlVision versión 1.3.20 (actualizada año 2024) y apoyados por la IA en el procesamiento de los datos.

Los avances en materiales han sido fundamentales para la evolución de los sistemas de captura, permitiendo una reducción significativa en las dimensiones y áreas de los distintos elementos que componen el aparejo de pesca. Esta optimización ha generado una menor resistencia a la tracción durante el arrastre, lo que se traduce en una serie de beneficios operativos y económicos.

Gracias a la disminución de la resistencia **y artes con geometrías actualizadas**, los buques de arrastre pueden alcanzar mayores velocidades de arrastre sin comprometer la estabilidad ni la eficiencia de la red. Esto impacta directamente en potenciar el área arrastrada y en el volumen de agua filtrada, permitiendo una captura más eficiente con un menor consumo de combustible.

Otro avance significativo ha sido el desarrollo de puertas de arrastre con una mayor capacidad hidrodinámica, optimizadas mediante un coeficiente de sustentación (CL) más alto y una menor resistencia al avance (CD). Estas innovaciones han mejorado la estabilidad y eficiencia del aparejo, reduciendo el impacto ambiental y mejorando la rentabilidad final de las operaciones.

En particular, la integración de las denominadas Puertas Voladoras (Off Bottom Trawl Doors) en las artes de pesca de fondo ha supuesto un cambio radical en la eficiencia energética de la actividad pesquera. Estas puertas, diseñadas para operar con una menor

interacción con el lecho marino, **han permitido reducir significativamente el consumo de energía por metro cuadrado de arrastre, disminuyendo la afectación del fondo marino y mejorando la sostenibilidad de la pesquería.**

Además, la combinación de nuevos materiales con diseños más hidrodinámicos y eficientes ha permitido que las puertas de arrastre sean más ligeras y resistentes, prolongando su vida útil y reduciendo los costos operativos asociados a su mantenimiento y reemplazo.

Estos avances reflejan la importancia de la innovación tecnológica en la pesca de arrastre, contribuyendo no solo a una mayor eficiencia y rentabilidad, sino también a la reducción del impacto ambiental, alineándose con los principios de sostenibilidad y manejo responsable de los recursos marinos y acceso a las certificaciones pesqueras MSC.

a) Aspectos estructurales

El diseño de la red de arrastre influye directamente en su rendimiento. Elementos como la configuración de la boca, el cuerpo y el copo de la red deben optimizarse para maximizar la eficiencia de captura y minimizar tanto la resistencia al arrastre como la captura incidental. Se evaluarán por software (TVS) parámetros clave como:

- Dimensiones y proporciones de diseño a escala.
- Ángulos de ataque, cortes de los paneles y peso de los paños.
- Diámetro del hilo, superficie sólida y tamaño de las mallas.
- Lastre y flotación.
- Ángulos de ataque del sistema de arrastre, optima apertura.
- Tipo de puertas y sus propiedades hidrodinámicas.

b) Aspectos dinámicos

Durante la operación, la red de arrastre está sometida a diversas fuerzas que influyen en su comportamiento y eficiencia.

Estas pueden clasificarse en:

- **Fuerzas hidrodinámicas:** incluyen la resistencia que ejerce el agua sobre la red, afectando su estabilidad y desempeño.
- **Fuerzas mecánicas:** derivadas de la interacción entre los componentes del aparejo y las tensiones generadas por la navegación.

En la actualidad, existen equipos electrónicos capaces de medir parámetros clave del aparejo de arrastre, como la distancia entre puertas y la apertura vertical de la red. Sin embargo, el verdadero desafío radica en interpretar estos datos para optimizar la eficiencia operativa.

El aporte de AcruxSoft, ha sido el desarrollo de una modalidad de trabajo innovadora que no solo permite analizar y diagnosticar estos factores, sino también optimizar el equilibrio dinámico entre los distintos componentes del aparejo. Esta solución facilita la toma de decisiones en tiempo real, mejorando la eficiencia de captura, reduciendo el consumo de combustible y minimizando el impacto ambiental.

El análisis y conocimiento detallado de estas fuerzas permitirá optimizar el rendimiento de la red y mejorar la sostenibilidad de la actividad pesquera.

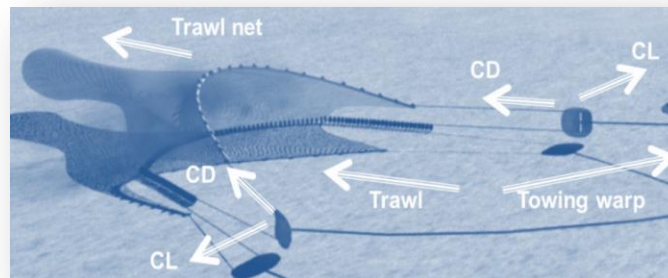


IMAGEN AcruxSoft, representación de las fuerzas principales que actúan en durante el arrastre.

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA HERRAMIENTA DE SOFTWARE UTILIZADA PARA EL ANÁLISIS



Trawl Vision Pro, desarrollado por **AcruxSoft SRL**, es una innovadora herramienta que permite controlar cámaras virtuales y explorar un modelo interactivo en 3D del sistema de arrastre. Esta tecnología avanzada facilita el análisis y diseño de nuevos aparejos de pesca de manera sencilla, optimizando rápidamente el rendimiento del arte de pesca con un menor consumo y sin gasto de combustible, generando importantes ahorros en la producción pesquera. Además, **TVS Pro**, contribuye a la reducción del impacto ambiental y al ahorro de costos operativos al minimizar la necesidad de pruebas en el mar, mejorando la eficiencia y sostenibilidad de la actividad pesquera.



TVD - TrawlVisionDesigner: Este módulo permite la creación y optimización de las artes de pesca de arrastre. El sistema brinda la posibilidad de potenciar la rentabilidad del sistema de captura, mediante una evaluación gráfica y numérica, donde se consideran los factores de selectividad, eficiencia técnica y energía.



TVS - TrawlVisionSimulator es un módulo avanzado diseñado para predecir con precisión el comportamiento del aparejo de arrastre en diversas condiciones operativas. Permite interactuar con distintos modelos de puertas, modificar bridas, vientos, malletas y profundidades, así como ajustar la velocidad y los sistemas de pesca según las características del fondo marino.

A través de un **modelo 3D interactivo**, los usuarios pueden visualizar en tiempo real los efectos de cada cambio en el aparejo, logrando una mejor comprensión y optimización del rendimiento del sistema. El simulador es capaz de representar condiciones hasta una profundidad de **1.300 metros**, proporcionando datos esenciales para la toma de decisiones estratégicas en la pesca de arrastre.

PARTICIPANTES DEL TRABAJO

La información sobre la maniobra de arrastre del buque pesquero Coímbra fue proporcionada a la empresa AcruxSoft por el Capitán de Pesca Miguel Bombati (de nacionalidad española) y el Capitán Joaquim Estrelinha (de nacionalidad portuguesa) durante su arribo al Puerto de Montevideo el 7 de febrero de 2025.

El objetivo principal de esta colaboración fue realizar una evaluación comparativa de la “**eficiencia técnica**” entre una nuevas red desarrolladas en España y el aparejo previamente utilizado por la embarcación. Para ello, se empleó el software **TrawlVision**, permitiendo analizar con precisión el rendimiento de cada sistema en diferentes condiciones operativas.

El estudio incluyó la comparación de parámetros clave como la resistencia al arrastre, la estabilidad de las puertas, la distribución del esfuerzo de pesca, la eficiencia en la captura y el impacto en el consumo de combustible. Mediante una innovadora modalidad de análisis desarrollada por AcruxSoft, los resultados fueron visualizados en un entorno **3D interactivo**, graficas interactivas del conjunto del aparejamiento, facilitando la identificación de mejoras y optimizaciones.

INFORMACIÓN DEL EXPERTO | FRANK CHALKLING

El análisis fue realizado por un Capitán de Pesca con más de 30 años de experiencia en el mar, socio fundador de AcruxSoft y creador del software TrawlVision en 1998, desarrollado de forma autodidacta durante sus campañas de pesca y luego el producto continuo avanzando junto a un grupo de Ingenieros e investigadores de la Universidad de la República de Uruguay (UDELAR).

A lo largo de su trayectoria, ha participado en más de 600 proyectos enfocados en mejorar la eficiencia pesquera para empresas de Latinoamérica y Europa, desarrollando soluciones innovadoras que optimizan las operaciones de arrastre. Entre estas soluciones destaca una APP, TVM – Trawl Vision Mobile - vinculada a los pescadores, diseñada para facilitar la gestión en tiempo real, y el sistema Smart Trawl, que integra electrónica avanzada con sensores de fuerza para monitorear y controlar la simetría y carga de las redes de arrastre durante la captura.

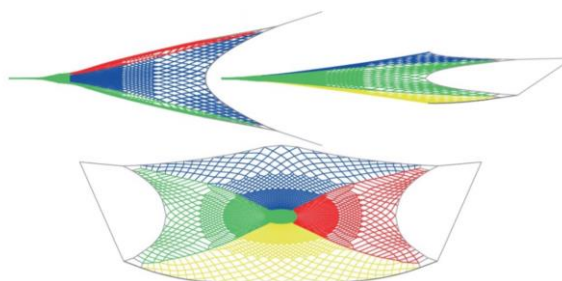
Su expertise ha sido clave en la evolución tecnológica del sector, destacándose su contribución en el desarrollo inicial de la interfaz TV 80 adquirida luego por la SIMRAD, del grupo Kongsberg, un avance significativo en la aplicación de tecnología para la pesca.

Ha recibido diversos reconocimientos a lo largo de su trayectoria, entre ellos el prestigioso galardón de oro otorgado en la Exposición Internacional de Invenciones de Ginebra, Suiza. Este premio destacó sus contribuciones innovadoras en el ahorro de energía y la protección del medio ambiente, consolidando su impacto en la industria pesquera y su compromiso con la sostenibilidad.

En Helsinki junto a la empresa AcruxSoft fue seleccionado entre las Top 50 empresas más innovadoras por su desarrollo tecnológico y su contribución a la pesca sostenible, en el marco del evento INFODEV.

Este reconocimiento destacó el impacto de AcruxSoft en la optimización de las operaciones pesqueras mediante soluciones avanzadas que mejoran la eficiencia energética, reducen el consumo de combustible y minimizan el impacto ambiental de la actividad pesquera.

La selección en este prestigioso evento reafirma su compromiso con la sustentabilidad, la innovación tecnológica y la transformación digital del sector pesquero. Su liderazgo en el desarrollo de herramientas avanzadas ha impulsado la modernización de la industria, optimizando la gestión y mejorando la eficiencia de la actividad pesquera a nivel global.



INICIAMOS LA EVALUACIÓN RECOPILANDO Y ORGANIZANDO LOS DATOS DEL BUQUE Y LAS MANIOBRAS DE PESCA

Datos del buque pesquero Coímbra:

Tipo de embarcación: Arrastre.

Bandera: Portuguesa.

Potencia del Motor Principal 3000 HP

Eslora: 80 metros.

Manga: 12 metros.

Tonelaje bruto: 1598 toneladas.

DWT de verano: 1702 toneladas.

Capacidad de captura en bodega 1000 toneladas.

Año de construcción: 1973.

Constructor: Astilleros de Sao Jacinto – Aveiro, Portugal.

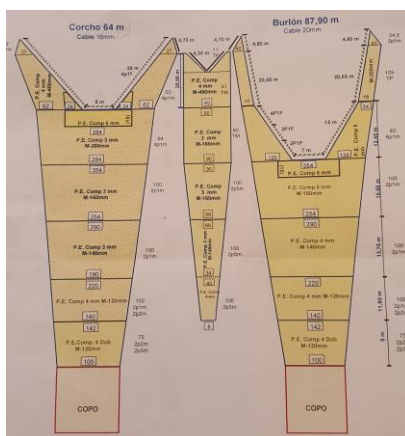
Dueño: Compañía Pesquera Sao Jacinto - Figueira Da Foz, Portugal.

Zona de Pesca: Atlántico Sur.

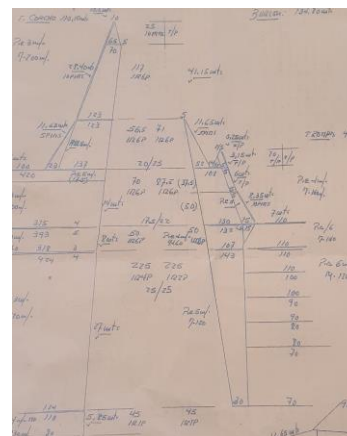
DATOS GENERALES DEL BUQUE Y EL APAREJO DE PESCA DEL BUQUE PESQUERO COÍMBRA

- Potencia nominal: del buque 3000HP utilizada 2700 HP debido al consumos de los generadores de cola.
- Puertas: Pelágicas de área de 5 metros, tipo 14 Thyboron y de peso de 2400 kg, modalidad de trabajo con puertas voladoras.
- Pie de gallo largo: de 12 m y una extensión de cadena de 9 metros con un peso aproximado de 70 kg.
- Velocidad de arrastre promedio: 5 nudos con las puertas levantadas del fondo.
- Cable de arrastre de acero: 28 mm.
- Malleta tramos de acero y combinada: 310 m.
- Longitud de los vientos: 40 m.
- Flotación de la red: 16 flotadores en el centro de la relinga superior + 58 flotadores en las bandas de 300 mm (estimamos una flotación total 592 kgf, se desconoce los kgf de la flotación).
- Lastre de las redes: es una información que no se conoce desde el barco pero se aproxima en unos 3000 kg.

REDES ESPAÑOLAS UTILIZADAS POR EL B/P COÍMBRA, PROVISTAS POR EL CAPITÁN DEL BUQUE



SANTYMAR 4 CARAS



TECNO PESCA REF. 134.80 / 110,10

PASO 1) Observación preliminares y digitalización de las redes de pesca al software TrawlVisiondDisegner

Las primeras observaciones de los dibujos de las redes originales revelan deficiencias significativas en la información clave para describir su estructura y funcionamiento dinámico.

Entre los datos ausentes se encuentran el peso de los paños, el círculo de pesca (Sistema Global para la Medición y Comparación de Artes de Pesca), la proyección del dibujo a escala, el área, runnage de los hilos (Unidad de medida global: kg/m de hilo, utilizada para conocer las características y propiedades del hilo), la superficie sólida, el promedio del hilo utilizado, el coeficiente de filtración, la ausencia del copo, su integración con el diseño general, los ángulos de ataque, las aperturas prevista de la red, así como la flotación, lastre y datos que determinen las velocidades optimas por diseño.

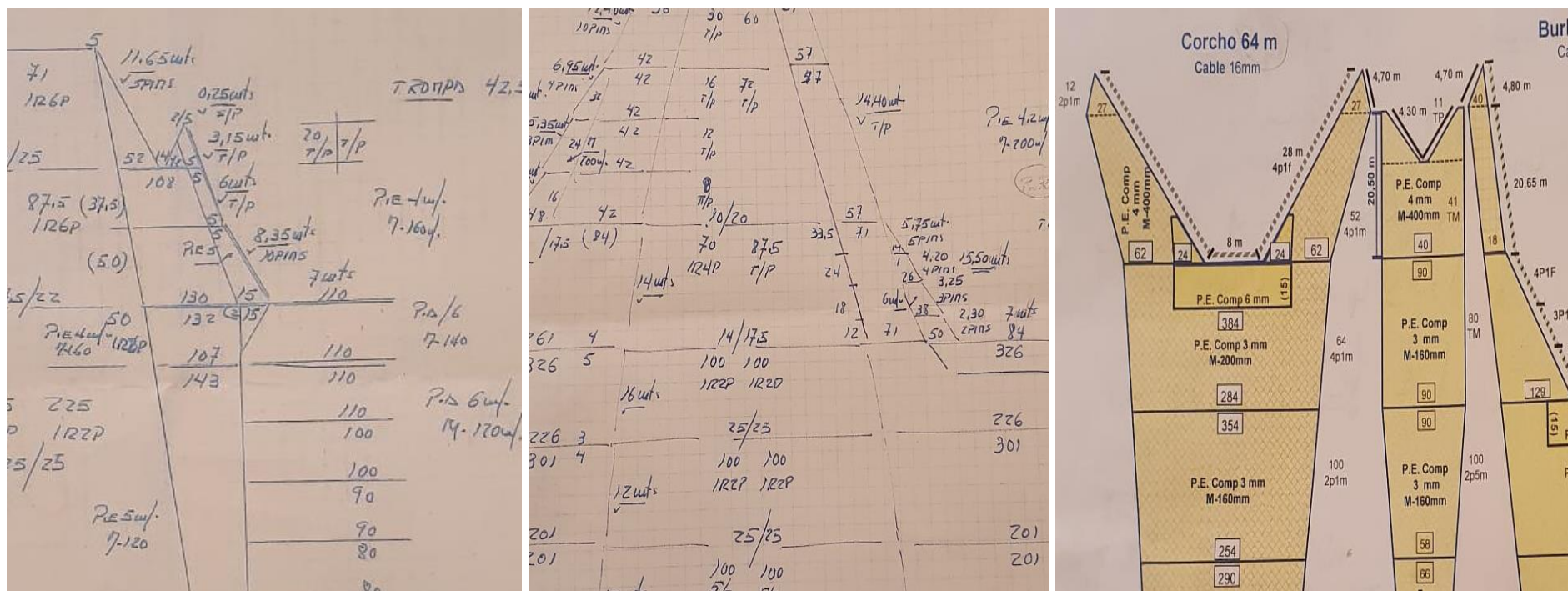
La falta de estos detalles impacta directamente al capitán de pesca, limitando su capacidad para optimizar el rendimiento y la eficiencia en la operación. Sin información precisa sobre la estructura y el comportamiento de la red, la toma de decisiones en el mar se vuelve más compleja así como su reparación, lo que reduce las posibilidades de ajustar configuraciones y adaptar la maniobra a diferentes condiciones oceánicas y pesca objetiva.

También se ve limitada la capacidad de evaluar la cantidad de paño o el peso por sección de red, lo que dificulta el análisis preciso de los costos asociados al consumo de material y a las reparaciones necesarias. Esta falta de información detallada impide una gestión eficiente de los recursos de la compañía, afectando la planificación de mantenimiento y la optimización de los costos operativos.

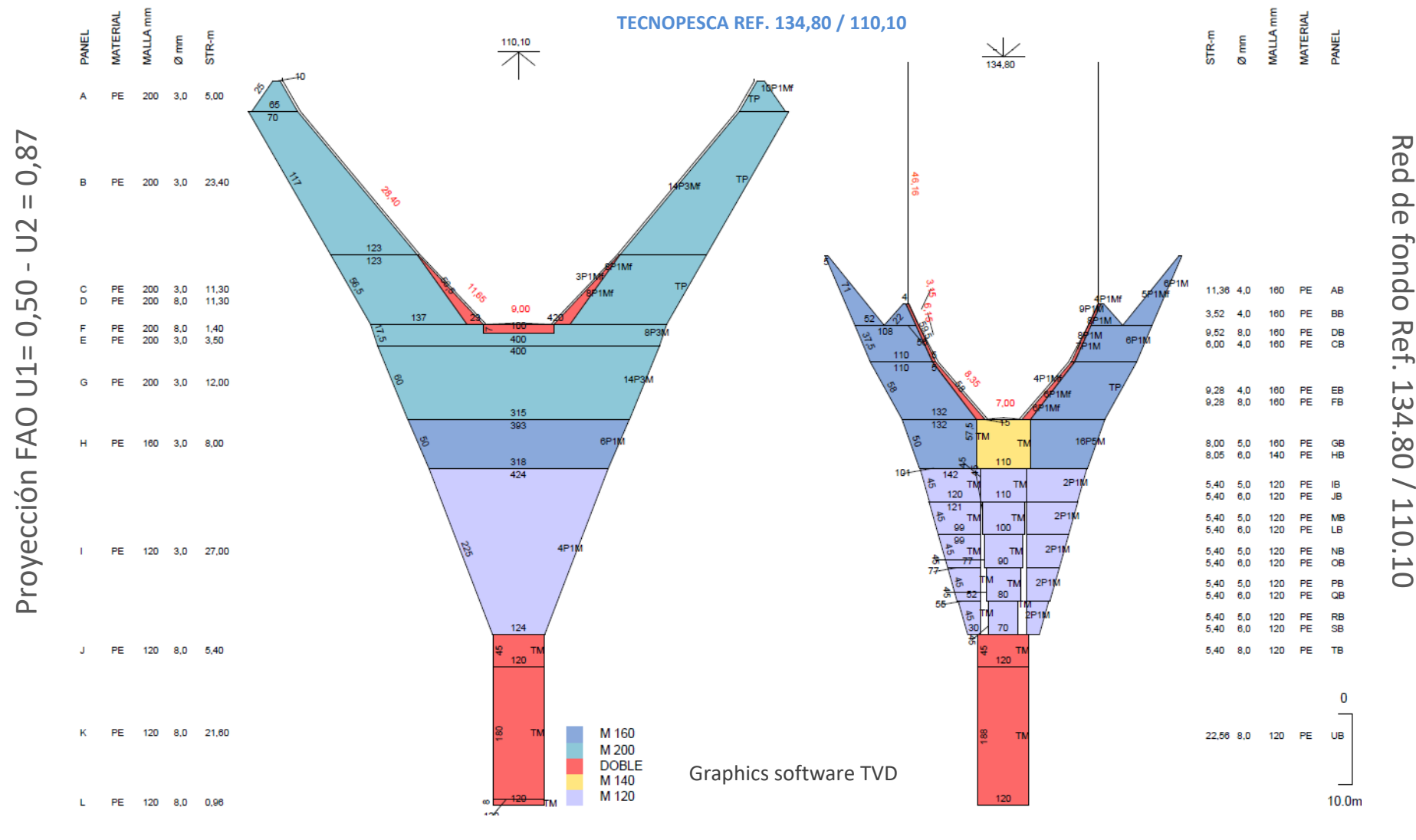
Además, esta carencia de datos restringe la flexibilidad operativa, impidiendo la ejecución de despliegues estratégicos que maximicen la captura de la especie objetivo mientras se minimiza la captura incidental y el impacto ambiental. Contar con planos detallados y correctamente documentados no solo mejora la eficiencia operativa y reduce costos, sino que también facilita el cumplimiento de estándares de sostenibilidad y certificación pesquera, garantizando una gestión responsable y rentable de los recursos marinos.

Se observa también que los planos no están elaborados a escala ni en proporciones adecuadas, lo que dificulta una interpretación precisa y clara de sus secciones. Los datos numéricos, además, no siguen los estándares internacionales establecidos para su presentación, lo que limita su comparabilidad y dificulta la integración con otros sistemas o equipos de análisis.

Ejemplos de la representación de las secciones de los diseños de red.



PASO 2) se ingresan la red TecnoPesca 134,80/110,10 al software TVD para para evaluar su estructura.



PANEL	MATERIAL	RUNNAGE	MALLA [mm]	DIÁMETRO [mm]	LARGO DEL HILO [m]	ÍNDICE de FILTRACIÓN	PESO del sin NUDOS [Kg]	ÁREA HILO sin NUDOS [m²]	PESO del con NUDOS [Kg]	ÁREA HILO con NUDOS [m²]	ÁREA TRABAJO [m²]
Vista superior											
A	PE	250	200	3,00	375	0,0150	3,00	2,25	4,02	2,79	32,63
B	PE	250	200	3,00	4516	0,0150	36,13	27,10	48,38	33,60	392,91
C	PE	250	200	3,00	2938	0,0150	23,50	17,63	31,48	21,86	255,61
D	PE	30	200	8,00	271	0,0400	18,08	4,34	32,02	7,12	23,59
E	PE	250	200	3,00	2870	0,0150	11,48	8,61	15,37	10,68	124,85
F	PE	30	200	8,00	280	0,0400	9,33	2,24	16,53	3,67	12,18
G	PE	250	200	3,00	8580	0,0150	34,32	25,74	45,96	31,92	373,23
H	PE	250	160	3,00	5688	0,0188	22,75	17,06	31,94	22,18	197,94
I	PE	250	120	3,00	14796	0,0250	59,18	44,39	89,49	62,14	386,18
J	PE	30	120	8,00	1296	0,0667	43,20	10,37	96,42	21,43	33,83
K	PE	30	120	8,00	5184	0,0667	172,80	41,47	385,69	85,71	135,30
L	PE	30	120	8,00	230	0,0667	7,68	1,84	17,14	3,81	6,01
Vista inferior											
AB	PE	160	160	4,00	648	0,0250	8,09	5,18	12,24	7,25	45,07
BB	PE	160	160	4,00	211	0,0250	2,64	1,69	3,99	2,37	14,70
CB	PE	160	160	4,00	1308	0,0250	16,35	10,46	24,72	14,65	91,04
DB	PE	30	160	8,00	95	0,0500	6,35	1,52	12,34	2,74	6,63
EB	PE	160	160	4,00	2246	0,0250	28,07	17,97	42,44	25,15	156,30
FB	PE	30	160	8,00	186	0,0500	12,37	2,97	24,05	5,35	12,92
GB	PE	100	160	5,00	1864	0,0313	37,28	18,64	60,39	27,96	129,73
HB	PE	62	140	6,00	1771	0,0429	28,56	10,63	52,00	17,91	53,93
IB	PE	100	120	5,00	1415	0,0417	28,30	14,15	50,93	23,58	73,85
JB	PE	62	120	6,00	1188	0,0500	19,16	7,13	37,25	12,83	31,01
LB	PE	62	120	6,00	1080	0,0500	17,42	6,48	33,86	11,66	28,19
MB	PE	100	120	5,00	1188	0,0417	23,76	11,88	42,77	19,80	62,01
NB	PE	100	120	5,00	950	0,0417	19,01	9,50	34,21	15,84	49,61
OB	PE	62	120	6,00	972	0,0500	15,68	5,83	30,48	10,50	25,37
PB	PE	100	120	5,00	713	0,0417	14,26	7,13	25,66	11,88	37,21
QB	PE	62	120	6,00	864	0,0500	13,94	5,18	27,09	9,33	22,55
RB	PE	100	120	5,00	443	0,0417	8,86	4,43	15,94	7,38	23,11
SB	PE	62	120	6,00	756	0,0500	12,19	4,54	23,70	8,16	19,73
TB	PE	30	120	8,00	1296	0,0667	43,20	10,37	96,42	21,43	33,83
UB	PE	30	120	8,00	5414	0,0667	180,48	43,32	402,83	89,52	141,32

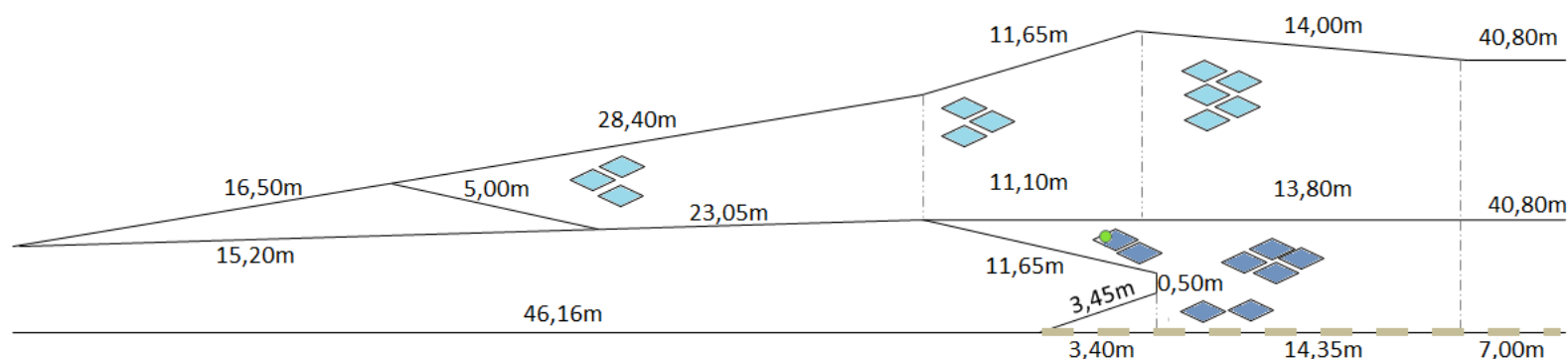
	SUPERFICIE SÓLIDA sin NUDOS [m²]	PESO sin NUDOS [kg]		SUPERFICIE SÓLIDA con NUDOS [m²]	PESO del PANEL con NUDOS [kg]
PANELES SUPERIORES	203,04	441,46	PANELES SUPERIORES	306,90	814,45
PANELES INFERIORES	198,99	535,96	PANELES INFERIORES	345,29	1053,34
TOTAL	402,03	977,43	TOTAL	652,20	1867,79

Círculo de pesca	120,64 m	Ángulo de ataque	19,5°	Peso total paños de la red + copo	1867,79 kg
Área de los hilos	5247,80 m²	Vertical de la red alcanzable	5,92 m	Promedio del hilo red + copo	5,0 mm
Área de los paños	3032,35m²	Largo de la red (sin el copo)	95,60 m	Promedio de la media mallas	144,92 mm

En primer lugar, se organizan las secciones de los paños alfabéticamente e ingresan al sistema. Los resultados generados por el software proporcionan información detallada sobre el largo utilizado por sección de paño, el índice de filtración, el peso de los paneles con y sin nudos, el área del hilo, el área de los paños, el círculo de pesca, el ángulo de ataque de la red, la longitud por metro de cada sección y el largo total en metros. Además, se calcula la apertura horizontal óptima y la altura vertical aproximada de la red.

Se eligen colores en función del tamaño de las mallas utilizadas, con el fin de facilitar su identificación visual. La proyección gráfica se realiza a escala, utilizando $U1 = 0,50$ y $U2 = 1,0$, e incorpora el análisis del copo de la red, lo que permite una evaluación integral de su diseño y funcionamiento.

Vista de perfil de la red REF. 134,80 / 110,10 (Tecnopescas 2023)

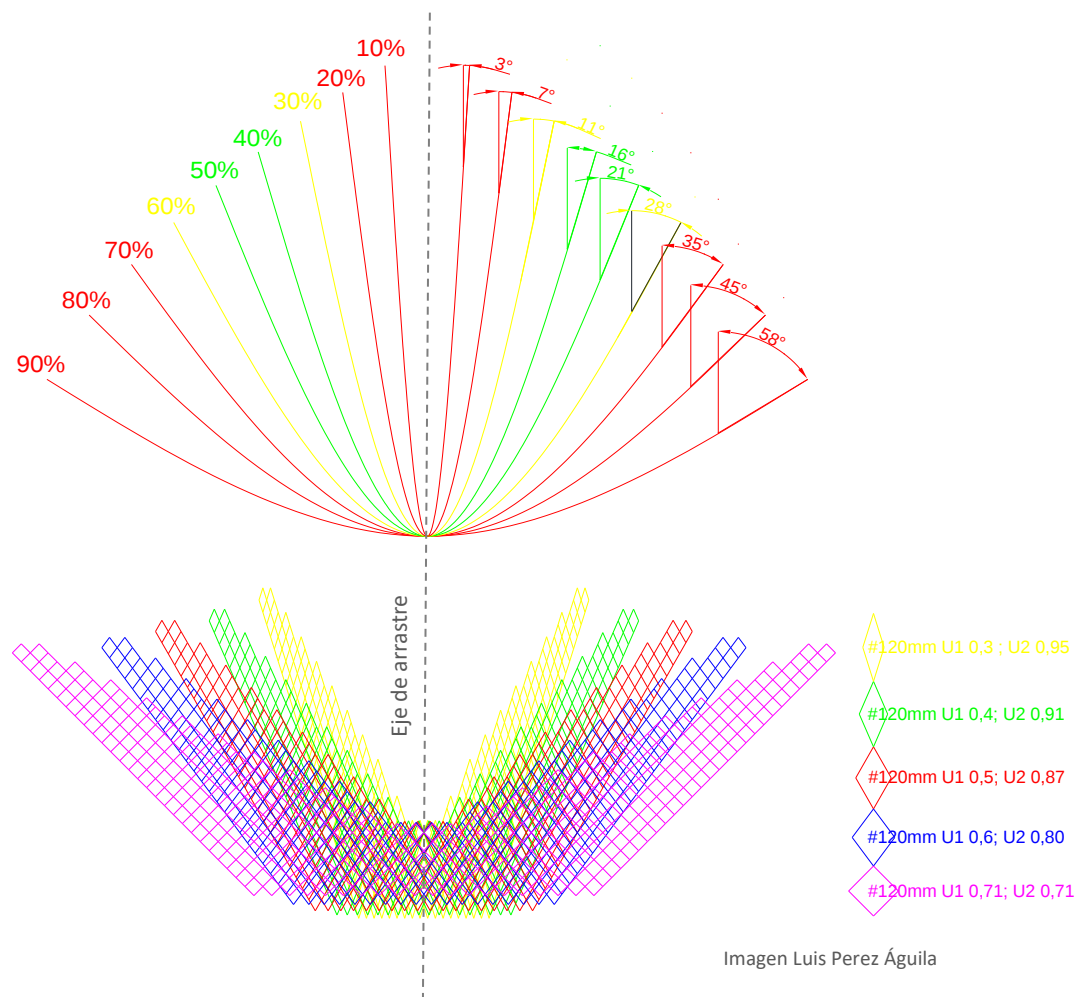


Despliegue durante los cambios de la apertura horizontal de la relinga superior y su efecto en las mallas de la red

La representación gráfica del despliegue de la red durante las variaciones en la apertura horizontal de la relinga superior es fundamental para comprender la dinámica de la maniobra y su impacto en la eficiencia de la captura.

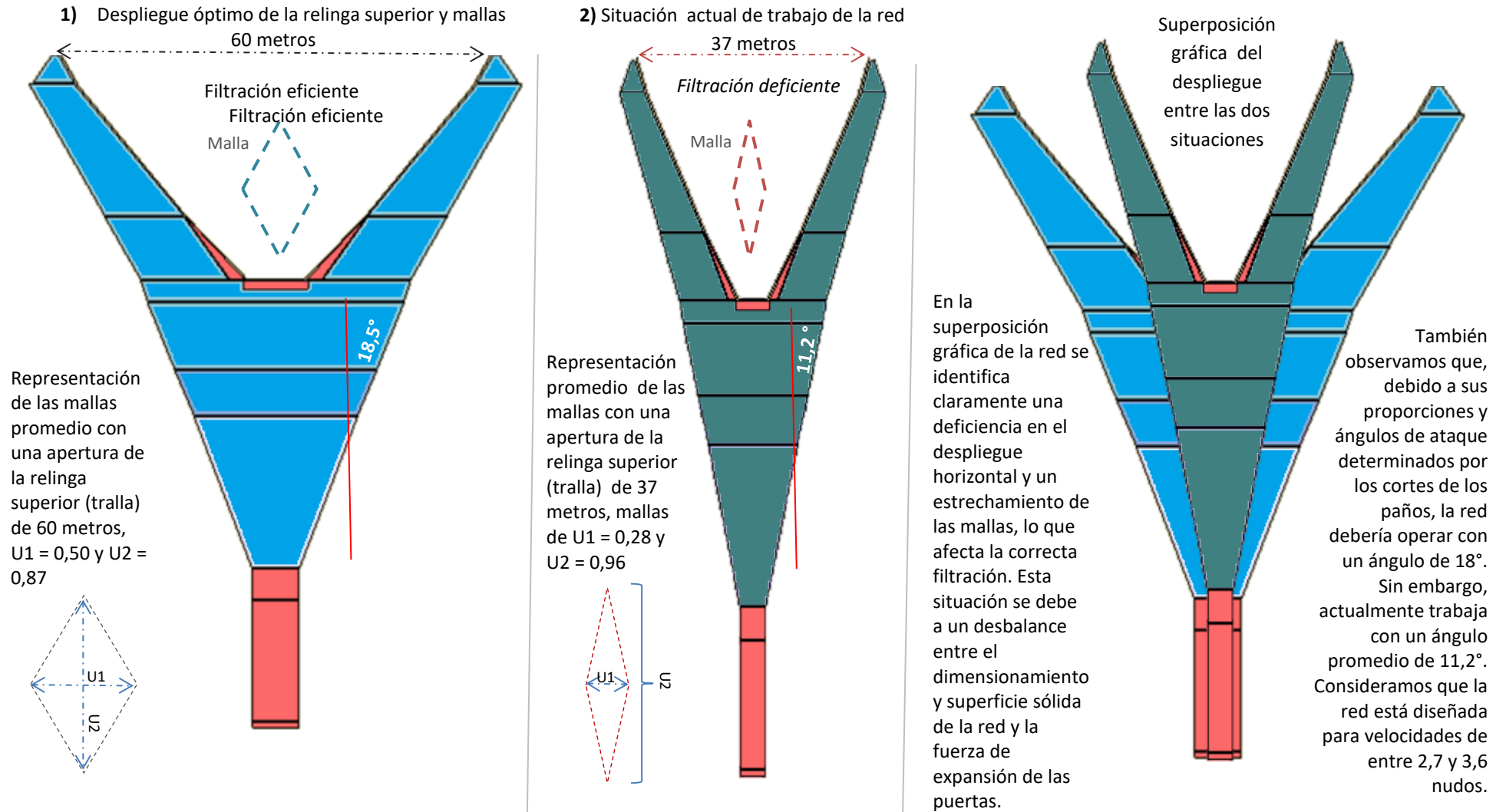
Este proceso se ve influenciado por múltiples factores, como la velocidad del arrastre, flotación, la tensión ejercida por las puertas y las condiciones hidrodinámicas. A través de herramientas de análisis gráfico y modelos de simulación, es posible visualizar cómo la relinga superior se expande o contrae, afectando la geometría de la red y la selectividad de la pesca.

El análisis por software "Trawl Vision" permite en tiempo real, obtener datos precisos sobre la variabilidad de la apertura, optimizando el rendimiento de la maniobra y reduciendo la captura incidental. Estas representaciones gráficas son clave para la toma de decisiones en la gestión pesquera, contribuyendo a la sostenibilidad y eficiencia operativa.



Análisis del nivel de la filtración en función al despliegue de la relinga superior y mallas (U1 y U2) de la Red REF. 134,80 / 110,10

Vista del plano superior de la red, gráficos a escala en función a los cambios del u1 y u2 de las mallas.



Análisis de la Eficiencia Técnica por Software de la Red REF. 134,80 / 110,10

Las siguientes imágenes (Software TVM) muestran un análisis detallado del comportamiento de la red de pesca bajo las condiciones operativas actuales del buque *Coímbra (captura 1)*. Se han considerado parámetros clave, como una velocidad de arrastre de 5 nudos solicitada por el capitán una longitud de red de 95 m (sin copo), apertura vertical de la red de 3,80 m, una malla de 320 m, bridas de 40 m y una relinga superior (*tralla*) de 110 m. . Los colores indican el nivel de eficiencia.

El estudio permite evaluar la “*eficiencia técnica*” de la red en función de las diferentes aperturas de puertas y ángulo de ataque de la relinga superior (*tralla*), analizando cómo estas variaciones influyen en la geometría y el rendimiento del arte de pesca.



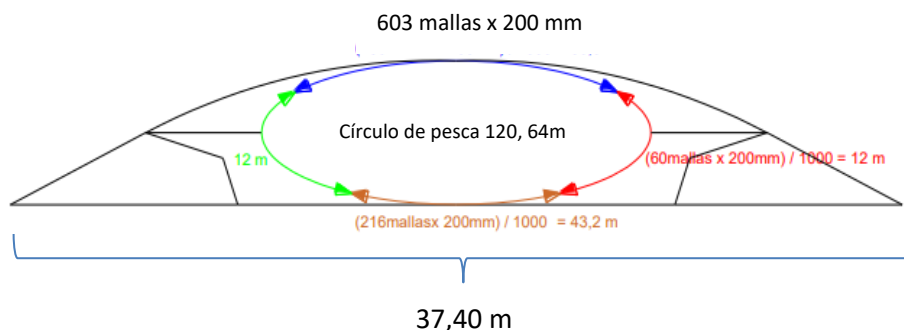
El diagnóstico se basa en el despliegue de la relinga superior, sus dimensiones y el ángulo de ataque del diseño, garantizando que la red alcance su máximo rendimiento, filtración y optimice su capacidad de filtración según sus especificaciones y pesca objetivo.

Resultados de la Evaluación de la Eficiencia Técnica

El software TVM permite medir la **eficiencia técnica** a través del volumen de agua filtrada y área arrastrada desde las puertas, dichos parámetros son fundamentales para medir la magnitud o comparar la **capacidad productiva** entre las redes de arrastre o diferentes configuraciones.

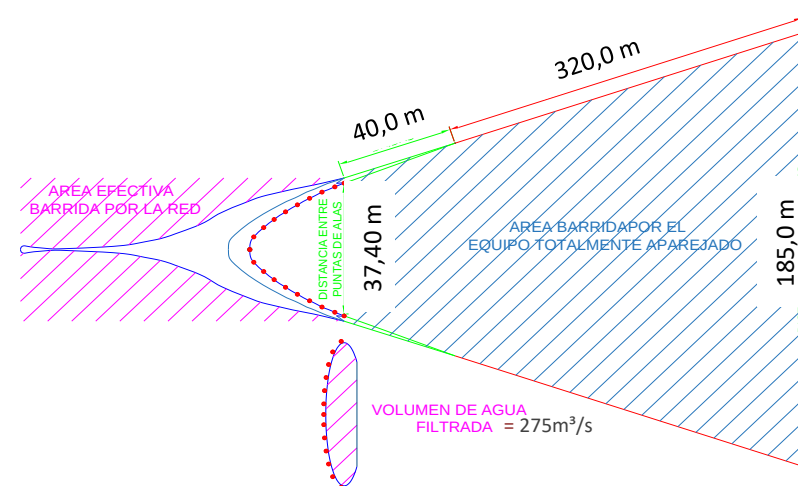
Situación actual del Coímbra con la red ref. 134,80 / 110,10.

Vista frontal de la red



Volumen de agua filtrada 275,00 m³/s

Vista de arriba sistema



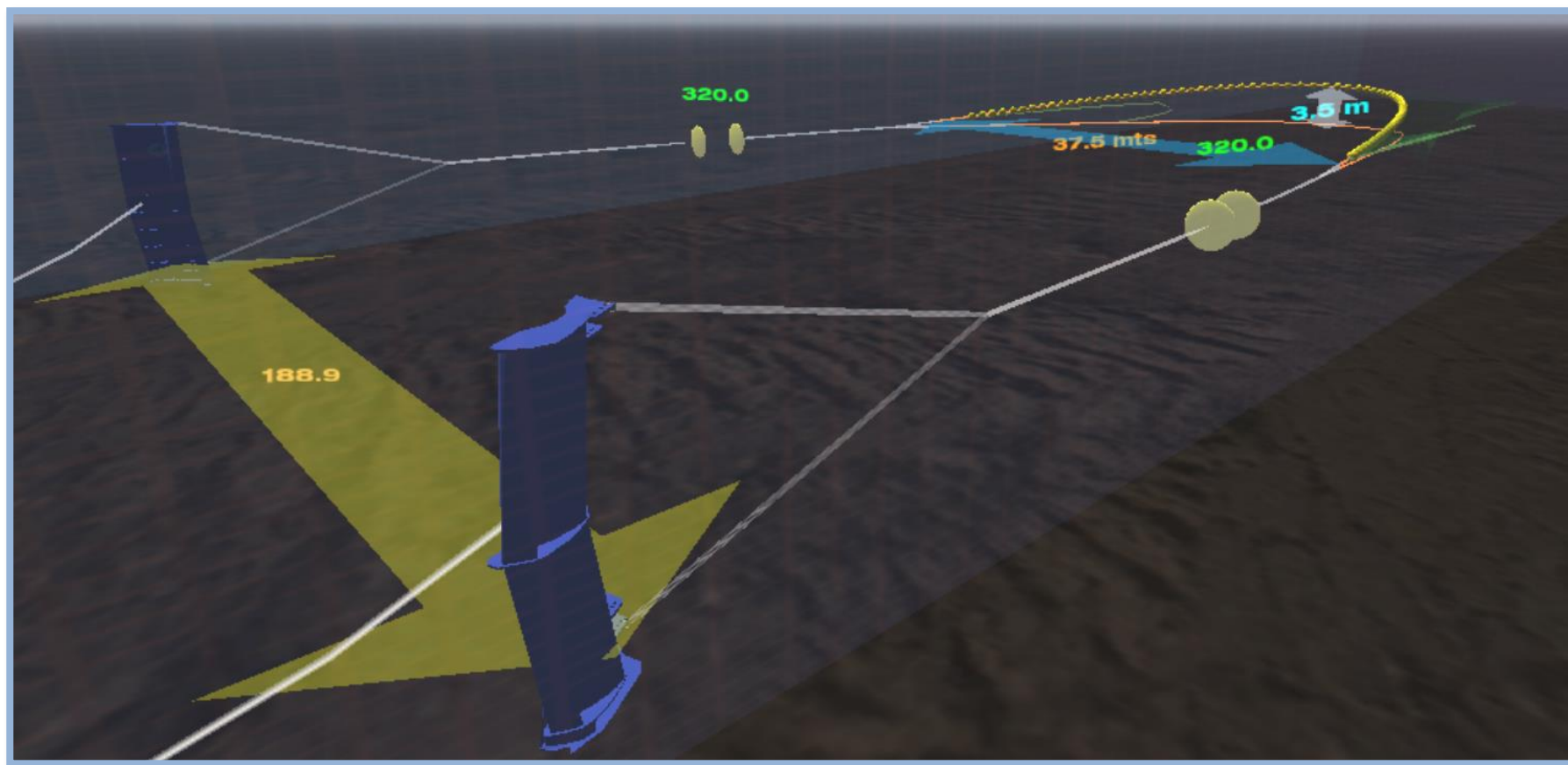
Área arrastrada desde las puertas 42089,20 m²

El análisis indica que el aparejo presenta un *nivel bajo* de 'eficiencia técnica' debido al resultado del equilibrio entre la fuerza de expansión de las puertas y la elevada resistencia de la red. La baja filtración observada (página 13), se debe a las características estructurales de la red, específicamente al grosor promedio de los hilos (5,0 mm) la reducida longitud promedio de las mallas (144,90 mm), áreas de los paños (3032,35 m²) y área de los hilos o superficie sólida (5247,80 m²).

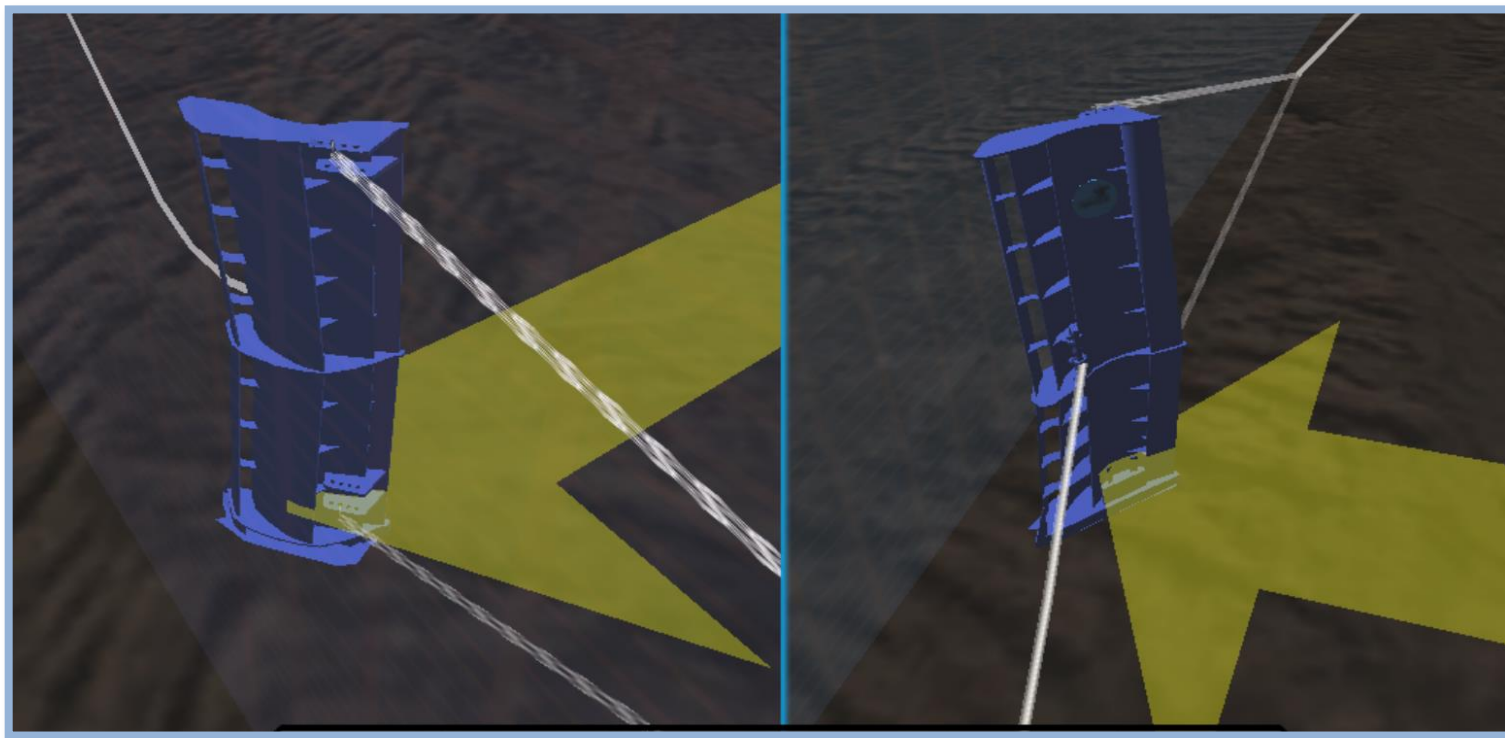
ANÁLISIS DINÁMICO | RESULTADOS GRÁFICOS DE LA SIMULACIÓN A 5,0 NUDOS SOLICITADA POR EL CAPITÁN



RESULTADOS GRÁFICOS DE LA SIMULACIÓN - 5,0 NUDOS | TVS



PARA LA SIMULACIÓN, SE RECREARON EN 3D LAS PUERTAS THYBORON 14 PELÁGICAS, INCORPORANDO SUS CARACTERÍSTICAS HIDRODINÁMICAS



Durante la simulación “TVS”, se busca la configuración óptima de los puntos de sujeción y el ángulo de ataque para maximizar la fuerza de expansión y minimizar la resistencia al avance, asegurando una integración eficiente en el sistema de arrastre. El punto óptimo se alcanza con un ángulo de ataque de la puerta de $39,4^\circ$, un coeficiente de sustentación (CL) de 2,26 y una fuerza de expansión de 3.914,7 kgf.

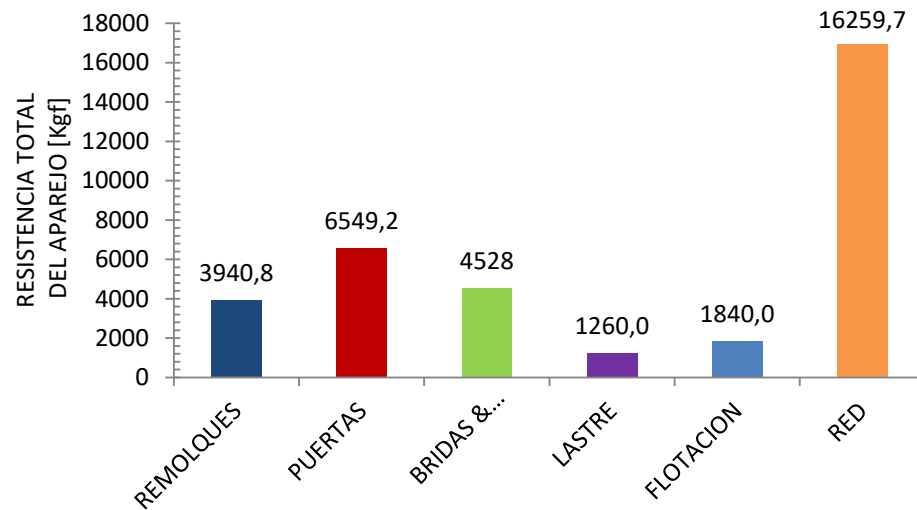
RESULTADOS NUMÉRICOS | SIMULACIÓN A 5,0 NUDOS DE LA RED TECNOPESCA

Longitud media de las mallas	144,92 mm
Diámetro medio del hilo	5,00 mm
Círculo de pesca	120,64 m
Longitud de la red (sin el saco)	95,60 m
Total del área del hilo	547,83 m ²
Total del área de los paños	3032,35 m ²
Ángulo de ataque de la red por diseño	19,5 °
Peso estimado de la red	1867,79 kg
Apertura de puertas por sensor	180,0 m
Apertura horizontal de la red	37,50 m
Apertura vertical promedio por sensor	3,80 m
RESISTENCIA	VELOCIDAD 5,0 kts.
Red	16259,70 kgf
Puertas	6549,20 kgf
Cable Remolque	3940,80 kgf
Lastre	1260,00 kgf
Flotadores	1840,8 kgf
Bridas	426,10 kgf
Malletas	4091,90 kgf
Total	34368,70 kgf
EFICIENCIA TÉCNICA	
Volumen de agua filtrada	261,30 m ³ /s
Área arrastrada	43315,6 m ²
El color rojo indica valores elevados	

DATOS DE LA SIMULACIÓN

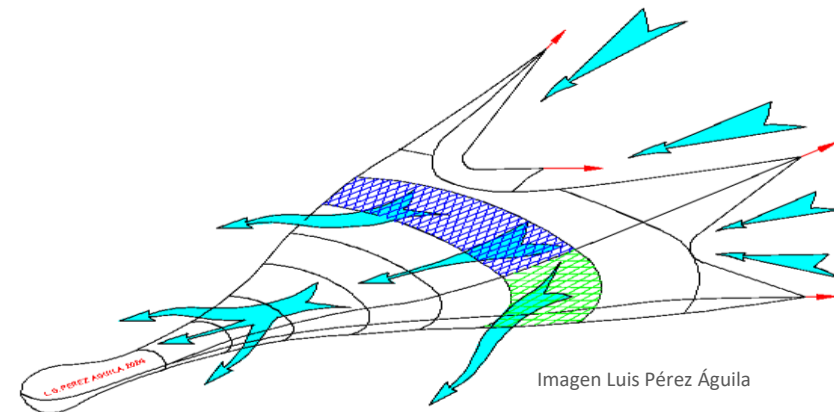
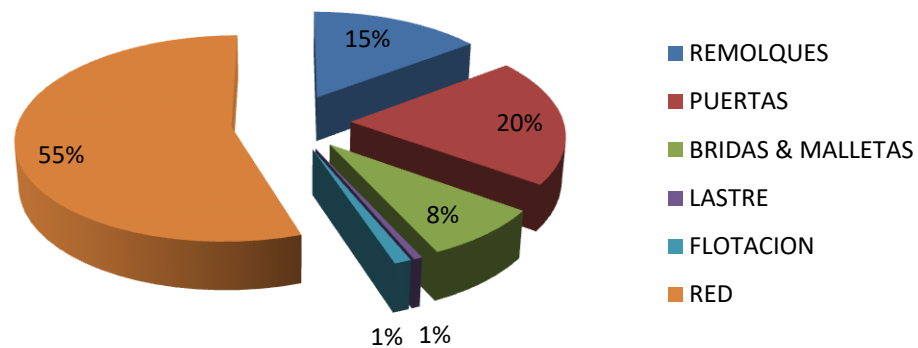
Velocidad	5.0	nudos
Apertura vertical	3.8	mts
Apertura horizontal	35.9	mts
Volumen de agua filtrada	261.3	m3/s
Área arrastrada	43315.6	m2
Resistencia brida superior	187.5	Kgf
Resistencia brida inferior	238.7	Kgf
Resistencia flotadores	1840.8	Kgf
Resistencia malleta	4091.9	Kgf
Resistencia lastre	1260.0	Kgf
Resistencia puerta	6549.2	Kgf
Resistencia remolque	3940.8	Kgf
Resistencia red	16259.7	Kgf
Resistencia total	34368.7	Kgf
Ángulo de la red	10.7	°
Porcentaje de apertura	32.6	%

ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA CON LA RED TECNOPESCA 134,80/110,10 | VELOCIDAD 5,0 NUDOS | BUQUE COIMBRA



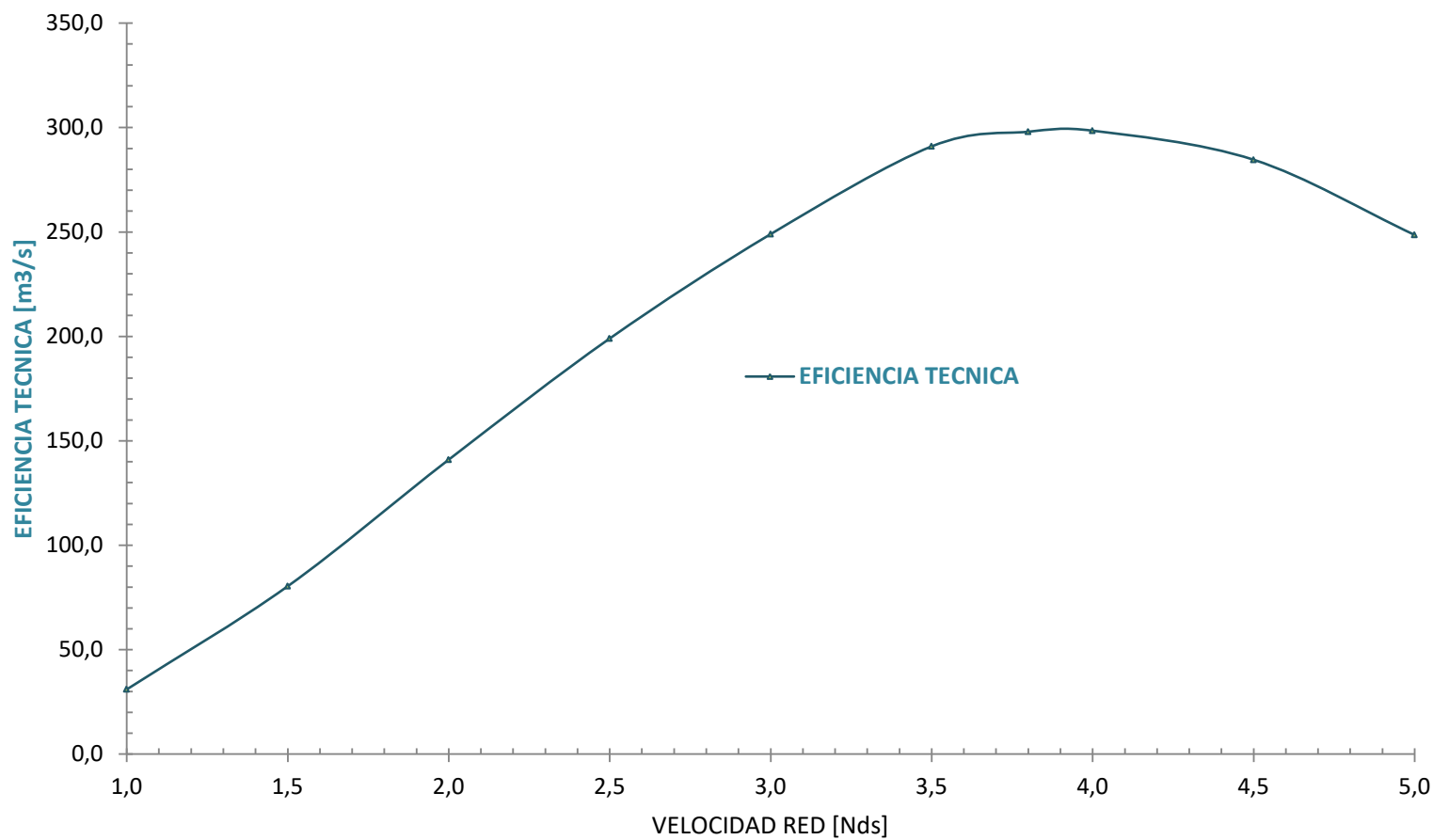
Observamos que la red consume un 55 % de la capacidad de tracción para el arrastre, por lo que es fundamental reducir sus dimensiones y maximizar la filtración para optimizar su desempeño a una velocidad de 5 nudos. Consideramos que las puertas están correctamente seleccionadas; sin embargo, la red no está diseñada para esta velocidad de arrastre, lo que dificulta la eficiente filtración del agua que ingresa por la boca. También observamos que el consumo de energía reflejado en la fuerza de tiro 34368,70 kgf es excesiva en relación con el área de barrido cubierta 43315,6 m².

REPRESENTACIÓN GRAFICA DE LA FILTRACIÓN DE LA RED



ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA TÉCNICA DEL APAREJO 134,80/110,10 EN FUNCIÓN A LA VELOCIDAD DE ARRASTRE

EFICIENCIA TÉCNICA



La "**eficiencia técnica**", descrita previamente en la página 18, determina la capacidad de ingreso de agua a través de la boca de la red por segundo, un factor clave que influye directamente en su rendimiento y capacidad de captura.

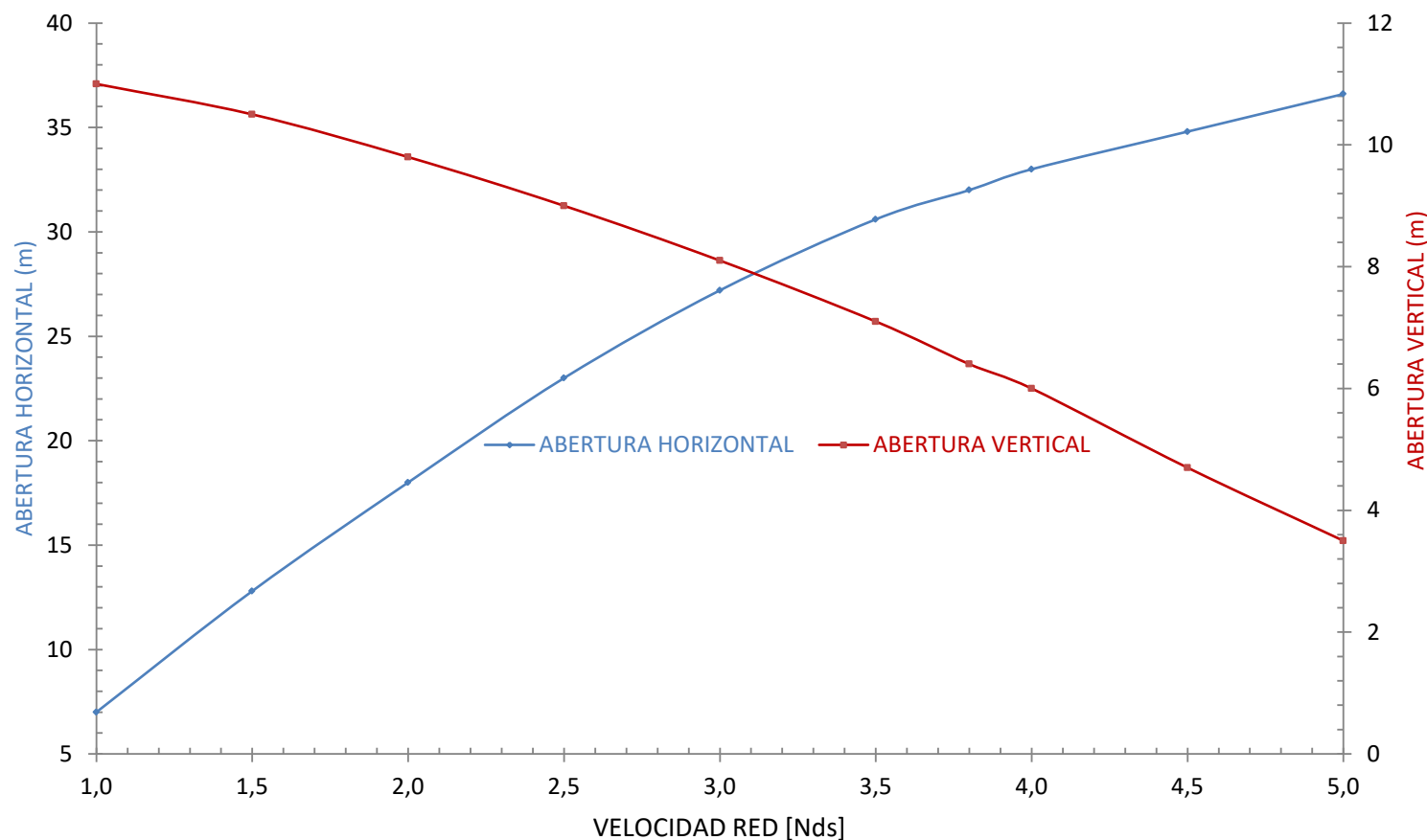
Este parámetro se obtiene multiplicando la abertura horizontal y vertical de la red por la velocidad de arrastre, lo que permite cuantificar el volumen de agua filtrado en cada instante de la operación.

Para evaluar y optimizar el despliegue del arte de pesca según su diseño, se realizaron simulaciones en el software **TrawlVision**, considerando velocidades de arrastre entre 1 y 5 nudos.

De acuerdo con la gráfica, el arte **134,80/110,10**, junto con su aparejamiento, alcanza su rendimiento óptimo a una velocidad de **3,8 nudos**, logrando un flujo de **290 m³/s**.

A partir de una velocidad cercana a los 3,5 - 3,8 nudos, se observa una disminución en la eficiencia de la red analizada. Este comportamiento sugiere que incrementar la velocidad de arrastre más allá del punto óptimo no solo reduce la efectividad de captura, sino que también incrementa el consumo de combustible de manera innecesaria, afectando negativamente la rentabilidad y el costo final de la especie capturada.

En resumen, la gráfica refleja un punto óptimo de operación (el máximo de la curva) donde se obtiene la mayor eficiencia técnica. Más allá de ese punto, cualquier incremento de velocidad ocasiona un descenso en la eficiencia y **un mayor costo operativo**.

RENDIMIENTO DINÁMICO | APERTURA HORIZONTAL Y VERTICAL DE LA RED EN FUNCIÓN A LA VELOCIDAD DE ARRASTRE

La gráfica muestra la relación entre la velocidad de la red (en nudos) y las aberturas horizontal y vertical de la red de pesca de la red 134,80/110,10 del buque Coimbra.

Se pueden interpretar los siguientes aspectos fundamentales a través de la simulación del software **TrawlVision** :

1. Abertura Horizontal (línea azul, eje izquierdo):

- Aumenta progresivamente a medida que la velocidad de la red se incrementa.
- Comienza con un valor bajo (alrededor de 5 m) a 1 nudo y llega a más de 25 m a 3 nudos, alcanzando aproximadamente 37 m a 5 nudos.
- Esto sugiere que al aumentar la velocidad de arrastre, las puertas de la red ejercen una mayor fuerza lateral, abriendo más la red en sentido horizontal.

2. Abertura Vertical (línea roja, eje derecho):

- Disminuye conforme aumenta la velocidad de la red, debido al comportamiento de la flotación hidrostática.
- Comienza con un valor alto (más de 11 m) a 1 nudo y decrece hasta aproximadamente 3,8 m a 5 nudos.
- Esto indica que a mayor velocidad, la presión del agua colapsa la red verticalmente, reduciendo su altura y aumentando el consumo de combustible.

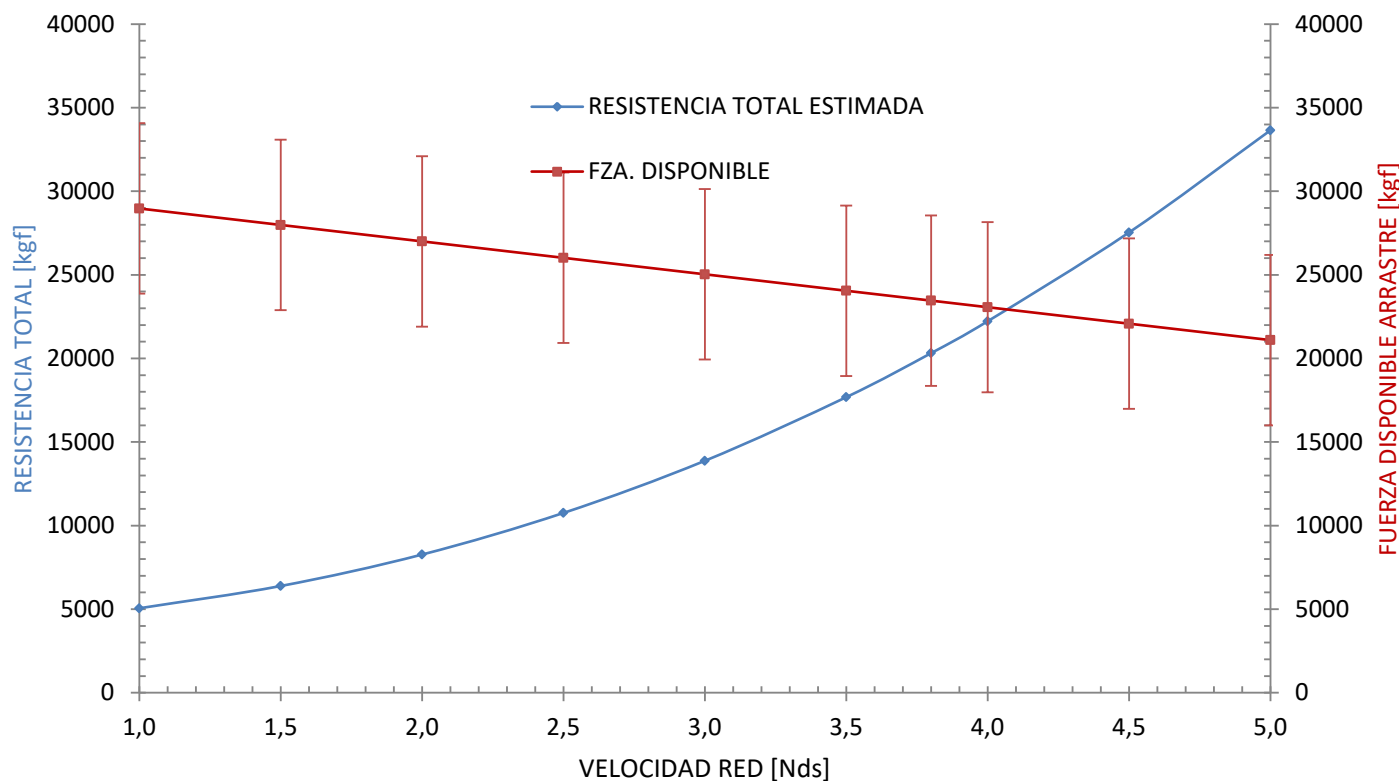
Conclusión:

Existe una relación dinámica entre la abertura horizontal y la vertical:

- **Baja velocidad:** Mayor abertura vertical y menor abertura horizontal.
- **Alta velocidad:** Mayor abertura horizontal y menor abertura vertical.

Esto es crucial para la eficiencia de la pesca, ya que dependiendo de la especie objetivo o la distribución del cardumen, se puede requerir más abertura vertical (para peces que nadan en la columna de agua) o más abertura horizontal (para capturas en el fondo marino).

ANÁLISIS DE RESISTENCIA DEL APAREJO 134,80/110,10 EN FUNCIÓN A LA FUERZA DISPONIBLE DEL BUQUE COIMBRA



La línea azul representa la **fuerza de tracción requerida por el aparejo de pesca**, que aumenta a medida que se incrementa la velocidad de arrastre en el simulador TrawlVision. Por su parte, la línea roja muestra la **fuerza de arrastre disponible en el buque**, la cual tiende a disminuir a velocidades más altas.

Para elaborar esta gráfica, se calcularon las resistencias siguiendo las recomendaciones del **ICES (1982)** para velocidades de entre 1 y 5 nudos. A fin de determinar la fuerza disponible del buque, se descontó el consumo de los generadores de cola en un **25%**, aplicando el **modelo matemático de Friedman**, el cual está integrado en el sistema de cálculo del sistema.

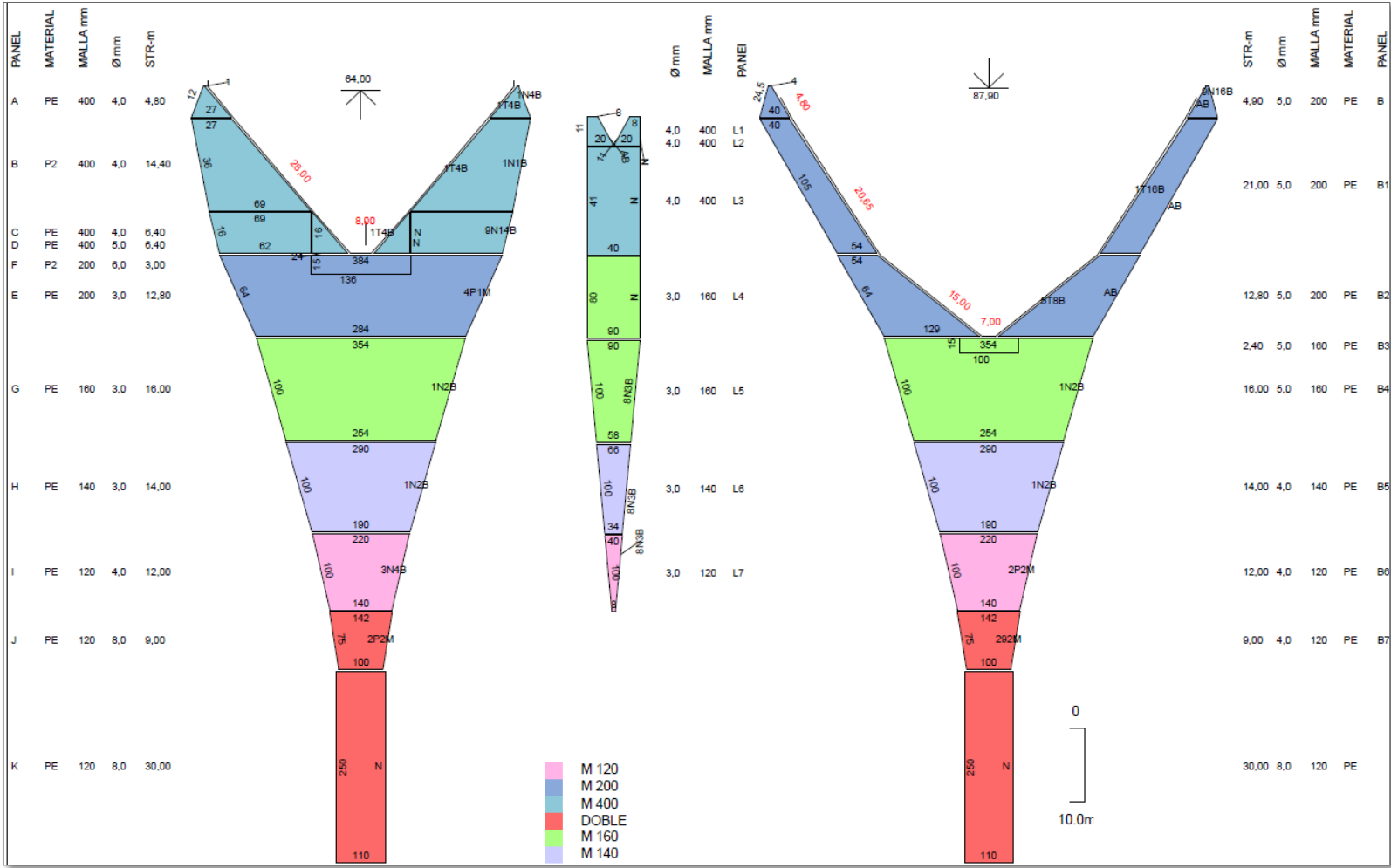
De acuerdo con los resultados, la **velocidad óptima** para la red **TECNOPESCA 134,80/110,10** es de **3,8 nudos**, ya que más allá de este punto su rendimiento comienza a decrecer. A velocidades bajas (1–2 nudos), la resistencia de la red es relativamente baja y la fuerza disponible del buque supera con creces esa resistencia, sin exigir demasiado al motor. Sin embargo, al aumentar la velocidad (2–4 nudos), la resistencia de la red crece de forma progresiva, mientras que la fuerza disponible se reduce debido a limitaciones del sistema propulsor y/o mayores demandas energéticas.

Cerca de los **3,5–4 nudos**, ambas curvas se acercan o se cruzan, señalando el límite en el que la fuerza necesaria para arrastrar la red se aproxima o iguala a la fuerza que puede proporcionar el buque. Superar ese umbral implica que la resistencia de la red excede la fuerza disponible, volviendo ineficiente o incluso inviable operar a velocidades más altas, además de aumentar el consumo de combustible sin mejorar la captura.

Conclusión:

La gráfica pone de manifiesto que existe una velocidad de arrastre óptima para arrastrar este diseño—entre 3,5 y 4 nudos— en la que el buque puede superar la resistencia de la red sin forzar su capacidad de tracción. Rebasar esa velocidad conlleva una reducción de la eficiencia de la red y un incremento innecesario en el consumo de combustible, lo que impacta negativamente en la rentabilidad de la operación.

ANÁLISIS DE LA RED DE ARRASTRE SANTYMAR DE 4 CARAS DEL B/P COIMBRA



INFORMACIÓN NUMÉRICA PROCESADA POR EL SOFTWARE DE LA DE LA RED SANTYMAR

PANEL	MATERIAL	RUNNAGE	MALLA [mm]	DIÁMETRO [mm]	LARGO DEL HILO [m]	ÍNDICE de FILTRACIÓN	PESO del sin NUDOS [Kg]	ÁREA HILO sin NUDOS [m²]	PESO del con NUDOS [Kg]	ÁREA HILO con NUDOS [m²]	ÁREA TRABAJO [m²]
Vista superior											
A	PE	150	400	4,00	134	0,0100	1,79	1,08	2,25	1,25	23,39
B	P2	150	400	4,00	1382	0,0100	18,43	11,06	23,09	12,83	240,54
C	PE	150	400	4,00	838	0,0100	11,18	6,71	14,00	7,78	145,88
D	PE	95	400	5,00	154	0,0125	3,23	1,54	4,19	1,84	26,73
E	PE	250	200	3,00	8550	0,0150	34,20	25,65	45,80	31,81	371,94
F	P2	62	200	6,00	816	0,0300	13,16	4,90	21,04	7,25	35,50
G	PE	250	160	3,00	9728	0,0188	38,91	29,18	54,63	37,94	338,53
H	PE	250	140	3,00	6720	0,0214	26,88	20,16	38,98	27,07	204,62
I	PE	150	120	4,00	4320	0,0333	28,80	17,28	47,69	26,50	112,75
J	PE	28	120	8,00	2178	0,0667	77,79	17,42	173,62	36,01	56,85
K	PE	25	120	8,00	6600	0,0667	264,00	52,80	589,25	109,12	172,26
Vista lateral											
L1	PE	150	400	4,00	123	0,0100	1,64	0,99	2,06	1,14	19,80
L2	PE	150	400	4,00	123	0,0100	1,64	0,99	2,06	1,14	19,80
L3	PE	150	400	4,00	1312	0,0100	17,49	10,50	21,92	12,18	210,90
L4	PE	250	160	3,00	2304	0,0188	18,43	13,82	25,88	17,97	160,36
L5	PE	250	160	3,00	2368	0,0188	18,94	14,21	26,60	18,47	164,81
L6	PE	250	140	3,00	1400	0,0214	11,20	8,40	16,24	11,28	85,26
L7	PE	250	120	3,00	576	0,0250	4,61	3,46	6,97	4,84	30,07
Vista inferior											
B	PE	98	200	5,00	216	0,0250	4,40	2,16	6,65	3,02	18,76
B1	PE	98	200	5,00	1974	0,0250	40,29	19,74	60,91	27,64	171,74
B2	PE	98	200	5,00	2342	0,0250	47,80	23,42	72,28	32,79	203,79
B3	PE	98	160	5,00	480	0,0313	4,90	2,40	7,93	3,60	16,70
B4	PE	98	160	5,00	9728	0,0313	99,27	48,64	160,81	72,96	338,53
B5	PE	150	140	4,00	6720	0,0286	44,80	26,88	70,50	39,17	204,62
B6	PE	150	120	4,00	4320	0,0333	28,80	17,28	47,69	26,50	112,75
B7	PE	150	120	4,00	2178	0,0333	14,52	8,71	24,05	13,36	56,85
B8	PE	25	120	8,00	6600	0,0667	264,00	52,80	589,25	109,12	172,26

	SUPERFICIE SÓLIDA sin NUDOS [m2]	PESO sin NUDOS [kg]
PANELES SUPERIORES	187,77	518,38
PANELES LATERALES	52,36	73,96
PANELES INFERIORES	202,03	548,77
TOTAL	442,16	1141,11

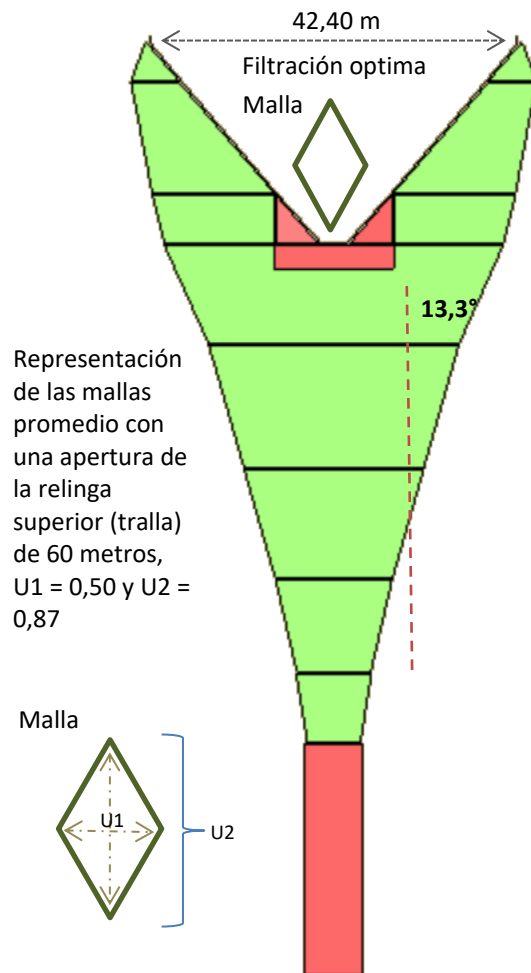
	SUPERFICIE SÓLIDA con NUDOS [m2]	PESO del PANEL con NUDOS [kg]
PANELES SUPERIORES	299,39	1014,55
PANELES LATERALES	67,02	101,72
PANELES INFERIORES	328,15	1040,08
TOTAL	694,56	2156,34

Circulo de pesca	142,10 m	Ángulo de ataque	13,3°	Peso total paños de la red + copo	2156,34 kg
Área de los hilos	507,90 m²	Vertical de la red media	5,90 m	Promedio del hilo red + copo	5,10 mm
Área de los paños	3716,0 m²	Largo de la red (sin el copo)	89,40 m	Promedio de la media mallas	166,83 mm

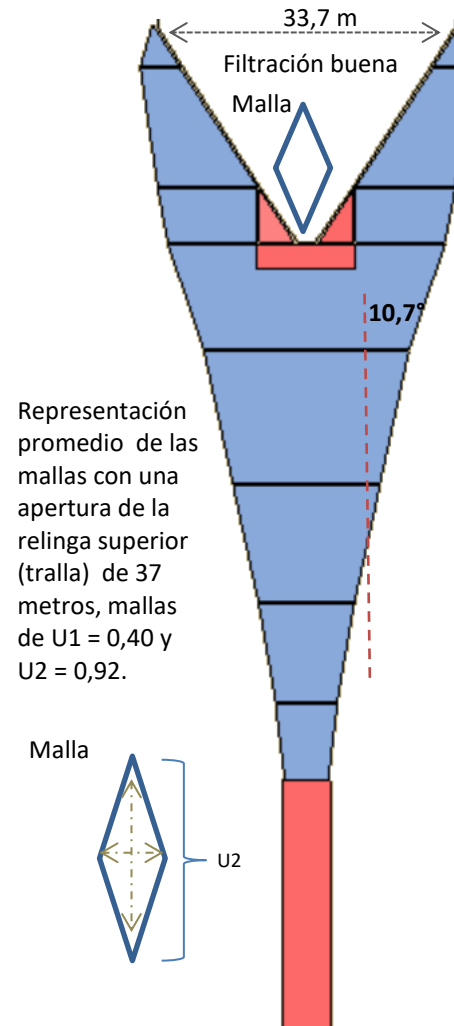
Análisis del nivel de la filtración en función al despliegue de la relinga superior y mallas (U1 y U2) RED SANTYMAR

Vista del plano superior de la red, gráficos a escala en función a los cambios del u1 y u2 de las mallas.

1) Despliegue óptimo de la relinga superior y mallas



2) Situación actual de trabajo de la red buena



Superposición gráfica del despliegue entre las dos situaciones

En la superposición gráfica de la red se identifica claramente una pequeña diferencia en el despliegue horizontal y un estrechamiento de las mallas. Esta situación se debe a un desbalance entre el dimensionamiento de la red y la fuerza de expansión de las puertas.

También observamos que el ángulo de ataque de la red disminuye en la situación 2, pasando de 13,3° a 10,7° durante el arrastre, lo que implica una modificación en la estructura del cuerpo de la red.

Análisis de la Eficiencia Técnica por Software de la Red SANTYMAR

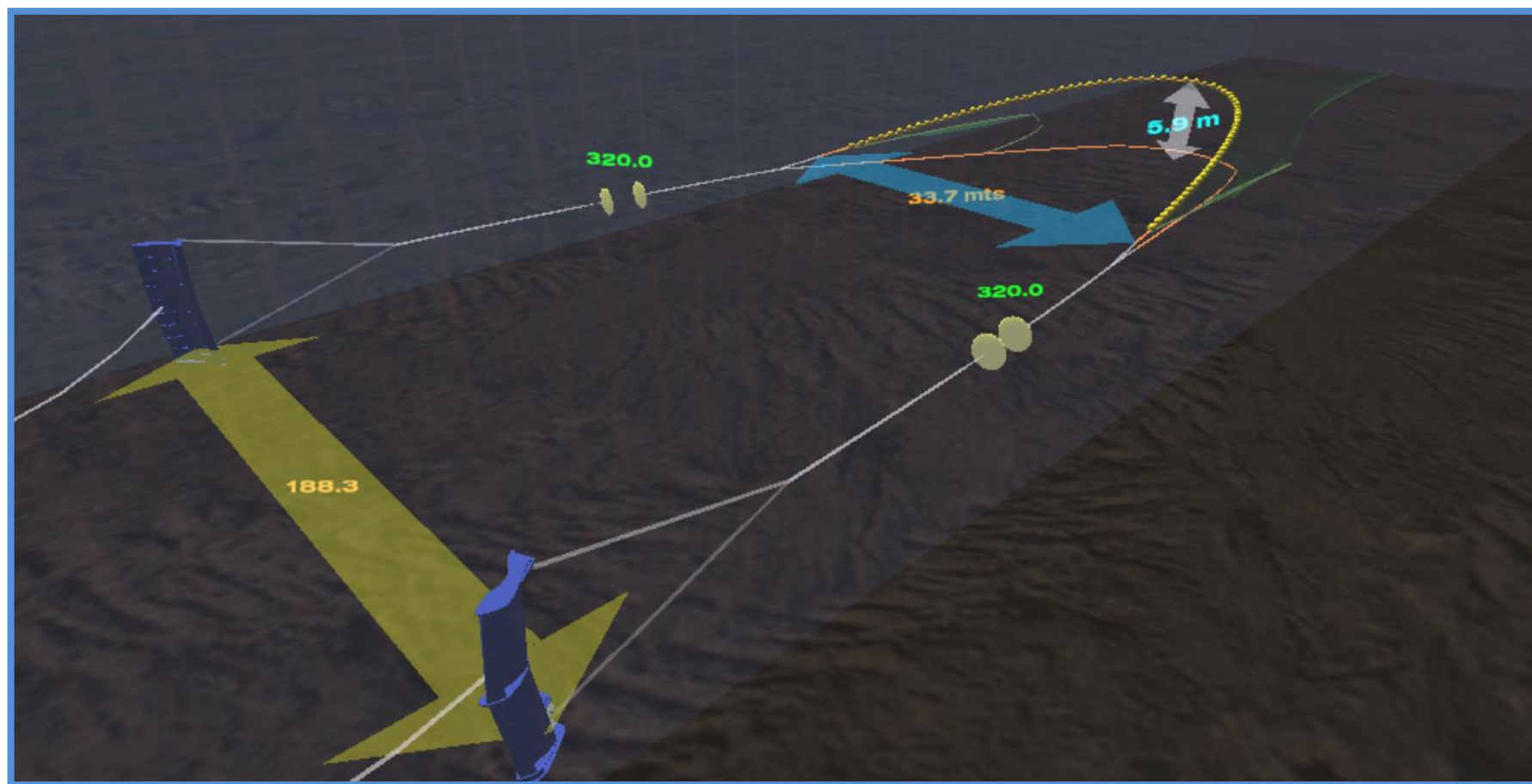
Las siguientes imágenes del software TVM presentan un análisis detallado del comportamiento de la red de pesca Santymar a bordo del buque Coímbra. En particular, la captura 3 refleja la situación actual. Se han considerado parámetros clave, como una velocidad de arrastre de 5 nudos solicitada por el capitán, una longitud de red de 89,40 m (sin copo), apertura vertical de la red de 5,90 m, una malleta de 320 m, bridas de 40 m y una relinga superior (*tralla*) de 64 m. Los colores indican el nivel de eficiencia.

El estudio permite evaluar la “*eficiencia técnica*” de la red en función de las diferentes aperturas de puertas y ángulo de ataque de la relinga superior (*tralla*), analizando cómo estas variaciones influyen en la geometría y el rendimiento del arte de pesca.



El diagnóstico se basa en el despliegue de la relinga superior, sus dimensiones y el ángulo de ataque del diseño, garantizando que la red alcance su máximo rendimiento, filtración y optimice su capacidad de filtración según sus especificaciones y pesca objetivo.

SIMULACIÓN A 5 NUDOS DE LA RED SANTYMAR, PUERTAS THYBORON 14 | Imagen TVS



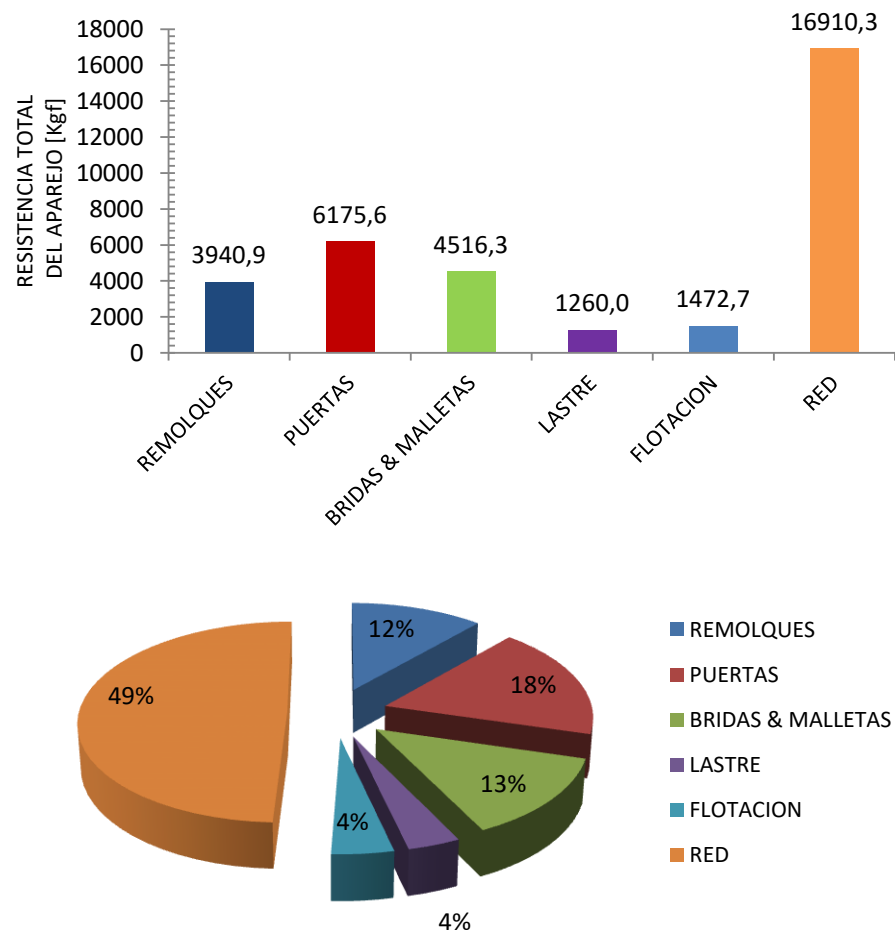
RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN A 5 NUDOS DE LA RED SANTYMAR, PUERTAS THYBORON 14

Mantenemos constante la velocidad, la maniobra y las puertas de arrastre, y simulamos el comportamiento de la red SANTYMAR.

Longitud media de las mallas	166,83 mm
Diámetro medio del hilo	5,10 mm
Círculo de pesca	142,10 m
Longitud de la red (sin el saco)	89,40 m
Total del área del hilo	507,90 m ²
Total del área de los paños	3716,00 m ²
Ángulo de ataque de la red por diseño	13,3 °
Peso estimado de la red	2156,90 kg
Apertura de puertas por sensor	189,0 m
Apertura horizontal de la red	33,70 m
Apertura vertical promedio por sensor	5,90 m
RESISTENCIA	VELOCIDAD 5,0 kts.
Red	16910,70 kgf
Puertas	6175,60 kgf
Cable Remolque	3940,80 kgf
Lastre	1260,00 kgf
Flotadores	1472,70 kgf
Bridas	426,10 kgf
Malletas	4091,90 kgf
Total	34277,50 kgf
EFICIENCIA TÉCNICA	
Volumen de agua filtrada	383,70 m ³ /s
Área arrastrada	45403,0 m ²

Velocidad	5.0 nudos
Apertura vertical	5.9 mts
Apertura horizontal	33.7 mts
Volumen de agua filtrada	383.7 m3/s
Área arrastrada	45403.0 m2
Resistencia brida superior	187.5 Kgf
Resistencia brida inferior	238.7 Kgf
Resistencia flotadores	1472.7 Kgf
Resistencia malleta	4091.9 Kgf
Resistencia lastre	1260.0 Kgf
Resistencia puerta	6175.6 Kgf
Resistencia remolque	3940.8 Kgf
Resistencia red	16910.3 Kgf
Resistencia total	34277.5 Kgf
Ángulo de la red	11.1 °
Porcentaje de apertura	52.6 %

ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA CON LA RED SANTYMAR | VELOCIDAD 5,0 NUDOS | BUQUE COIMBRA

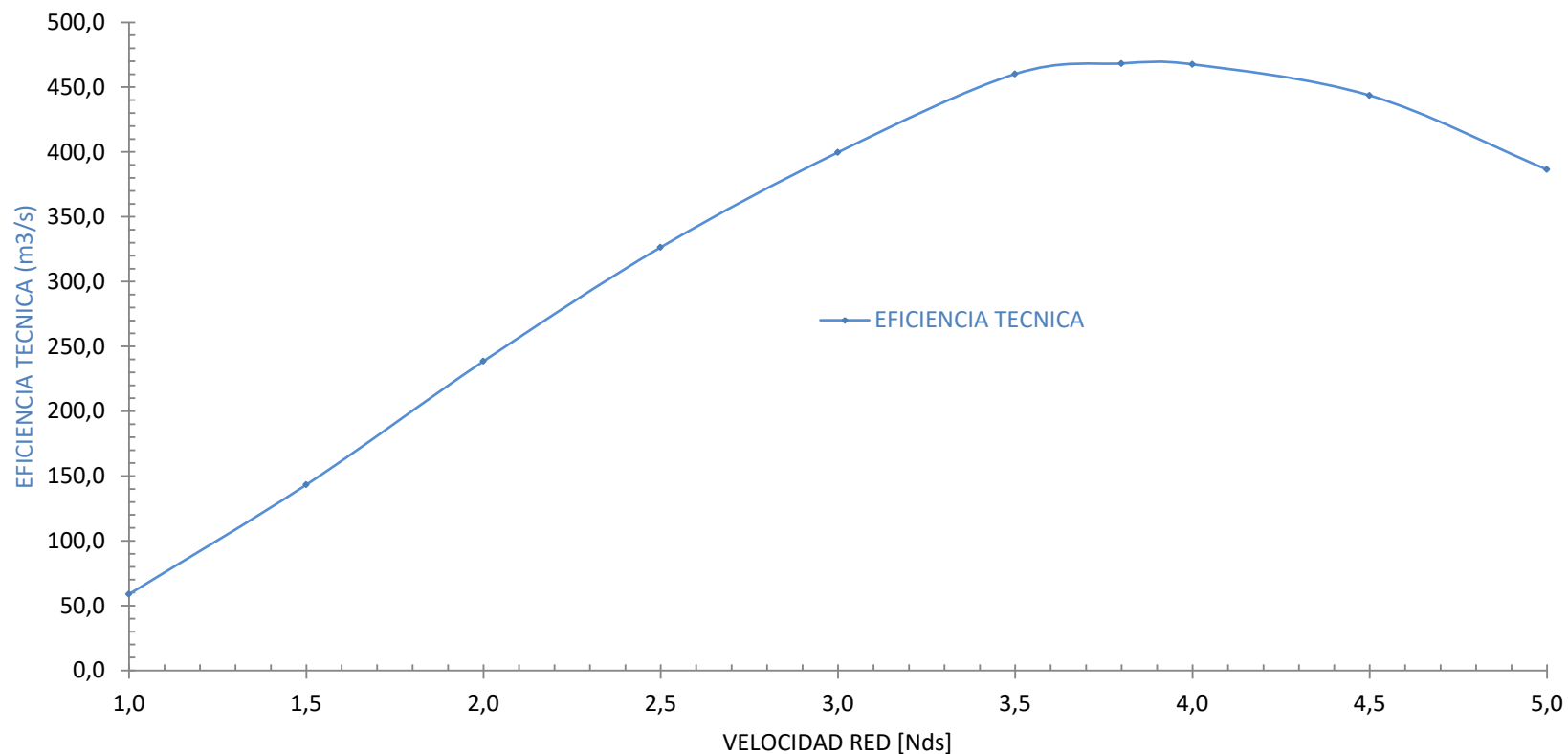


El gráfico muestra la contribución de distintos componentes a 5 nudos (“Remolques”, “Puertas”, “Bridas & Malletas”, “Lastre”, “Flotación” y “Red”) a la **resistencia total** del aparejo (expresada en kgf). A simple vista se observa:

1. La **“Red”** es el componente con **mayor** resistencia, con un valor aproximado de **16910,3 kgf**, muy por encima del resto.
2. Las **“Puertas”** presentan la segunda resistencia más alta, alrededor de **6175,6 kgf**.
3. **“Bridas & Malletas”** se sitúan cerca de **4516,3 kgf**.
4. **“Remolques”** aportan unos **3940,9 kgf**.
5. La **“Flotación”** y el **“Lastre”** son los que menos contribuyen a la resistencia, con valores en torno a **1472,7 kgf** y **1260 kgf** respectivamente.

En conjunto, el gráfico sugiere que la **red** es el principal factor que incrementa la resistencia total del aparejo, seguida por las **puertas** y, en menor medida, por **bridas & malletas** y **remolques**. El **lastre** y la **flotación**, en comparación, ofrecen una resistencia mucho más baja.

ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA TÉCNICA DEL APAREJO SANTYMAR EN FUNCIÓN A LA VELOCIDAD DE ARRASTRE



El gráfico muestra cómo varía la **eficiencia técnica** (eje vertical) en función de la **velocidad de remolque de la red** (eje horizontal).

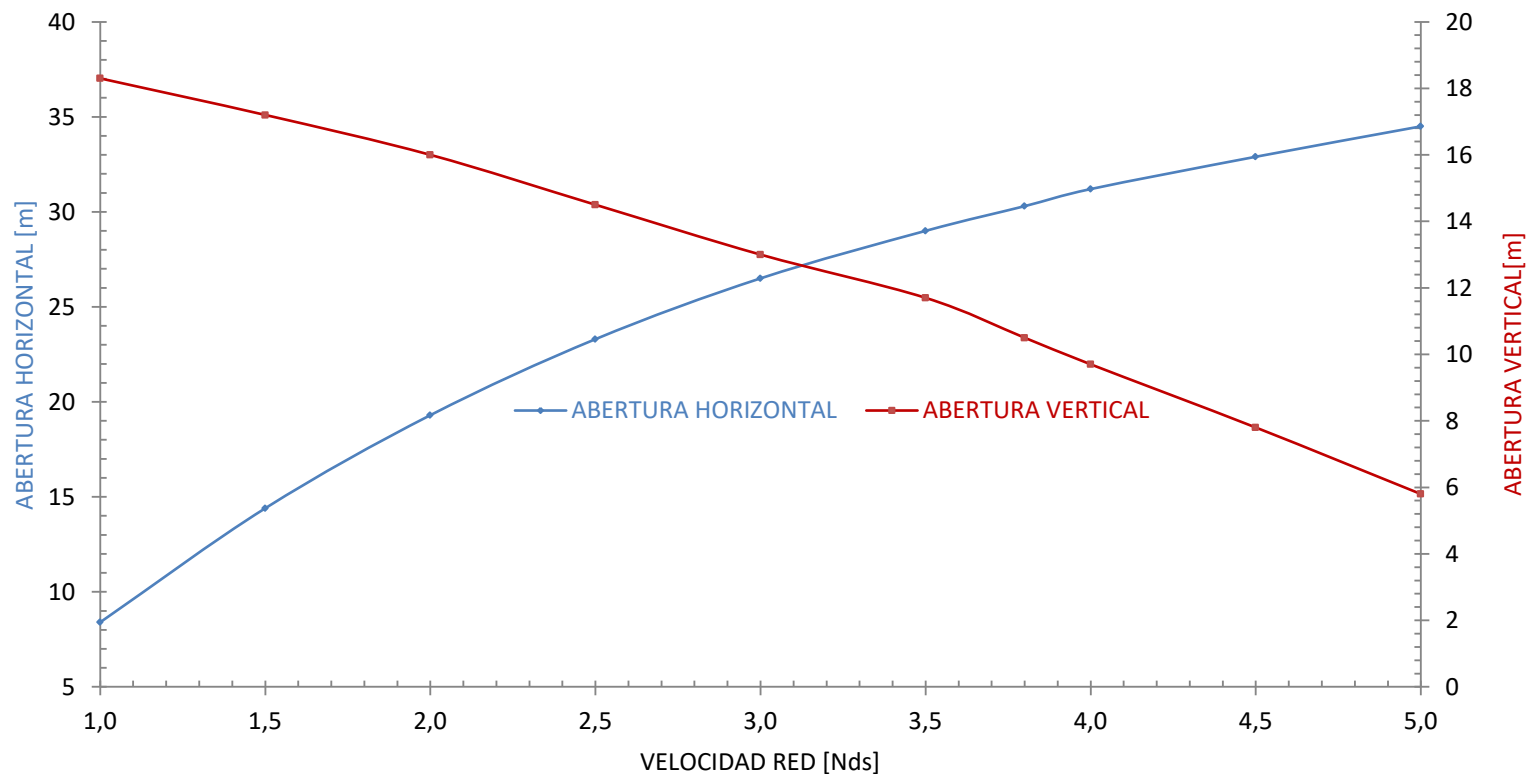
Observamos que:

1. A **bajas velocidades** (entre 1 y 2 nudos), la eficiencia técnica aumenta de forma notable. En este rango, la red comienza a operar en condiciones cada vez más favorables (mejor apertura, mayor estabilidad), lo que incrementa la cantidad de agua filtrada o la efectividad en la captura por unidad de tiempo.
2. Conforme se **aumenta la velocidad** (alrededor de 2,5 a 3,5 nudos), la eficiencia técnica sigue **ascendiendo** hasta alcanzar un **máximo** (pico de la curva). En este punto, se obtiene la **mejor relación** entre:
 - **Capacidad de pesca** (por ejemplo, volumen de agua filtrada por la red, o la eficacia de captura).
 - **Consumo de energía o esfuerzo** (arrastre, combustible, desgaste del equipo).
3. A partir de la **velocidad óptima** (en torno a 4,0 nudos, según la gráfica), la curva comienza a **descender**. Esto indica que al superar esa velocidad:
 - La **resistencia** y el **consumo de combustible** aumentan de forma desproporcionada.
 - La **geometría de la red** puede verse afectada (pérdida de apertura, vibraciones o turbulencias) y, por ende, **disminuye la eficiencia** en la captura.

Perspectiva pesquera y rentabilidad económica

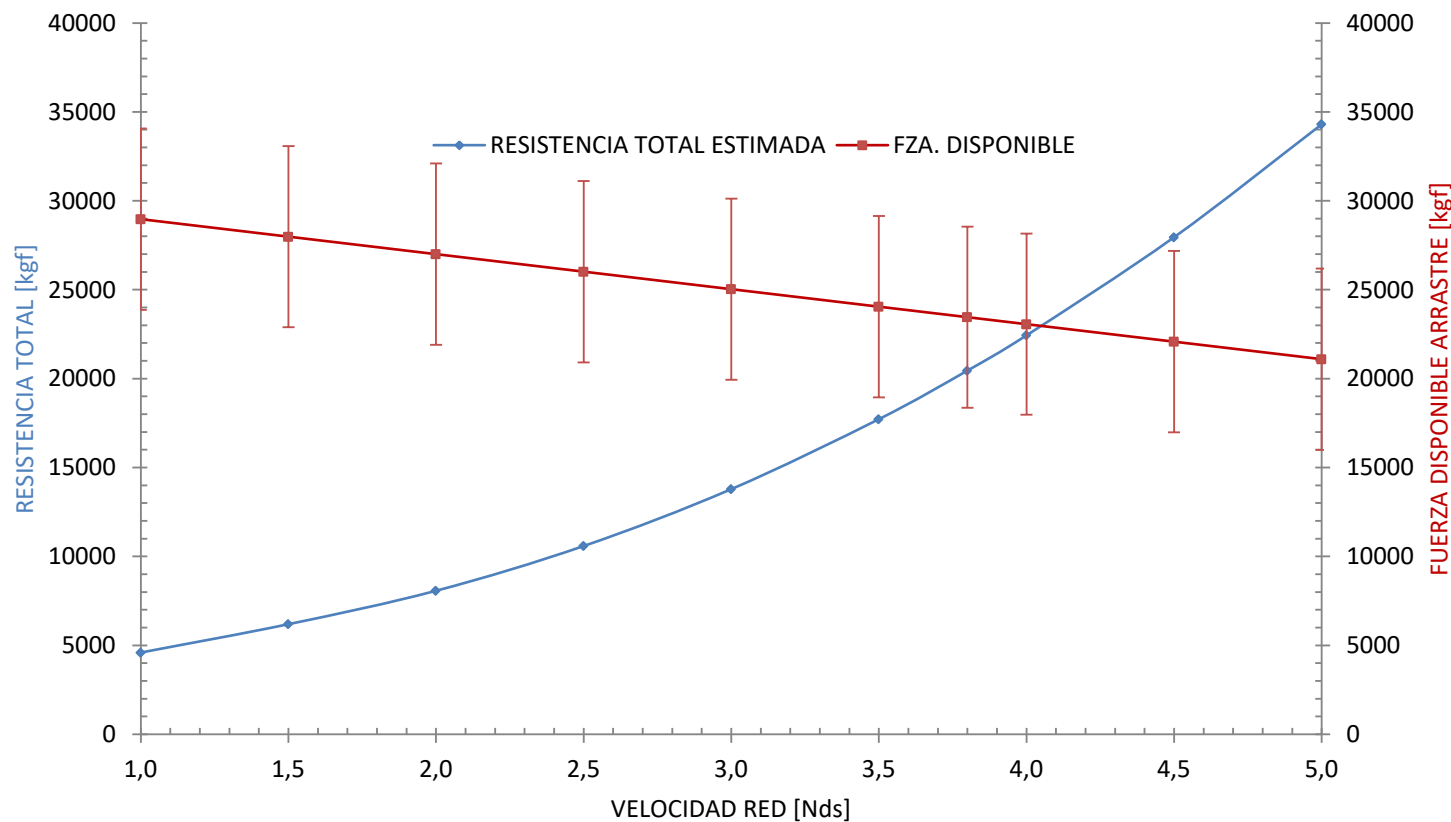
Identificar la velocidad óptima (punto máximo de la curva) es clave para **maximizar la productividad** de la faena de pesca. A esa velocidad:

En síntesis, el gráfico pone de manifiesto que existe un **rango de velocidad** en el cual la relación entre la **eficacia de la captura** y los **costes operativos** es más favorable. Desde la visión pesquera y de **rentabilidad económica**, se busca operar cerca de esa **velocidad óptima** para **maximizar** la producción y **minimizar** los costos.

RENDIMIENTO DINÁMICO | APERTURA HORIZONTAL Y VERTICAL DE LA RED EN FUNCIÓN A LA VELOCIDAD DE ARRASTRE

La gráfica, generada a partir de la simulación con **TrawlVision**, muestra cómo varían las aberturas **horizontal** (línea azul) y **vertical** (línea roja) de la red Santymar del buque *Coimbra* en función de la **velocidad de arrastre (nudos)**.

ANÁLISIS DE RESISTENCIA DEL APAREJO SANTYMAR EN FUNCIÓN A LA FUERZA DISPONIBLE DEL BUQUE COIMBRA



El gráfico presenta, en función de la **velocidad de remolque (nudos)**, dos curvas principales:

1. **Resistencia total estimada** (línea azul, eje vertical izquierdo):

- Muestra cómo la **fuerza de arrastre necesaria** para remolcar la red va aumentando a medida que incrementa la velocidad.
- Se observa que, a bajas velocidades, la resistencia es relativamente baja; sin embargo, conforme la velocidad se incrementa, la resistencia crece de manera notable (tendencia ascendente).

2. **Fuerza disponible de arrastre** (línea roja, eje vertical derecho):

- Indica la **capacidad** que tiene la embarcación (o el sistema de arrastre) para ejercer fuerza a distintas velocidades.
- En este caso, la línea desciende a medida que la velocidad aumenta: el barco dispone de **más fuerza de arrastre** a velocidades bajas y, conforme se incrementa la velocidad, la fuerza disponible **disminuye**.

Los **puntos de error** (barras verticales) muestran el **rango de incertidumbre** tanto en la estimación de la resistencia como en la fuerza disponible.

Interpretación principal

- A **velocidades bajas**, la fuerza disponible (roja) es muy superior a la resistencia estimada (azul), de modo que el aparejo puede remolcarse **sin dificultad**.
- A medida que la velocidad aumenta, la **resistencia del aparejo crece** y, al mismo tiempo, la **fuerza que puede generar el barco se reduce**.
- Existe un **punto de cruce** (donde ambas líneas se encuentran) que representa la **velocidad máxima** a la que puede remolcarse el aparejo sin que la resistencia supere la fuerza de arrastre disponible.

En resumen, el gráfico ilustra la **compatibilidad entre la capacidad de arrastre del barco y la resistencia de la red** en función de la velocidad. El análisis de estas curvas permite identificar la **velocidad óptima** (o máxima) de remolque en la que el barco puede **operar de forma eficiente sin verse limitado por la resistencia del aparejo y un exceso en consumo**.

COMPARACION ENTRE LAS REDES TECNOPESCA Y SANTYMAR DEL BUQUE COIMBRA

TECNOPESA 134,80 / 110,10

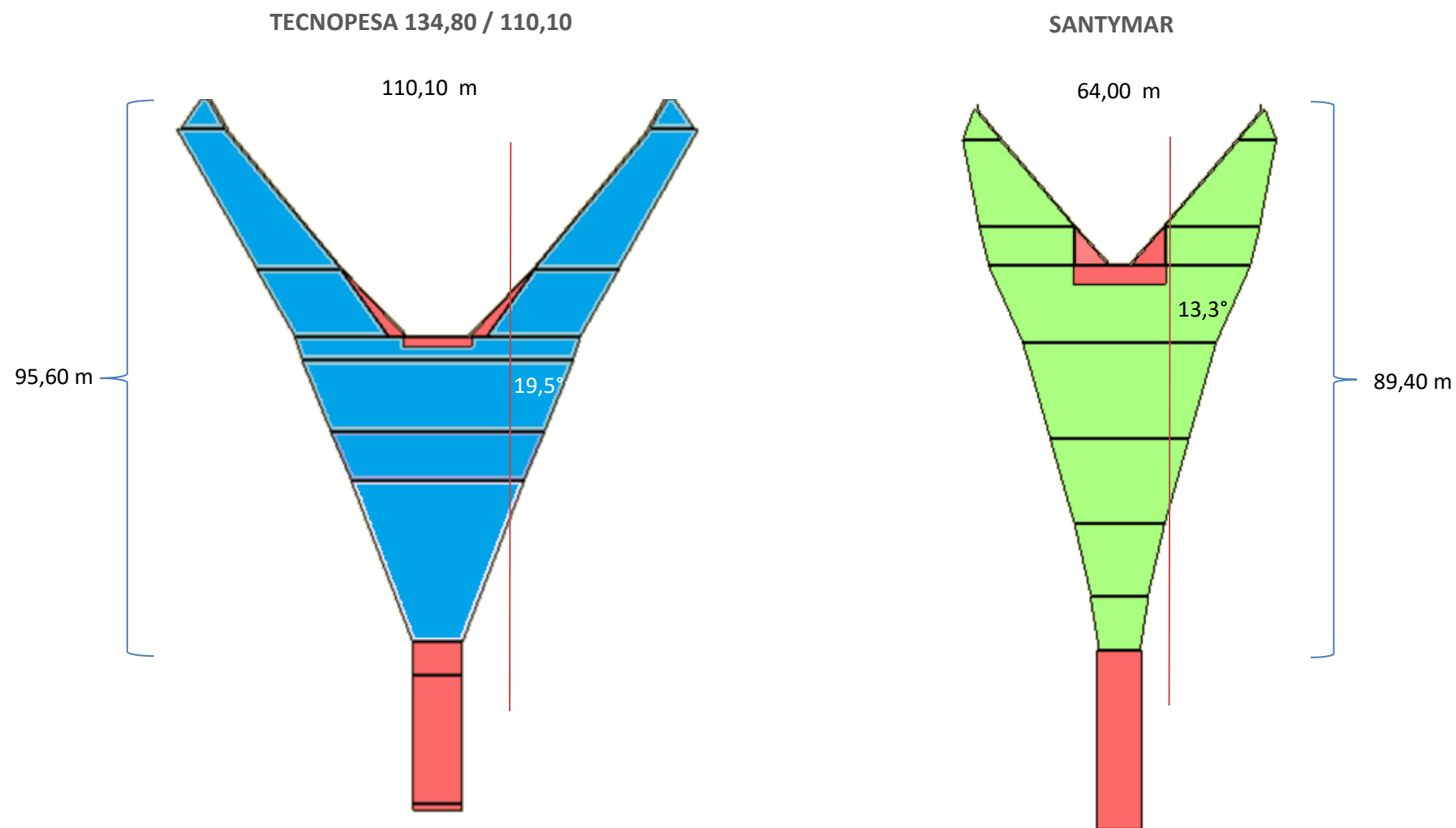
Longitud media de las mallas	144,92 mm
Diámetro medio del hilo	5,00 mm
Círculo de pesca	120,64 m
Longitud de la red (sin el saco)	95,60 m
Total del área del hilo	547,83 m ²
Total del área de los paños	3032,35 m ²
Ángulo de ataque de la red por diseño	19,5 °
Peso estimado de la red	1867,79 kg
Apertura de puertas por sensor	180,0 m
Apertura horizontal de la red	37,50 m
Apertura vertical promedio por sensor	3,80 m
RESISTENCIA	VELOCIDAD 5,0 kts.
Red	16259,70 kgf
Puertas	6549,20 kgf
Cable Remolque	3940,80 kgf
Lastre	1260,00 kgf
Flotadores	1840,8 kgf
Bridas	426,10 kgf
Malletas	4091,90 kgf
Total	34368,70 kgf
EFICIENCIA TÉCNICA A 5 kts.	
Volumen de agua filtrada	261,30 m ³ /s
Área arrastrada	43315,6 m ²

SANTYMAR

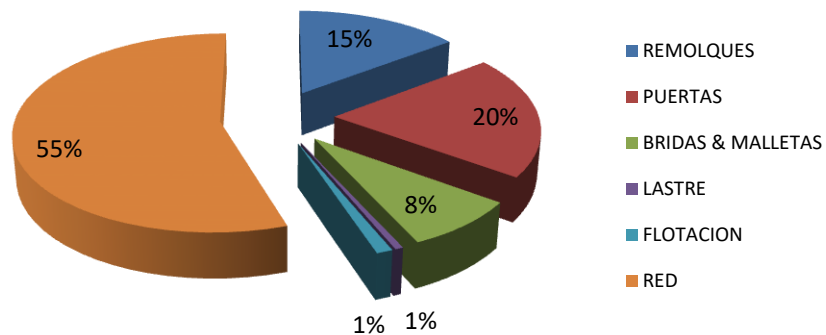
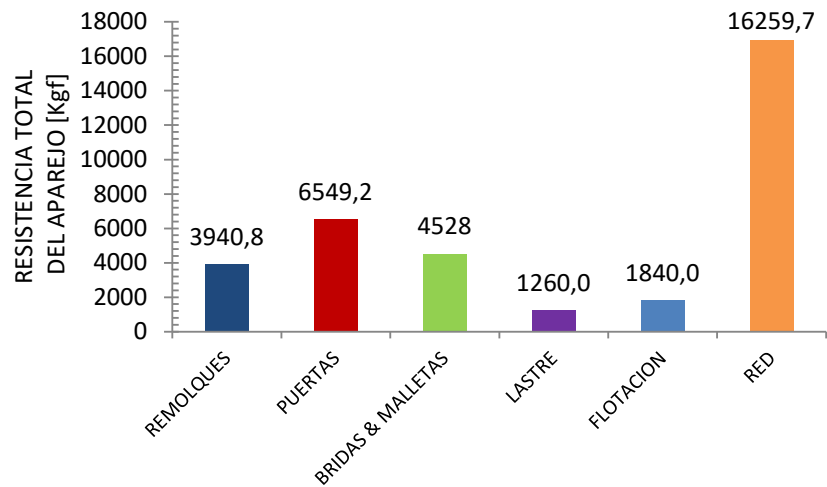
Longitud media de las mallas	166,83 mm
Diámetro medio del hilo	5,10 mm
Círculo de pesca	142,10 m
Longitud de la red (sin el saco)	89,40 m
Total del área del hilo	507,90 m ²
Total del área de los paños	3716,00 m ²
Ángulo de ataque de la red por diseño	13,3 °
Peso estimado de la red	2156,90 kg
Apertura de puertas por sensor	189,0 m
Apertura horizontal de la red	33,70 m
Apertura vertical promedio por sensor	5,90 m
RESISTENCIA	VELOCIDAD 5,0 kts.
Red	16910,70 kgf
Puertas	6175,60 kgf
Cable Remolque	3940,80 kgf
Lastre	1260,00 kgf
Flotadores	1472,70 kgf
Bridas	426,10 kgf
Malletas	4091,90 kgf
Total	34277,50 kgf
EFICIENCIA TÉCNICA A 5 Kts.	
Volumen de agua filtrada	383,70 m ³ /s
Área arrastrada	45403,0 m ²

● El color rosado indica que los parámetros se deberían corregir para alcanzar una menor resistencia al avance.

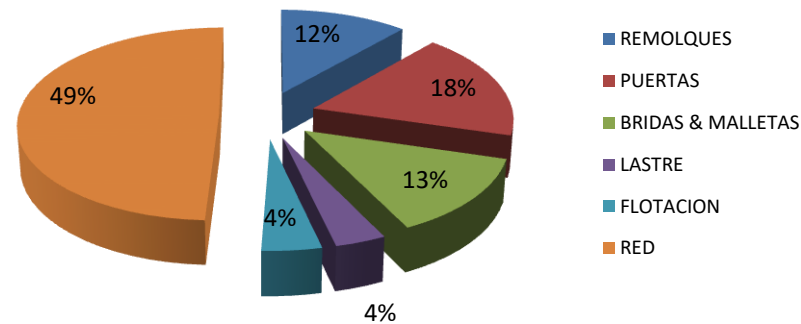
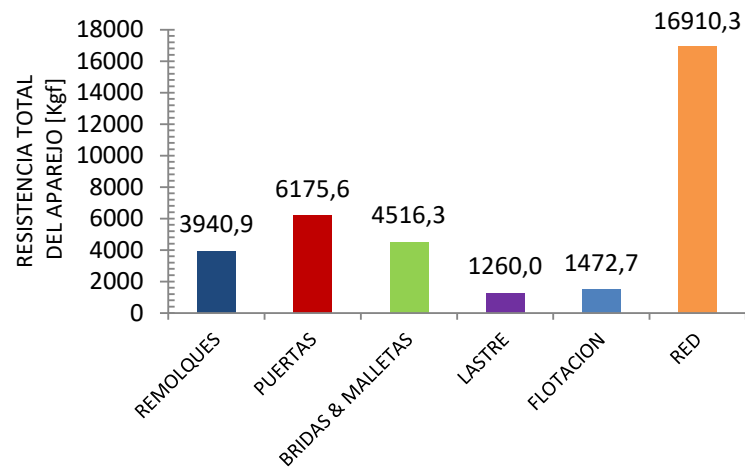
COMPARACIÓN GRÁFICA EN LA MISMA ESCALA DE LAS REDES TECNOPESCA Y SANTYMAR DEL BUQUE COIMBRA



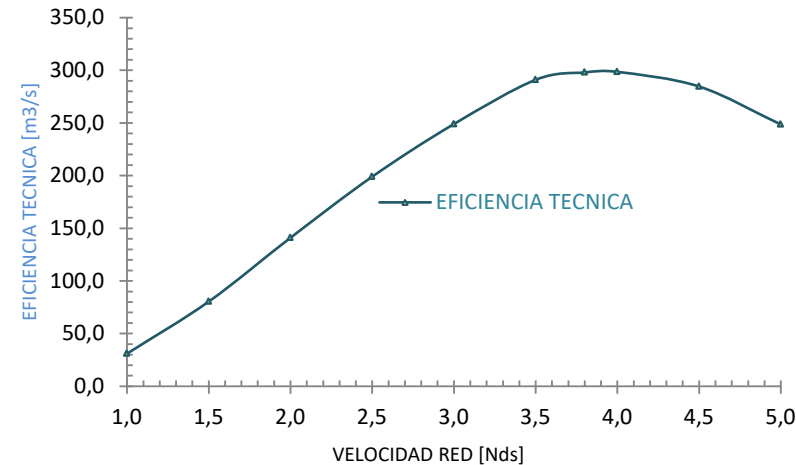
TECNOPESA 134,80 / 110,10



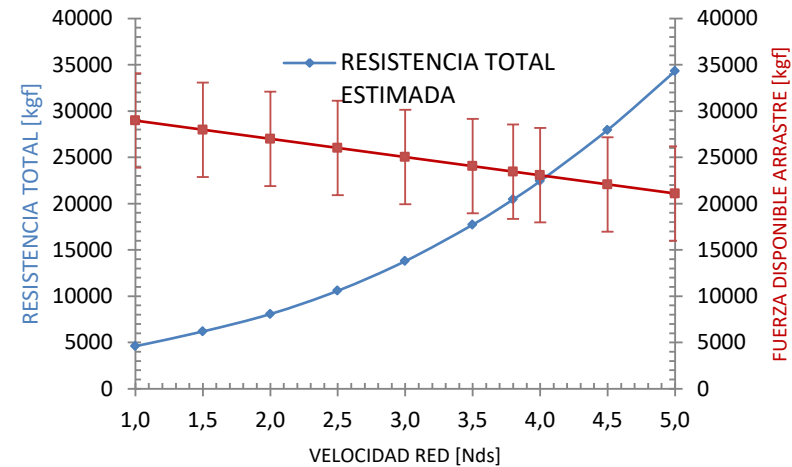
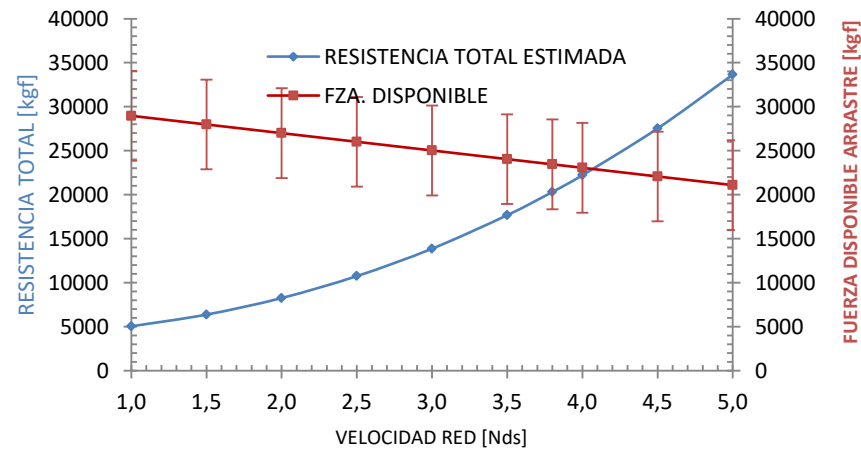
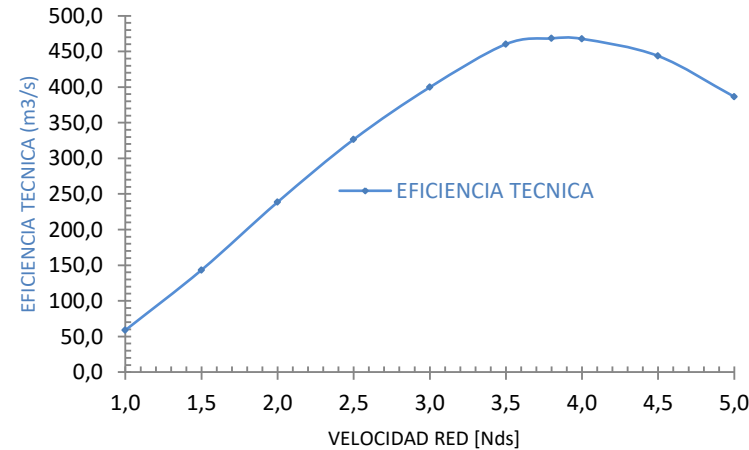
SANTYMAR



TECNOPESA 134,80 / 110,10



SANTYMAR



Conclusión final:

Observamos que las redes presentan un sobredimensionamiento en relación con la fuerza de expansión generada por las puertas pelágicas Thyboron tipo 14, y sus diseños no se ajustan a las velocidades de arrastre requeridas por el capitán del buque Coimbra. Esto resulta en un uso ineficiente de la energía consumida durante su despliegue, restringiendo la posibilidad de alcanzar velocidades superiores a 4,0 nudos y obligando a operar siempre a favor de las corrientes marinas.

Según el análisis realizado, la red Tecno pesca 134,80 / 110,10 fue diseñada para operar de manera óptima a velocidades entre 3,1 y 3,6 nudos. Sin embargo, las simulaciones indican que su sobredimensionamiento reduce la apertura horizontal, limitando la cobertura del área de pesca y correcta filtración. Esta deficiencia afecta el rendimiento operativo y genera un consumo de combustible ineficiente.

Estos hallazgos subrayan la necesidad de revisar y ajustar las dimensiones y características estructurales de la red Tecno pesca, de modo que se optimice tanto la apertura horizontal, su geometría, como la resistencia a la tracción, garantizando un desempeño más eficiente y sostenible de las operaciones pesqueras.

La red **SANTYMAR** presenta una excelente relación en sus proporciones y un diseño cuyo ángulo de ataque se aproxima hacia una captura a alta velocidad. Además, su **eficiencia técnica (volumen de agua filtrada) supera a la de la red Tecno pesca**, lo que sugiere un mejor desempeño en términos hidrodinámicos **pero cae bruscamente a velocidad que superen los 4 nudos**.

Sin embargo, la simulación revela que la red SANTYMAR **está sobredimensionada** en relación con la fuerza de expansión de las puertas y a la capacidad de empuje del **buque Coimbra**. Esta inadecuada configuración genera una **resistencia a la tracción excesiva**, lo que impide alcanzar la velocidad óptima requerida por el capitán, limitando así su eficiencia en las capturas.

La integración de las **puertas pelágicas "voladoras"** representa un avance significativo debido a su **alto performance hidrodinámico**, lo que permite reducir el consumo de energía durante el arrastre. Esta modalidad contribuye a mejorar la estabilidad y el rendimiento del aparejo, favoreciendo una operación más eficiente.

Existe una notable diferencia temporal en el desarrollo tecnológico entre las puertas Thyboron pelágicas tipo 14 y el diseño de las redes. Para fusionar ambas tecnologías, maximizar su potencial y lograr un equilibrio hidrodinámico eficiente, es fundamental realizar ajustes en el dimensionamiento y la geometría de las redes, reduciendo la superficie sólida y mejorando la filtración. Estas modificaciones permitirían disminuir la resistencia a la tracción, optimizando la eficiencia energética y reduciendo el consumo de combustible. Como resultado, se aumentaría la rentabilidad al potenciar el poder de captura del buque, reduciendo al mismo tiempo los costos operativos de combustible y la cantidad de días en el mar.

AcruxSoft propondría un sistema de aparejamiento de última generación, basado en un análisis previo detallado que tenga en cuenta las condiciones del buque, el comportamiento de la especie objetivo y los 4 pilares en el desarrollo de las artes de pesca. A través de tecnología avanzada, experiencia, la utilización de la IA en el procesamiento de datos y modelos predictivos. La propuesta busca rentabilizar la eficiencia de las operaciones pesqueras, minimizando el impacto ambiental y maximizando la captura sostenible.

Agradecemos al capitán Miguel Bombati y al capitán Joaquim Estrelinha por su confianza y colaboración, que hicieron posible el desarrollo de este informe.

Frank Chalkling
info@acruxsoft.com.uy
www.acruxsoft.net

