

Simulador de Navegación TOOLBOX

Escuela de Graduados en Ingeniería Portuaria

Noviembre 2006

Simulador de Navegación TOOLBOX

Realizado por la empresa
Port & Maritime Consultants

- 1- El simulador de navegación y su clasificación.
- 2- Descripción y Funcionamiento.
- 3- Su utilización en un caso real.
- 4- Resultados Obtenidos

Simulador de Maniobra Maritima Toolbox

El Simulador de Navegación Toolbox ofrece la posibilidad de investigar maniobras de navegación en las rutas navegables, accesos y configuraciones de puertos de una manera muy eficiente.

El simulador es en tiempo real.

Utiliza vista de Pájaro

Es comandado por Prácticos,
incluye el efecto humano.

Es procesado en una computadora normal.



Posibilidad de trabajo de un grupo interdisciplinario.

Tipos de Modelos

- Modelos Matemáticos

Primer Nivel: Fast Time - SHIPMA

“Segundo Nivel”: **TOOLBOX**

Tercer nivel: Simulador de Maniobra Marítima



- Modelos Físicos

Descripción y Funcionamiento del simulador

FBX: Simulation Module: Start scherm

Port & Maritime Consultants

Navigation Simulation Toolbox

Simulation Module

Copyright: W. Veldhuyzen
Port & Maritime Consultants
Paulus Potterlaan 10
Capelle aan den IJssel - NL

main menu

language

stop program

Analysis Module: Instellen taal

english

nederlands

duits

engels

frans

spaans

exit

Inicio de la simulación y posibilidad de utilización en cinco idiomas

Menú Principal

- **General (elección de los parámetros de simulación)**

- **Area de navegación**

Area de ensayo

Condiciones ambientales

- **Buque**

Elección del Buque

Características

Condiciones de carga

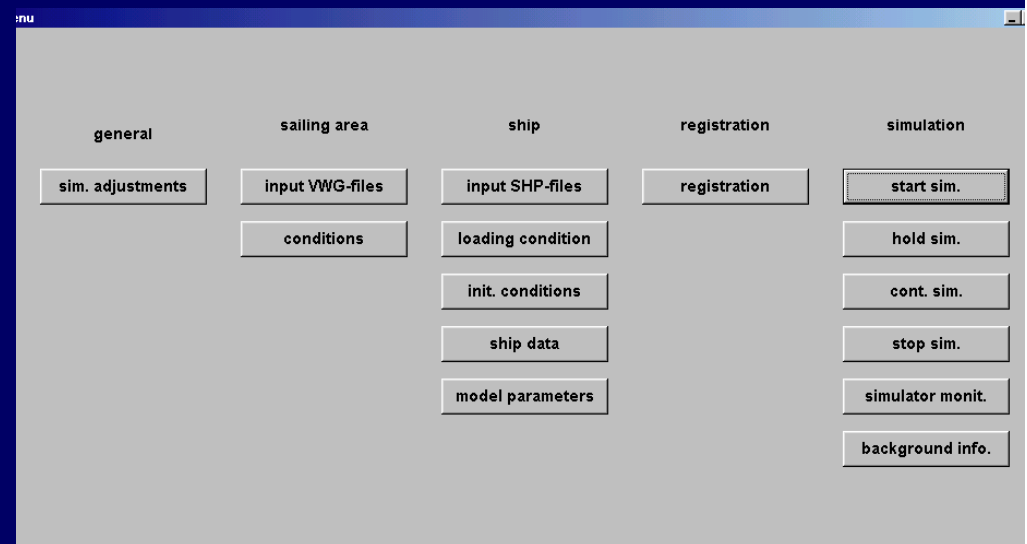
Condiciones Iniciales

- **Registro**

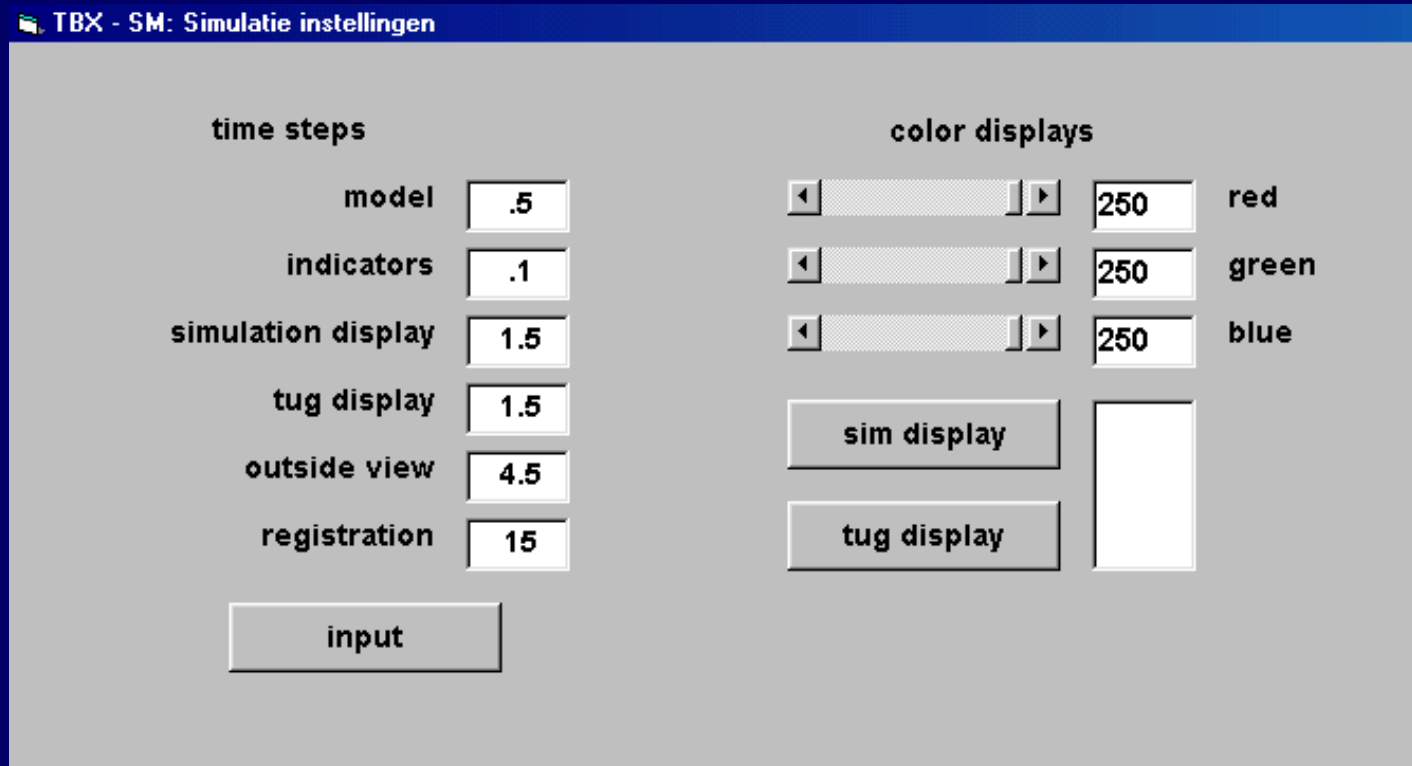
- **Simulación**

Arranque de la simulación

Información sobre fuerzas y momentos en el buque

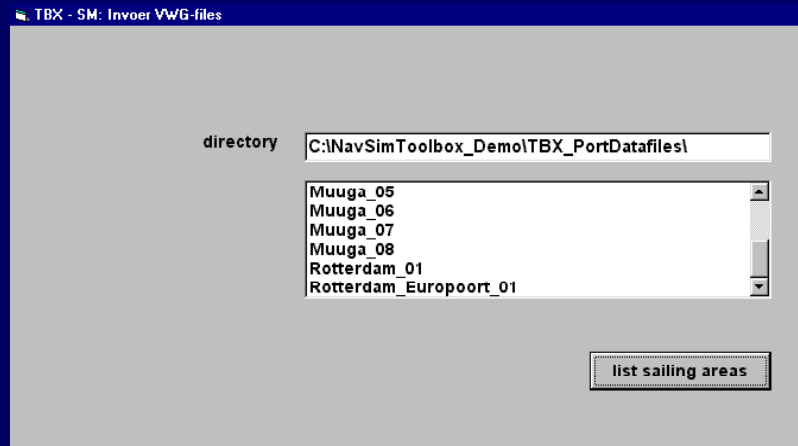


Ajuste de parámetros de simulación

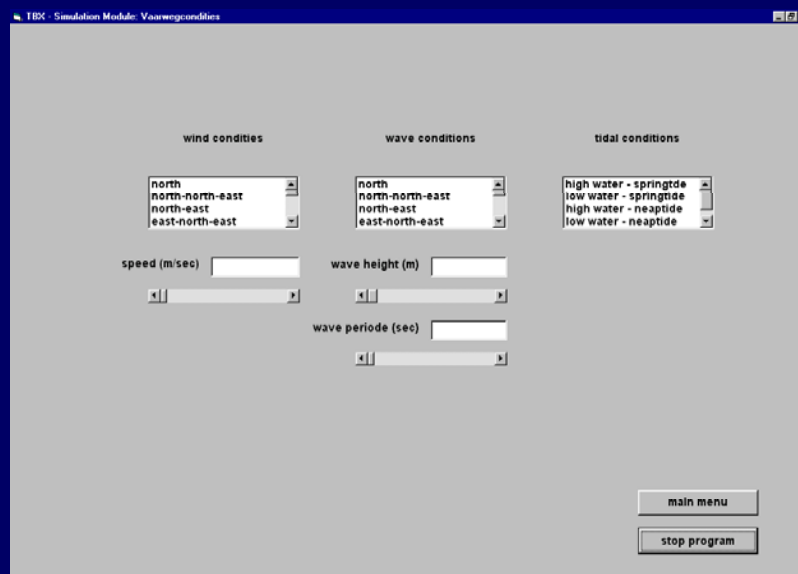


Ajuste de los tiempos de grabación y cambio de pantalla
Ajuste de los colores de fondo del display

Area de Navegación



Elección del Lugar donde se llevará a cabo la simulación



Condiciones Ambientales

VIENTO

Dirección y velocidad

OLAS

Dirección, Altura y Período

MAREA

Nivel

CORRIENTE

Definida por el caudal

Representación del Buque

directory C:\NavSimToolbox_Demo\TBX_ShipDatafiles

Abel Tasman
Fort Fleur dEpee
Maersk - Regina M
Maersk - Sovereign M
Maersk - Susan M
Marpessa
Nedlloyd Dejima

ship's list

reference 23 maximum 24

Abel Tasman

loading condition

ship data

Buque a utilizar

Elección del buque a utilizar, de un listado predeterminado, durante las corridas de ensayos

draft fore (m) 10.6

draft aft (m) 10.6

input

exit

Condiciones de Carga

Determinación del calado del Buque en proa y en popa

Características del Buque elegido

Scheepsgegevens

ID-number	23	ship name	Abel Tasman	type	containerschip
length oa (m)	220.5	speed (m/sec)	5.557715	number of rudders	1
length pp (m)	210	power	25006.96	rudder area	44.4
beam (m)	30.5	number of revs.	1.833333	length rudder	4.879
depth	16.4			height rudder	9.1
diepgang max. (m)	10.6	number of	1	distance rudder to	0
draft (m)	10.6	propellor diameter	7	time constant	2.5
trim (m)	0	pitch ratio	.98	max. rudder angle	.6108652
displacement (m ³)	41889.98	blade area ratio	.85		6.108652E
later. wind area	1562.4	number of blades	5		
front. wind area	677.1	distance prop to CL	0		
block coeff	.617	number of bow thrusters	0		
midship coeff	.98	power	0		
prismatic coeff	.629	number of stern thrusters	0		
waterline coeff	.872	power	0		

Muestra el Tipo de embarcación, eslora total, Eslora entre perpendiculares, Manga, Profundidad, Calado máximo, calado y desplazamiento.

Areas expuestas al viento, Coef. de block, Coef. de sección media, Coef. de prisma

Velocidad, potencia, RPM máximo, N° de hélices

Diámetro de hélice, Relación de paso de hélice, área de pala, N° de palas, Distancia a la línea central del buque, N° de hélices de proa, Potencia de hélices de proa, N° de hélices de popa, Potencia de hélices de popa.

N° de timones, área de timones, longitud del timón, altura del timón, distancia a la línea central del buque, Constante de tiempo de máquina de timón, ángulo máximo de timón, velocidad máxima de timón

Condiciones iniciales del Buque

The screenshot shows a window titled "initiele condities" with the following fields and controls:

- directory: C:\NavSimToolbox_Demo\TBX_InitConditions\
- file: shpicn
- ID-number: 21, Rotterdam-01 (Maas channel)
- position north: 52, 0
- position east: 3, 55
- heading: 90
- rate-of-turn: 0
- speed: 7
- drift: 0
- rpm PS: 70, des. number of revs.: 0
- rpm SB: 70, 0
- rudder angle: 0, desired rudder angle: 0
- autopilot: False

Files list:

- Rotterdam-01 (Maas channel)
- Rotterdam-02
- Rotterdam-03 (Pilot station)
- Rotterdam-04 (Beerkanaal)

Buttons: safe, initialisation, main menu, stop program

Puede elegirse la posición con la que el buque comenzará el ensayo, la velocidad y el rumbo inicial

Simulación

Consola Principal de Maniobra

TBX - SM: Besturingsconsole ESS

0 0 7

position 51 60.00 3 55.02

90

heading 90.1

speed 7.1

lateral speed fore 0.2 ROT 1.9

drift 0.1 roerhoek inst 0.0

lateral speed aft 0.0 rudder angle 0.0

autopilot uit

port rudder midships starboard rudder

thrusters

bow thruster 0

stern thruster 0

RPM

seaspeed

ahead full half slow dead slow stop dead slow slow half full

astern full on/off

order 77

actueel 67

simulation display waterdepth

tugs wind indicator

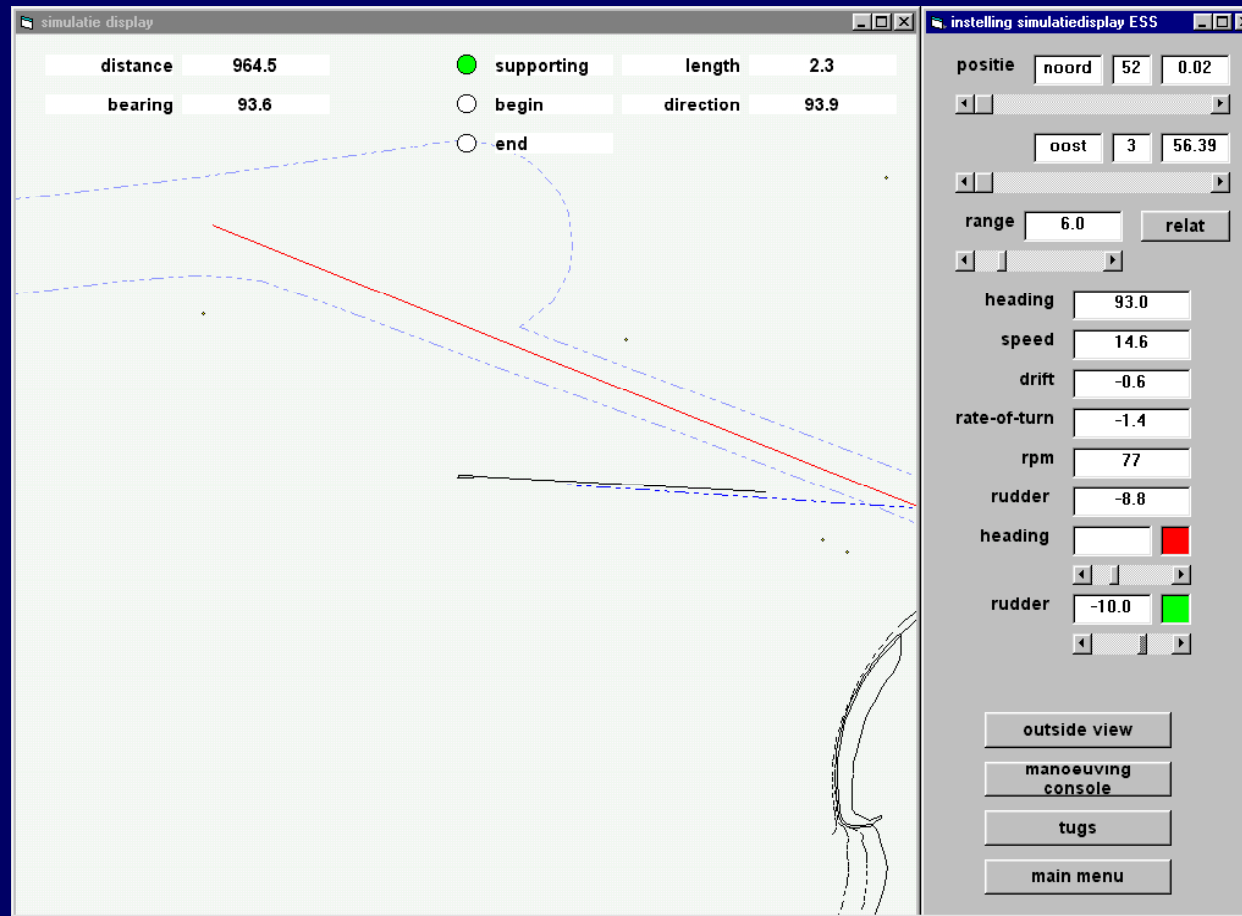
outside view main menu

Muestra la Posición, el rumbo, el ángulo de caída, al ángulo y posición del Timón, elección del piloto automático, RPM de la máquina.

Pueden verse las ventanas del display de simulación, remolcadores, revancha bajo quilla y viento.

Simulación

Display de simulación



Muestra la Posición, el rumbo, la deriva, el ángulo de caída, al ángulo y posición del Timón y RPM de la máquina.

Puede ordenarse el ángulo de timón o un rumbo.

Pueden verse las ventanas de la consola principal de navegación, remolcadores.

Distancia bajo la quilla y fuerza de viento

waterdiepte indicator

underkeel clearance
(meter)

underkeel

underkeel

underkeel

wind indicator

wind

wind speed (kn)

wind direction

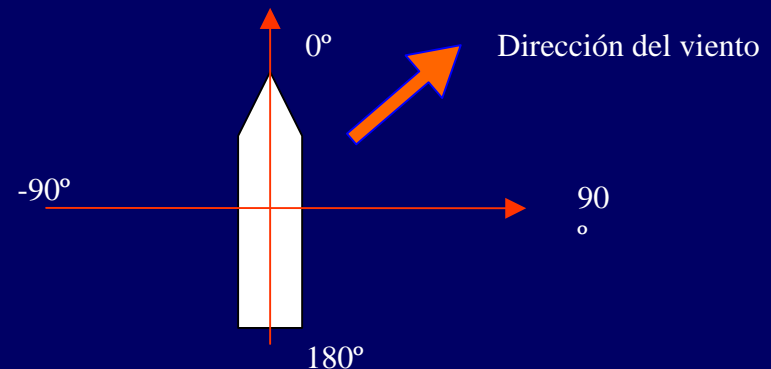
Distancia bajo la quilla

Muestra la distancia entre la quilla y el lecho en tres posiciones

Proa, centro y Popa

Indicador de Viento

Muestra la velocidad relativa del viento en nudos y la dirección del mismo con respecto al buque



Información durante la simulación

Fuerzas y Momentos

Para el cálculo de las fuerzas y momentos utiliza las ecuaciones de Euler:

$$F_x = m_x (X + v_r)$$

$$F_y = m_y (Y - v_r)$$

$$F_z = m_z (Z + v_r)$$

Donde m es la masa del buque incluyendo la masa de agua que lo acompaña.

krachten en momenten

variables	x-direction	y-direction	z-direction	k-richting	m-direction	n-direction
position	111129.0	-1784180.0	-0.010	-0.104	-0.071	88.030
speed	4.886	-0.158	0.028	0.009	-0.001	-0.042
acceleration	0.021	-0.002	-0.001	0.182	0.020	0.000
mass	46372.21	79433.88	152427.20	3120.50	538473.10	218939.60
forces						
total	969.48	-121.78	-147.43	9925.33	187511.40	561.30
damping	-172.37	-191.89	-1069.15	3223.94	1199.51	-9261.08
translation	0.00	0.00	921.72	6701.39	186311.90	0.00
zuiging	0.00	0.42	1108.67	0.00	0.00	-0.02
propellor	1144.19	0.00	0.00	0.00	0.00	-34.33
rudder	-0.38	-90.96	0.00	0.00	0.00	9551.04
wind	-6.93	7.19	0.00	0.00	0.00	305.66
thruster	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
external	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
centripetal	4.97	153.88				

Variables relevantes

Posición

Velocidad y aceleración

Masa (embarcación + agua)

Fuerzas

Total (resultante)

Amortiguación (perdida de energía)

Desplazamiento

Succión (squat y bancos)

Hélice

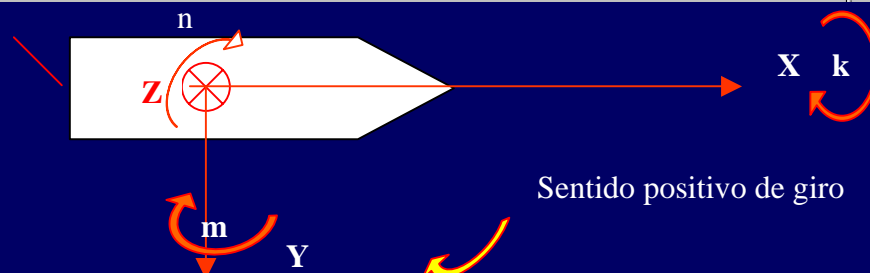
Timón

Viento

Hélices laterales

Externas (remolcadores)

Centrípetas



Características de los buques

● Buques Graneleros

Nombre		Santa Hendrina	Santa Helena	Santa Maria	Santa Cecilia
Tipo		Graneles sólidos	Graneles sólidos	Graneles sólidos	Graneles sólidos
Eslora total	m	231.00	252.00	273.00	273.00
Eslora entre Perpendiculares	m	220.00	240.00	260.00	260.00
Manga	m	32.20	39.60	43.00	43.00
Puntal	m	21.10	22.00	23.90	23.90
Calado máximo	m	15.10	16.00	17.30	17.30
Velocidad máxima	Nudos	14	11	11	15
Potencia	Hp	13000	11500	13200	16900
Número de hélices		1	1	1	1

Características de los buques

● Buques Portacontenedores

Nombre		San Antonio	San José	San Juan
Tipo		Portacontenedor	Portacontenedor	Portacontenedor
Eslora total	m	241.50	262.50	262.50
Eslora entre perpendiculares	m	230.00	250.00	250.00
Manga	m	32.24	32.24	37.24
Puntal	m	18.5	21.25	21.25
Calado máximo	m	11.50	12.00	12.00
Velocidad máxima	nudos	22.5	23.5	23.5
Potencia	Hp	40000	47500	56000
Número de hélices		1	1	1
Hélices laterales de proa	Hp	2500	2500	2500
Hélices laterales de popa	Hp	1500	1500	1500

Evaluación y utilidad del modelo

● Criterio de Evaluación

La distancia horizontal entre cualquier punto del casco y el banco del canal de navegación.

**Además, se mencionó como importante
la potencia de máquinas
el ángulo de timón.**

La distancia horizontal es un indicador del espacio aún disponible para maniobra, mientras que la configuración de máquinas y el ángulo de timón utilizado, ambos en relación con los máximos valores pueden ser considerados como una medida de la reserva que el Práctico tiene respecto a las posibilidades de controlar el buque.

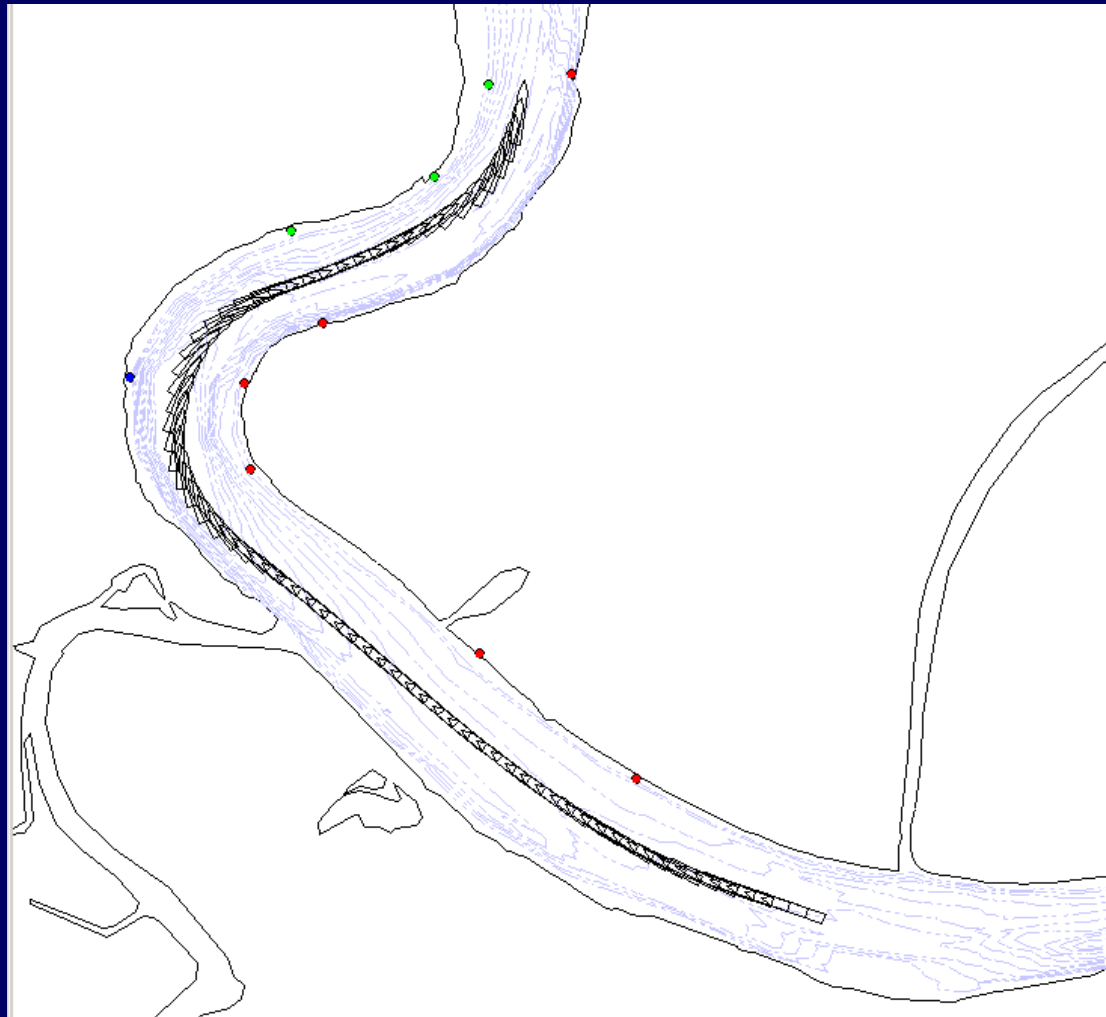
Configuración del Output

● Resultados

- Vista en planta de la trayectoria descrita
- Mínima distancia a los veriles (en este caso la isobata de 9,75 m) medida en metros
- Velocidad de caída (ROT), medida en grados por minuto.
- Ángulo de pala de timón, medido en grados.
- Rumbo, en grados.
- Número de revoluciones por minuto.
- Velocidad, en metros por segundo.

Su utilización en un Caso Real Parana de las Palmas - Vuelta del Este

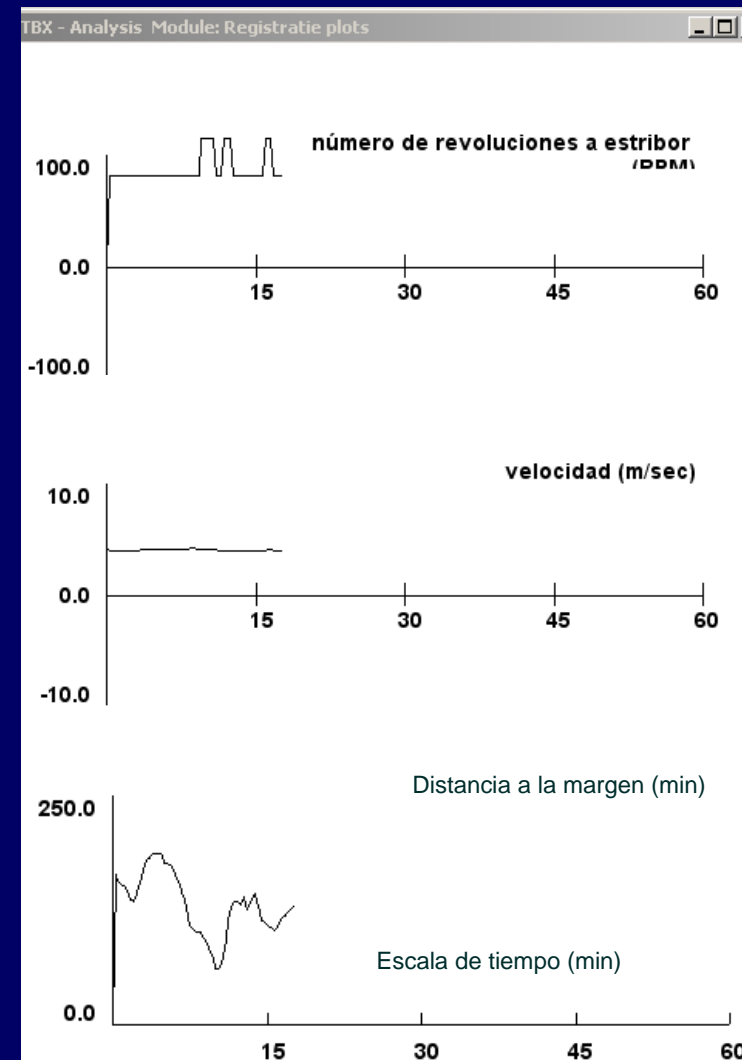
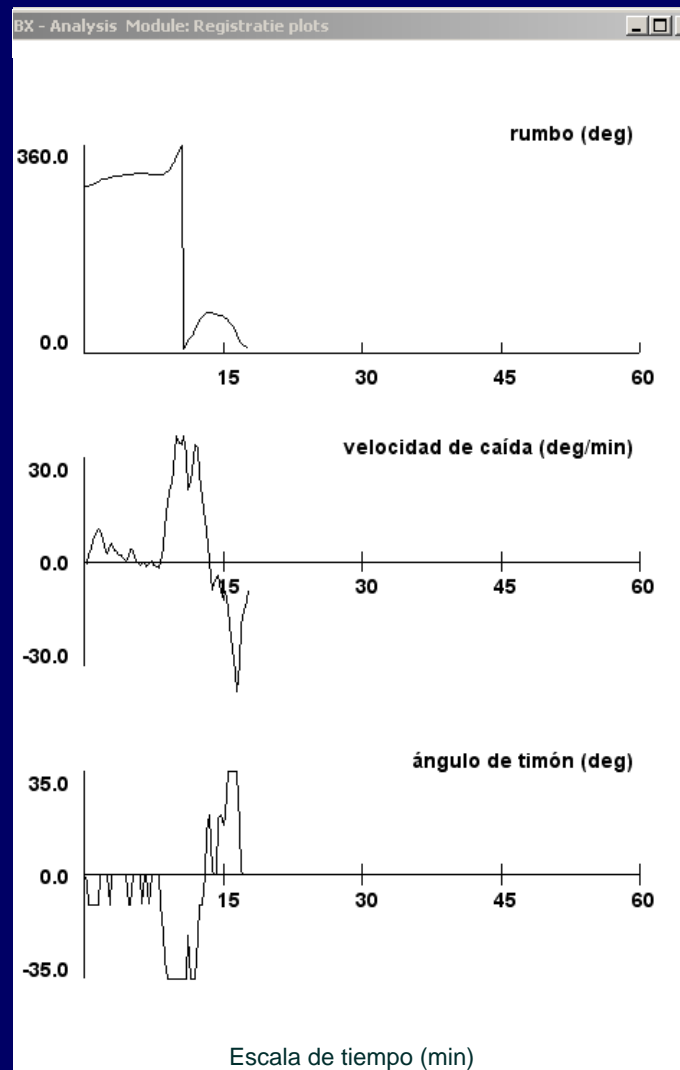
Resultados Buques de Graneles Sólidos - Aguas Arriba – Santa Hendrina



Su utilización en un Caso Real

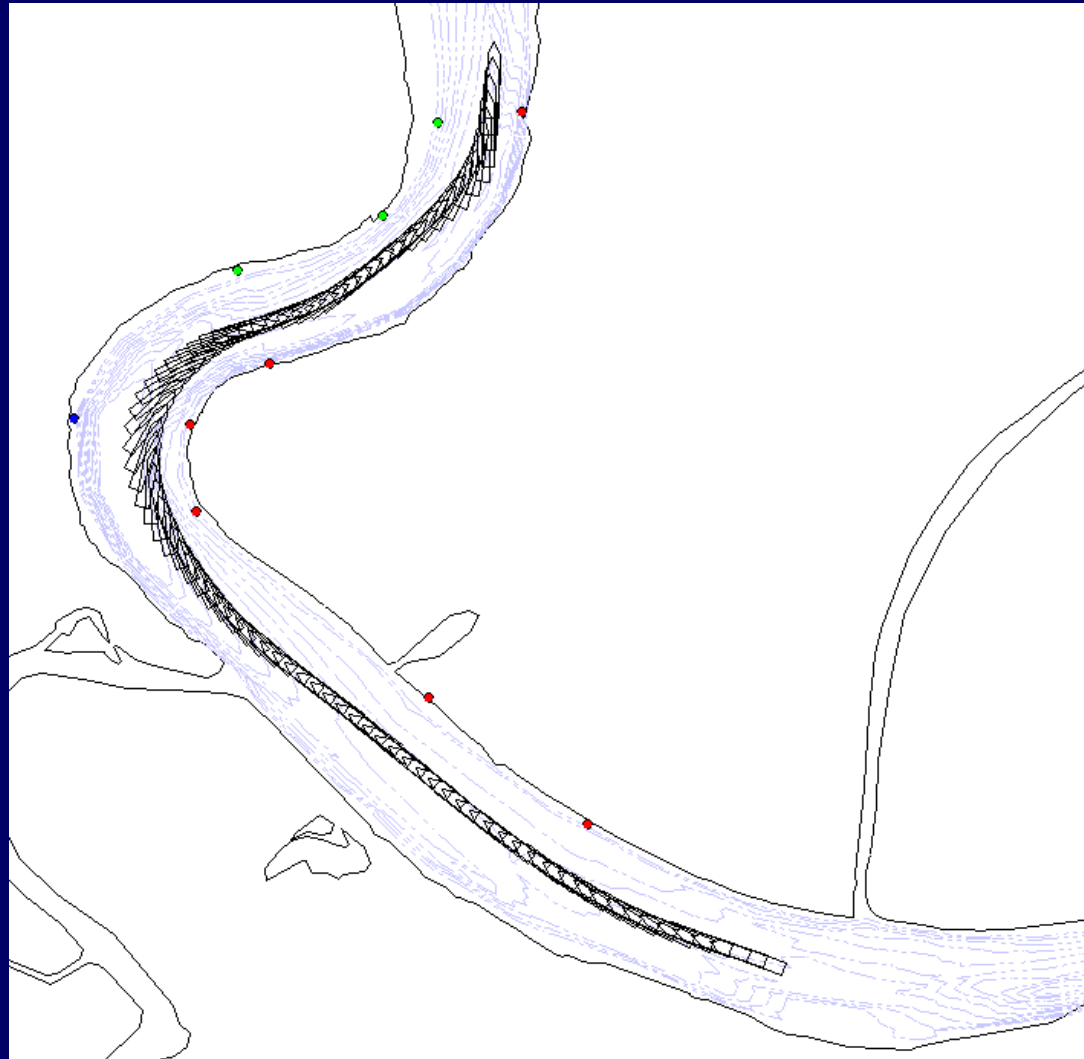
Parana de las Palmas - Vuelta del Este

Resultados Buques de Graneles Sólidos - Aguas Arriba – Santa Hendrina



Su utilización en un Caso Real Parana de las Palmas - Vuelta del Este

Resultados Buques de Graneles Sólidos - Aguas Arriba – Santa Cecilia



Su utilización en un Caso Real

Parana de las Palmas - Vuelta del Este

Resultados Buques de Graneles Sólidos - Aguas Arriba – Santa Cecilia

