



Sustentabilidad

Reducción de gases y partículas producidas por el transporte marítimo

Proyecto Buque Verde del Futuro

FORCE Technology



FORCE Technology en breve



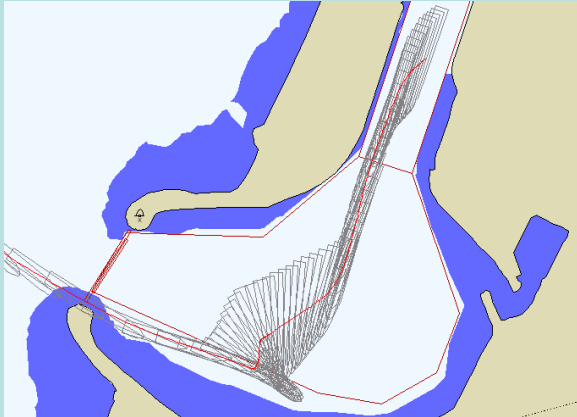
I + D, en los campos de:

- ingeniería Oceánica, Hidráulica y Aerodinámica
- Tecnología espacial
- Psicología aplicada

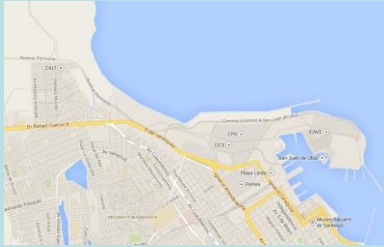
Número de empleados: **1,200**

Empresa privada – **Academia de ciencias**

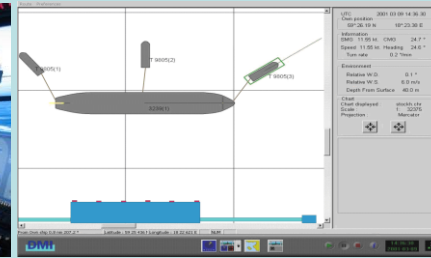
Presupuesto para desarrollo: **> € 27 million**



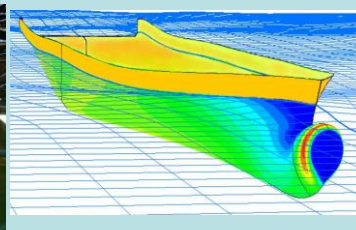
INGENIERÍA Y ESTUDIOS PORTUARIOS



SIMULACIÓN Y ADIENTRAMIENTO AVANZADOS



MODELAJE FÍSICO



FORCE Technology

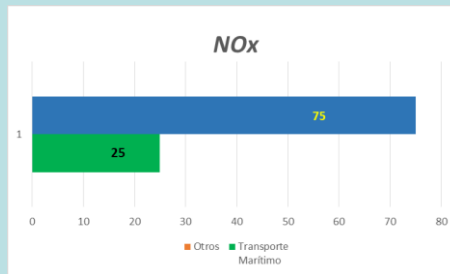
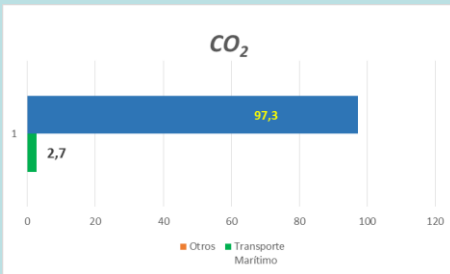


La **sustentabilidad** es un desarrollo que permite:

**“satisfacer las necesidades de las actuales generaciones,
sin comprometer las de las futuras generaciones, a la vez
de permitir a aquellas, elegir su propio estilo de vida.”**



Emisiones del Transporte Marítimo



Modo de transporte de mayor eficiencia energética



Restricciones en las Emisiones

OMI – MARPOL Annex VI



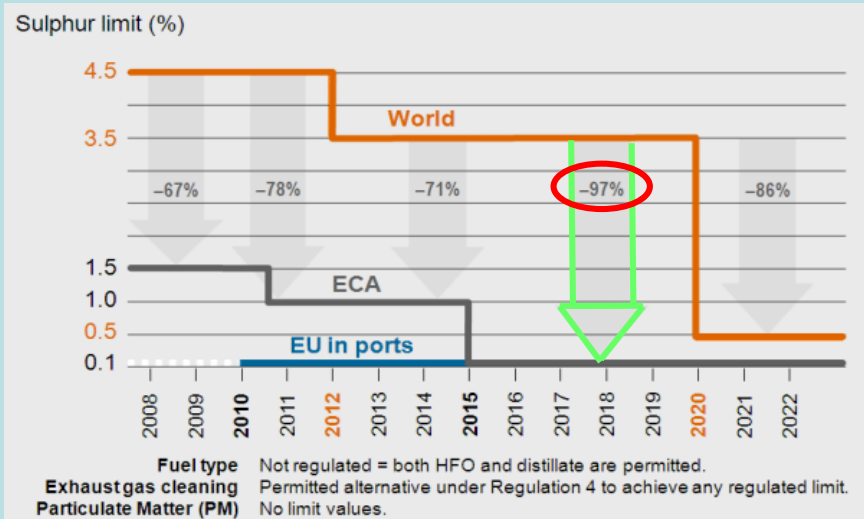
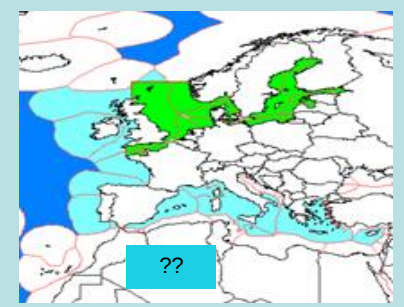
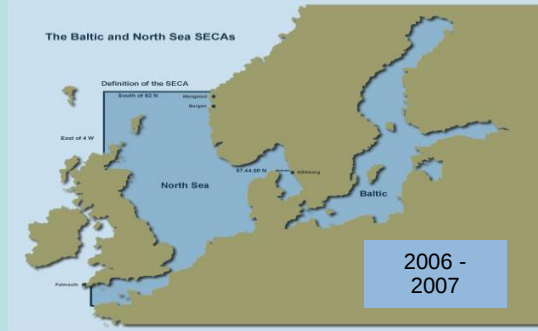
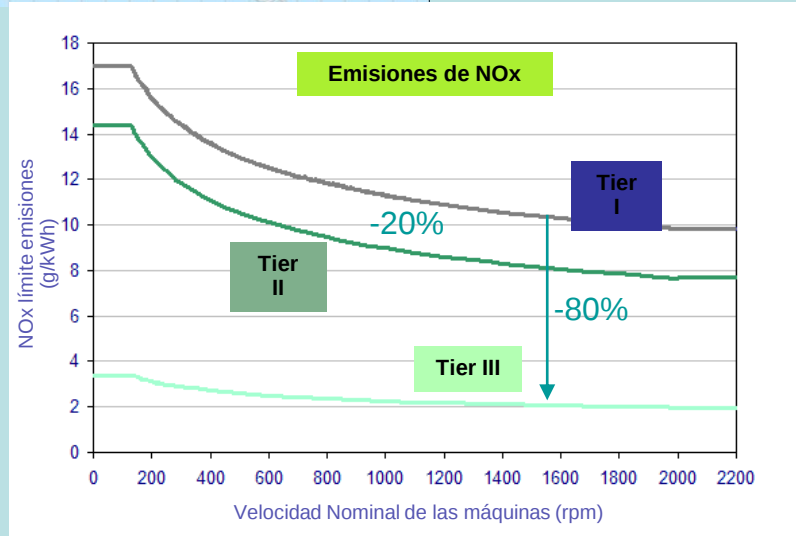


Figure 2. IMO sulphur limits for years 2008-2020 (% mass).

Tier I: motores 1990 - 2000

Tier II: motores 2011

Tier III: motores 2016

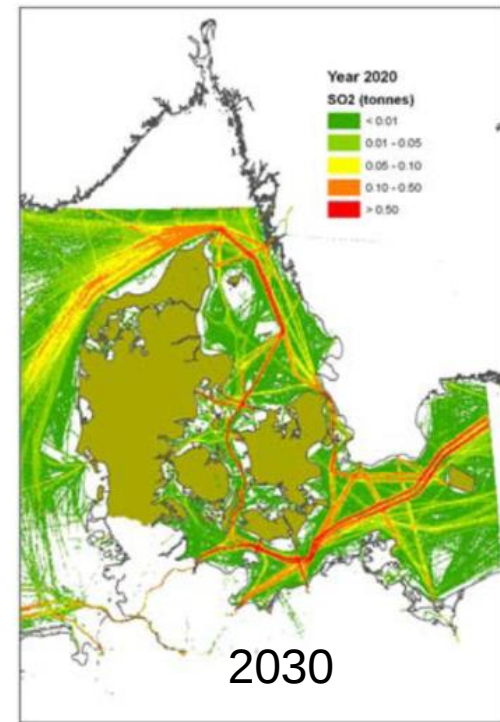
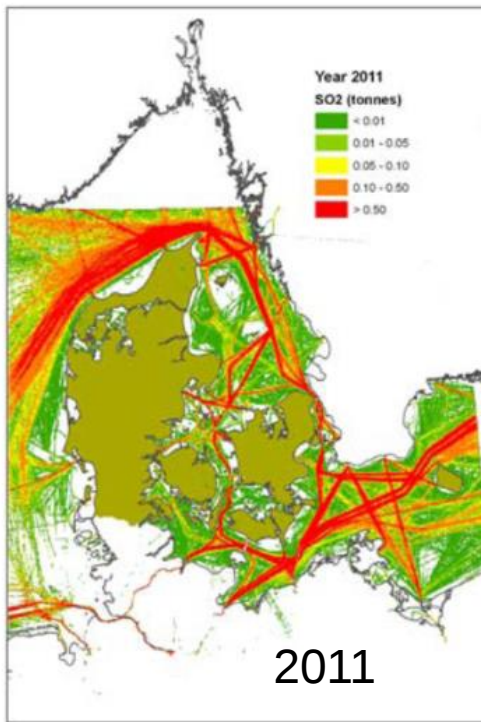
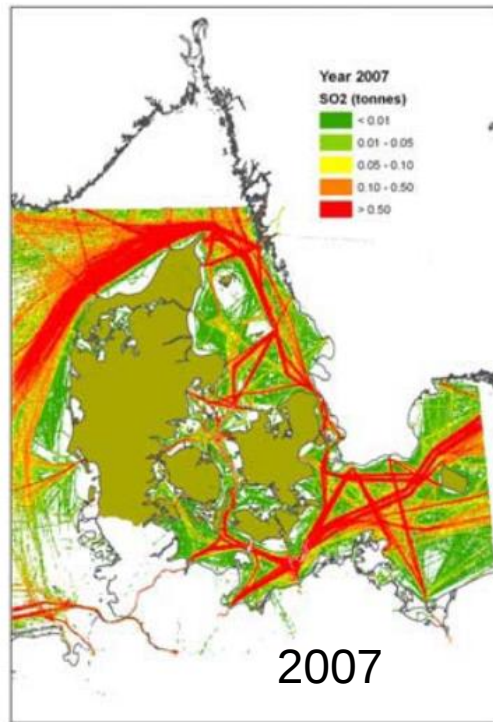


	Emisiones de NOx		
	2010	2011	2021
IMO - fuera ECA	Tier I	Tier II	
IMO - ECA	Tier I	Tier II	Tier III

La ruta de Fehmarn Belt: 47,000 buques por año (95,000 - 2030)



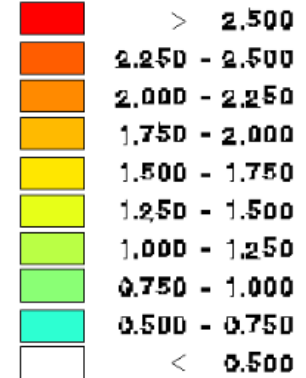
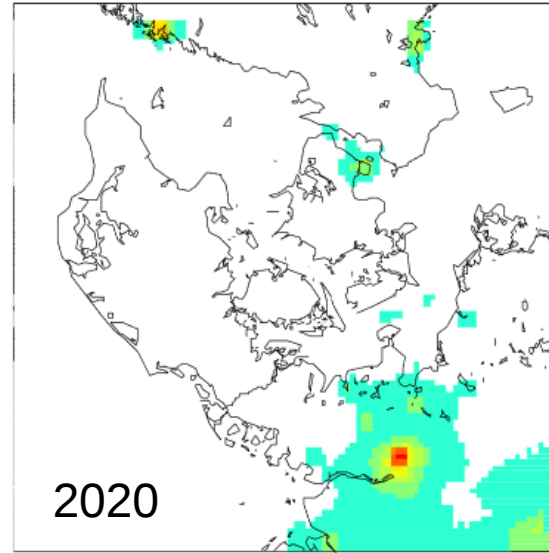
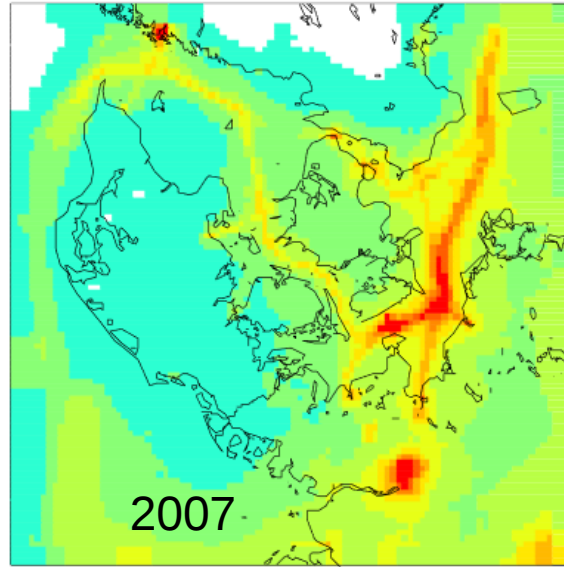
SO₂ emissions



Yearly emissions of SO₂ for the three years of 2007, 2011 and 2020. The unit is SO₂ per km²

(From: DMU 2009)

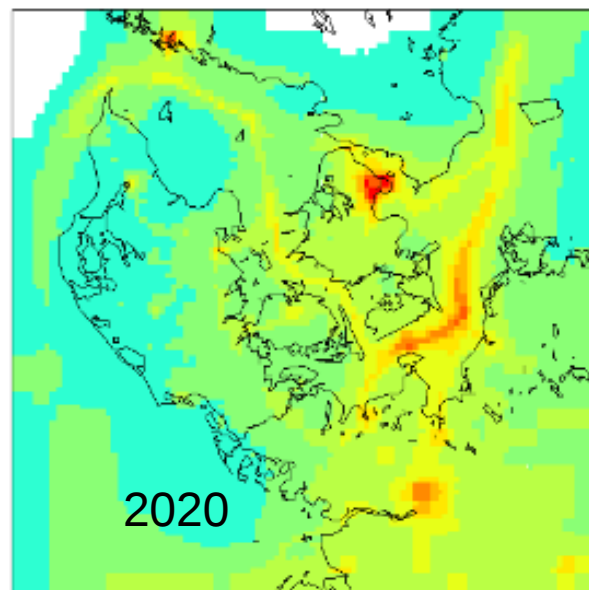
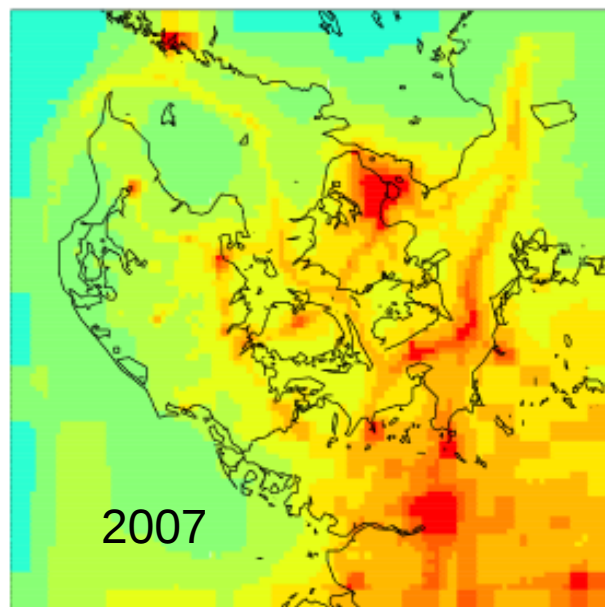
SO_x concentrations



Calculated concentrations of SO₂ In $\mu\text{g}/\text{m}^3$. The left panel represents the situation in 2007, the right panel the situation in 2020. The impact of ship traffic is clear for 2007, while there is hardly any visible impact from ships in 2020.

(From: DMU 2009)

NO₂ concentrations



Calculated concentrations of NO₂ In $\mu\text{g}/\text{m}^3$. The left panel represents the situation in 2007, the right panel the situation in 2020. There is hardly any change in the emissions of NO_x from ship traffic between the two years, while there are large reductions for land-based sources.

(From: DMU 2009)

Buque verde del Futuro



Green Ship of the Future

Visión

Es una **asociación público-privada** abierta
Comunidad **marítima danesa**

Objetivo: explorar, desarrollar y demostrar ambiciosas soluciones técnicas, a fin de lograr que tanto los barcos como las operaciones marítimas, se tornen **más eficientes** desde el punto de vista **energético, más sostenibles, y con mínima polución.**

Tarea:

Demonstrar el uso de la tecnología en casos concretos, a fin de reducir la emisiones de CO_2 , NO_x , SO_x o PM , *de acuerdo con los establecido por la OIM.*

Tecnología:

- Reciclaje de energía térmica
- Optimización de
 - cascos de navíos
 - hélices
 - palas de timón
 - velocidades, asiento y calado
 - derrotas en función de la climatología
 - pinturas anti-incrustantes
 - Modificación del perfil aerodinámico
- Simulación marítima

Socios en el Proyecto



DESMI A/S



NORDEN



Buque verde del Futuro



Buque Contenedor Clase A de la Maersk



Buque Contenedor Clase A de la Maersk

Capacidad 8.500 TEU
LOA 352,25 m
Manga 42,8 m
Puntal 24,1 m
Calado 15,0 m
Máq. Pples. 63.000 kW
Hélice FP - 8,9 m
Vd diseño 26,5 kn – 283 tns HFO/día



Emisiones diárias de gases

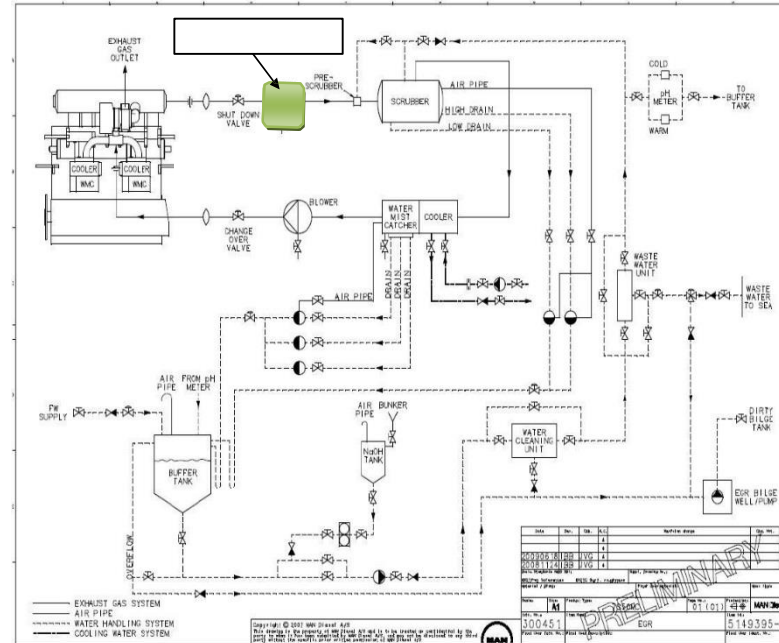
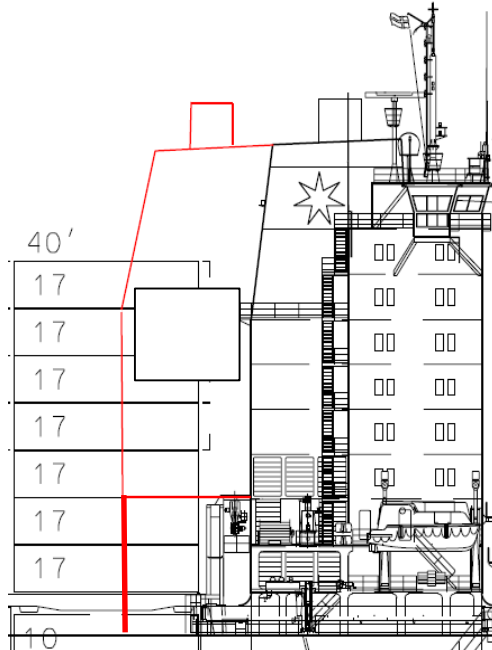
CO₂ 878 tns por día
NO_x 26 tns por día
SO₂ 17 tns por día
PM 3 tns por día

Objetivos

614,6 Reducción 30%
2,6 Reducción 90%
1,7 Reducción 90%

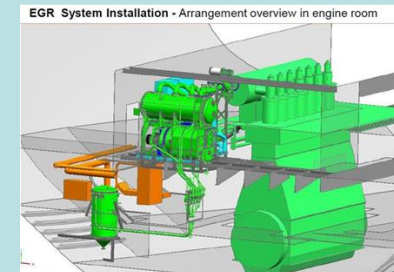
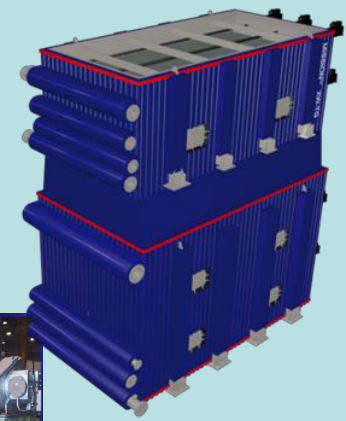
Estos equipos exigieron la inclusión de 2 nuevas salas de máquinas, lo que implicó:

- una disminución de 114 TEU (1,3%)
- peso extra de 880 tns
- Producir 123 tns de agua extra por día



Sistemas instalados

- Recirculación de gases de escape (EGR)
- Depurador de gases de escape (EGS)
- Inyección de agua en el combustible (WIF)
- Recuperador de energía térmica residual (WHR)
- Circuitos de vapor para « alta, media y baja » presión
- Caldera de gases de escape para el EGR
- Generadores auxiliares - doble tipo de combustible: HFO – LNG (gas en containers)



Resultados

Emisiones de gases

NO_x 26 tns por día
 SO_2 17 tns por día
 CO_2 878 tns por día
 PM 3 tns por día

Objetivos

2,6 Reducción 90%
1,7 Reducción 90%
614,6 Reducción 30%

Logros

5,2 Reducción 80%
1,7 Reducción 90%
755,0 Reducción 14%

Costo€ 10 mill.

10% del costo de un barco sin incorporación de tecnología "verde"

El barco reúne las condiciones de la Clase correspondientes según la Lloyds, por lo cual todos los cálculos y planos han sido aprobados por la Lloyds Register, y los modelos han recibido una nota en su Clase.

Acciones que permiten la reducción de NO_x y NO_x causan aumento de CO_2

Otras áreas de acción para lograr los objetivos de BVF



- ***Revestimientos anti incrustantes de cascos***

Revestimiento de segunda generación con siliconas - **FORCE** y desarrollado por Hempel. Logrando reducir en un **2%** la resistencia ofrecida por fricción sobre el casco.

- ***Desarrollos avanzados de palas de timón***

Talleres de **FORCE** palas de timón asimétricas (tipo Becker), evitan el efecto remolino en el avance del agua hacia la pala del timón, lográndo reducir el consumo hasta en un **2%**.



Otras áreas de acción para lograr los objetivos de BVF



- ***Desarrollos avanzados de hélices***

Pruebas con diferentes tipos de hélices argumentan reducciones en el consumo de hasta el 7% (Kappel Dinamarca; NPT Japón; PBCF Japón; Contra Rotating Propelles, etc.). Adoptado por las pruebas realizadas por **FORCE 3%**.

- ***Análisis de resistencia causada por el viento***

La resistencia total causada por la acción del viento sobre un buque granelero, equivale aproximadamente entre un **5% - 8%** de la resistencia total al avance. FORCE desarrolla estudios de optimización de diseños de barcos con uso de túneles de viento.

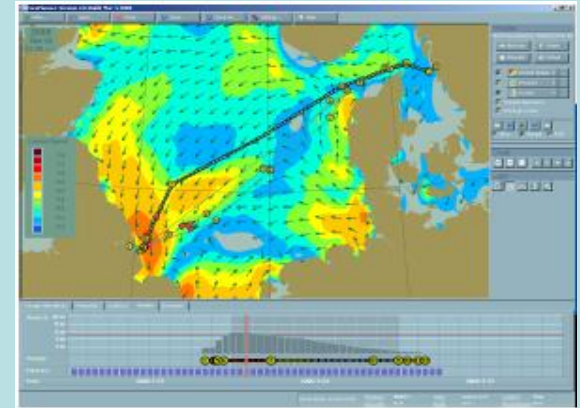
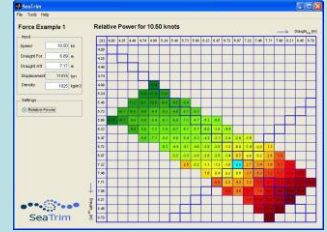


Otras áreas de acción para lograr los objetivos de BVF

- ***Planificación de derrotas en función del METEO***

Programa Sea Planner permite la planificación de derrotas teniendo en cuenta las condiciones Meteo-Oceánicas.

La actualización permanente del programa, permite elegir las rutas y velocidades apropiadas, logrando una significativa reducción de tiempos y consumo de combustible (abordo de 8 navíos).



Otras áreas de acción para lograr los objetivos de BVF

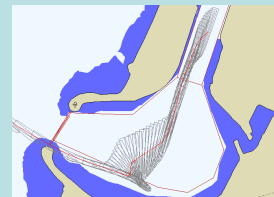
- ***Estudios portuarios para reducir tiempos muertos o estadías prolongadas***

Los estudios de ingeniería portuaria con simuladores: "Manual Operativo de un puerto"

Contribuye de manera significativa a disminuir a un máximo los tiempos de maniobra y a optimizar las operaciones dentro del puerto, aumentando notoriamente la seguridad y disminuyendo los tiempos de espera.

Impacto importante en la disminución de la contaminación marina.

El realismo de las simulaciones y del modelaje matemático de los navíos, permite eliminar el modo potencial para escribir las conclusiones limitantes.



Formas de Control



Sniffer



Desde Enero 2015
contenido de SO_x en el
aire **< 60%**

98% cumplen norma
SECA



Muchas gracias

