

Modelo numérico DELFT 3D

Ingeniería de Costas 2015-2016

Carmen Zarzuelo Romero
zarzueloc@ugr.es



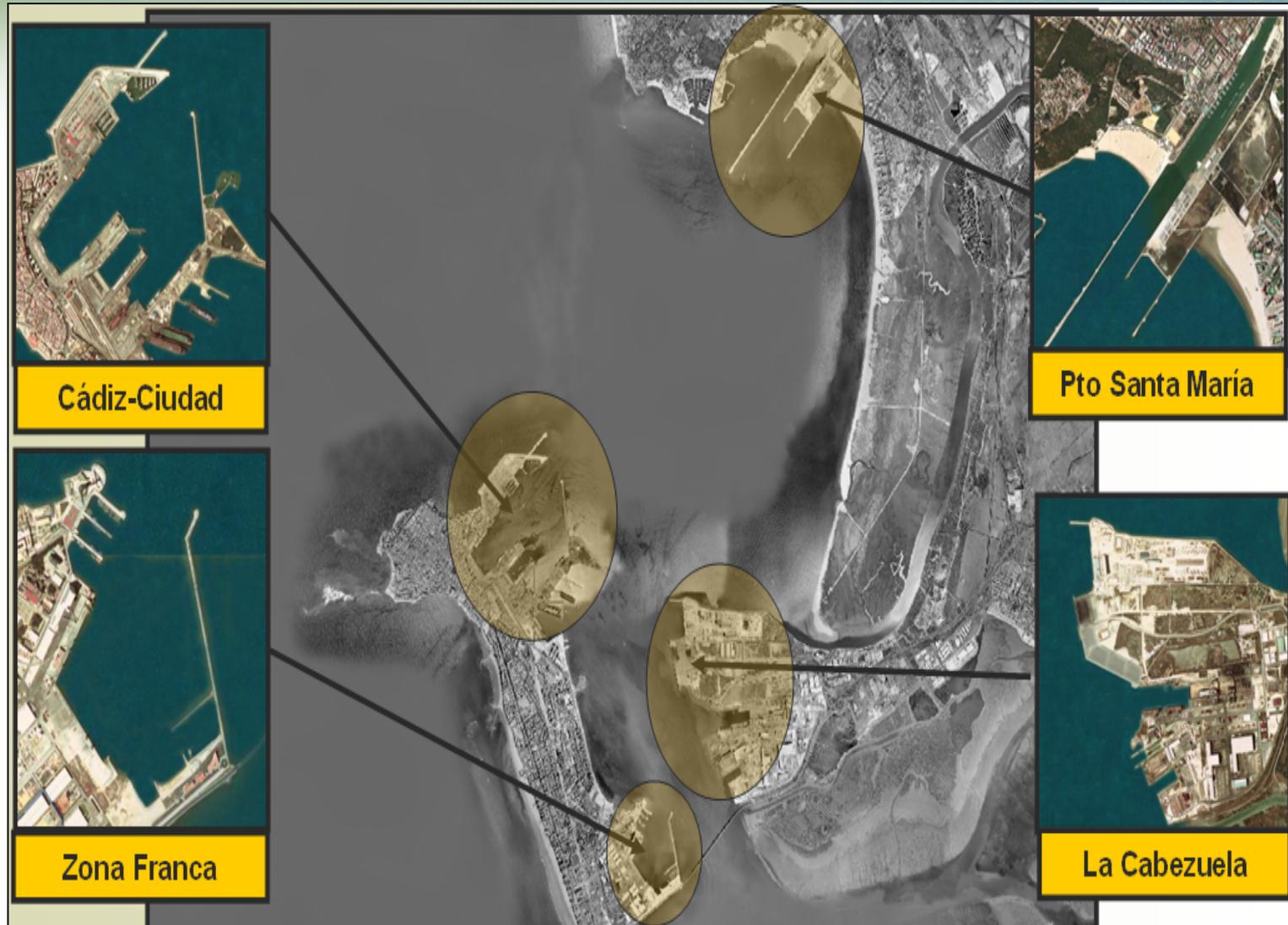
ugr

Universidad
de Granada



Dinámica Ambiental
UNIVERSIDAD DE GRANADA

Motivación



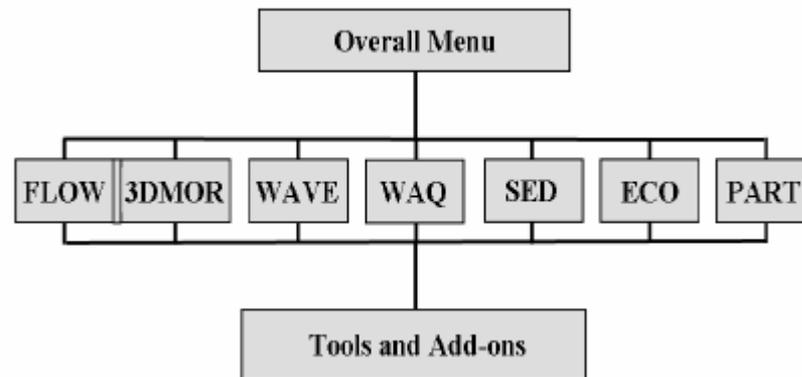
Motivación



DELFT 3D

Que es el DELFT 3D: es un modelo totalmente integrado, para un enfoque multidisciplinario a través de cálculos 3D para áreas costeras, ríos, lagos y estuarios.

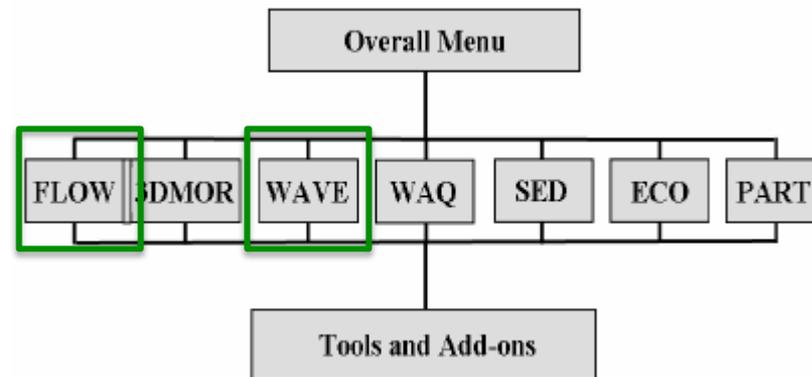
- Puede llevar a cabo la modelización numérica de flujos, transporte de sedimentos, ondas, calidad del agua, evolución morfológica y ecología.
- Delft3D se puede cambiar entre modelos 2D promediados verticalmente y 3D. Esta característica permite configurar e investigar el comportamiento del modelo en modo 2D antes de entrar en simulaciones 3D.



DELFT 3D

Que es el DELFT 3D: es un modelo totalmente integrado, para un enfoque multidisciplinario a través de cálculos 3D para áreas costeras, ríos, lagos y estuarios.

- Puede llevar a cabo la modelización numérica de flujos, transporte de sedimentos, ondas, calidad del agua, evolución morfológica y ecología.
- Delft3D se puede cambiar entre modelos 2D promediados verticalmente y 3D. Esta característica permite configurar e investigar el comportamiento del modelo en modo 2D antes de entrar en simulaciones 3D.



Modelo numérico DELFT 3D: Ventajas

- Procesos 3D
- Sólidos en suspensión, temperatura y salinidad
- Cambios de batimetría
- Flow +Wave
- Gratuito

Modelo numérico DELFT 3D: Inconvenientes

- Búsqueda de parámetros
- Ajuste de parámetros
- Pasar de 2D a 3D

Modelo numérico DELFT 3D: Módulos

• FLOW → Hidrodinámica

• Simula la hidrodinámica

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} + \frac{\partial[(d + \zeta)u]}{\partial x} + \frac{\partial[(d + \zeta)v]}{\partial y} = Q$$

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} - fv = -g \frac{\partial \zeta}{\partial x} - \frac{g}{\rho_0} \int_{-d}^{\zeta} \frac{\partial \rho'}{\partial x} dz + \frac{\tau_{sx} - \tau_{bx}}{\rho_0(d + \zeta)} + v_h \nabla^2 u$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} + fu = -g \frac{\partial \zeta}{\partial y} - \frac{g}{\rho_0} \int_{-d}^{\zeta} \frac{\partial \rho'}{\partial y} dz + \frac{\tau_{sy} - \tau_{by}}{\rho_0(d + \zeta)} + v_h \nabla^2 v$$

$$\frac{\partial(\zeta + d)c}{\partial t} + \frac{\partial[(\zeta + d)uc]}{\partial x} + \frac{\partial[(\zeta + d)vc]}{\partial y} = D_h \nabla^2 c - \lambda_d(d + \zeta)c + R$$

ζ : Superficie libre (m)

d : Profundidad media (m)

u : Velocidad, componente Este (m/s)

v : Velocidad, componente Norte (m/s)

Q : Descarga (m³/s)

f : Parámetro de Coriolis

g : Gravedad (m²/s)

ρ_0 : Densidad de referencia (Kg/m³)

ζ : ζ/d

τ_s : Tensión por viento (N/m²)

τ_b : Tensión de corte en el fondo (N/m²)

ν : Viscosidad (m²/s)

R : Términos fuente

c : Salinidad, Temperatura ...

Modelo numérico DELFT 3D: Módulos

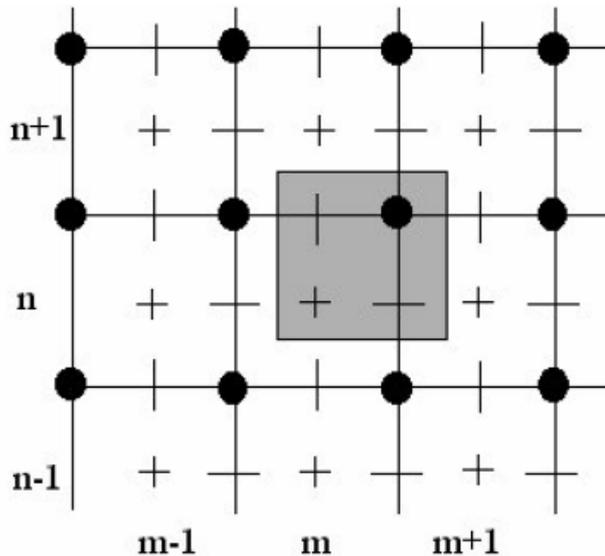
- FLOW → Hidrodinámica

- **Simula** la hidrodinámica
- Se **necesita**: Armónicos de marea, campo de viento, batimetría...
- Se **obtiene**: nivel de marea, corrientes...

Modelo numérico DELFT 3D: Módulos

- FLOW → Hidrodinámica

- **Simula** la hidrodinámica
- Se **necesita**: Armónicos de marea, campo de viento, batimetría...
- Se **obtiene**: nivel de marea, corrientes...



Legend:

full lines the numerical grid

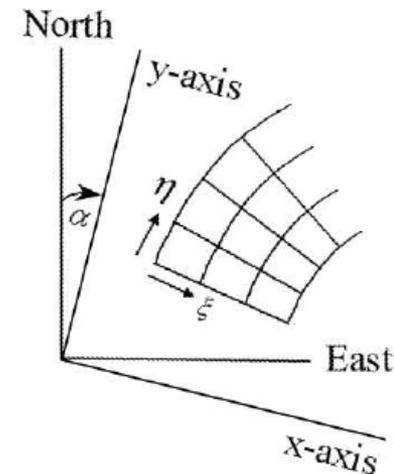
grey area items with the same grid indices (M, N)

+ water level, concentration of constituents, salinity, temperature

- horizontal velocity component in ξ -direction (also called u- and m-direction)

| horizontal velocity component in η -direction (also called v- and n-direction)

• depth below mean (still) water level (reference level)



Modelo numérico DELFT 3D: módulos

- WAVE → SWAN → { Simula la propagación del oleaje mediante una descripción espectral

ECUACIÓN DE GOBIERNO

$$\frac{\partial N}{\partial t} :$$

Variación local

$$\frac{\partial c_y N}{\partial y} :$$

Propagación espacial con velocidad c_y

$$\frac{\partial c_x N}{\partial x} :$$

Propagación espacial con velocidad c_x

$$\frac{\partial c_\theta N}{\partial \theta} :$$

Término de refracción debido a variaciones en la profundidad y en las corrientes $c_\theta = d\theta/dt$

$$\frac{\partial c_\sigma N}{\partial \sigma} :$$

Variación de frecuencia del espectro debido a variaciones en la profundidad y en las corrientes $c_\sigma = d\sigma/dt$

$$\frac{S}{\sigma} :$$

Término fuente: generación, disipación interacciones no lineales onda-onda

Modelo numérico DELFT 3D: módulos

- WAVE → SWAN → { • Simula la propagación del oleaje mediante una descripción espectral

TÉRMINOS FUENTE

- **GENERACIÓN: (transferencia de energía viento-onda)**

$$S_w(\sigma, \theta) = A + BE(\sigma, \theta)$$

- **DISIPACIÓN: TÉRMINO DE WHITECAPPING (pérdida de energía por descrestamiento)**

$$S_{ds,w}(\sigma, \theta) = -\Gamma \tilde{\sigma} \frac{k}{k} E(\sigma, \theta)$$

- **DISIPACIÓN: FRICCIÓN CON EL FONDO**

$$S_{ds,b}(\sigma, \theta) = -C_b \frac{\sigma^2}{g^2 \sinh^2(kd)} E(\sigma, \theta)$$

- **DISIPACIÓN: ROTURA POR ACCIÓN DEL FONDO**

$$S_{ds,b}(\sigma, \theta) = -\frac{\alpha_{BJ} Q_b \tilde{\sigma}}{\beta^2 \pi E_{tot}} E(\sigma, \theta)$$

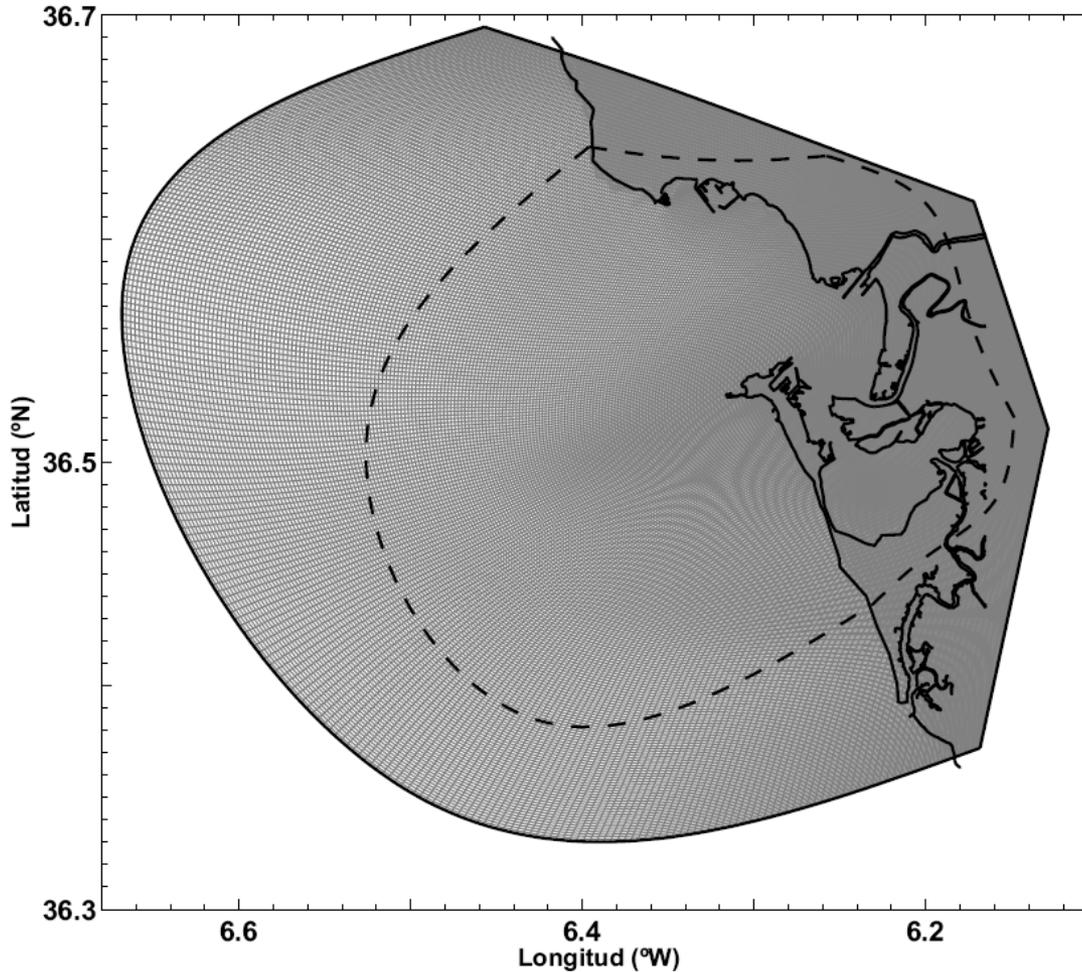
- **INTERACCIÓN NO LINEAL ONDA-ONDA**

- Intercambio de energía entre componentes de onda
- Redistribución la energía del espectro a todas las frecuencias

Modelo numérico DELFT 3D: Datos de entrada

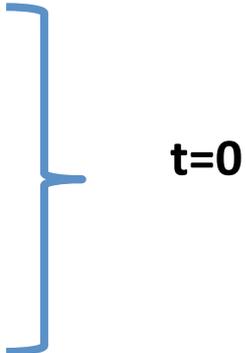
- Datos de entrada:
 - Malla (.grd, .enc, .dep)
 - Batimetría (.xyz)
 - Topografía (.xyz)
 - Línea de Costa (.ldb)

Modelo numérico DELFT 3D: Datos de entrada



Modelo numérico DELFT 3D: Datos de entrada

- Datos de entrada:
 - Malla (.grd, .enc, .dep)
 - Condición inicial

- Superficie Libre
 - Temperatura
 - Salinidad ...
- 
- t=0**

Modelo numérico DELFT 3D: Datos de entrada

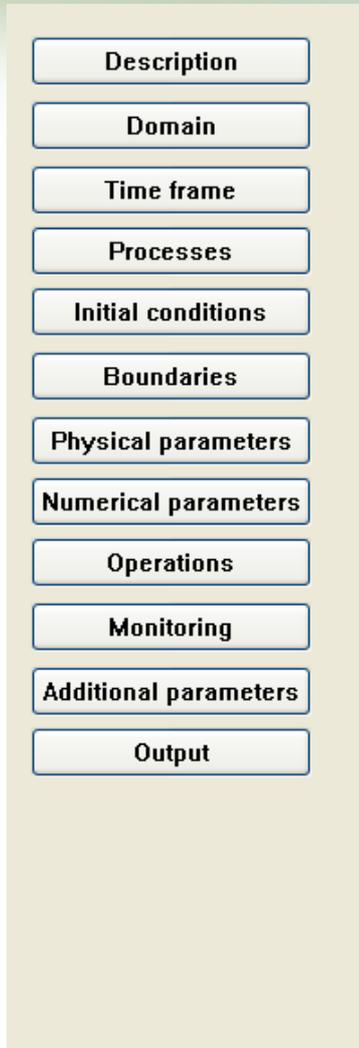
- Datos de entrada:
 - Malla (.grd, .enc, .dep)
 - Condición inicial
 - Condición de Contorno
 - Armónicos de Marea
 - Estados de mar
 - Viento

Propagar

Modelo numérico DELFT 3D: Datos de entrada

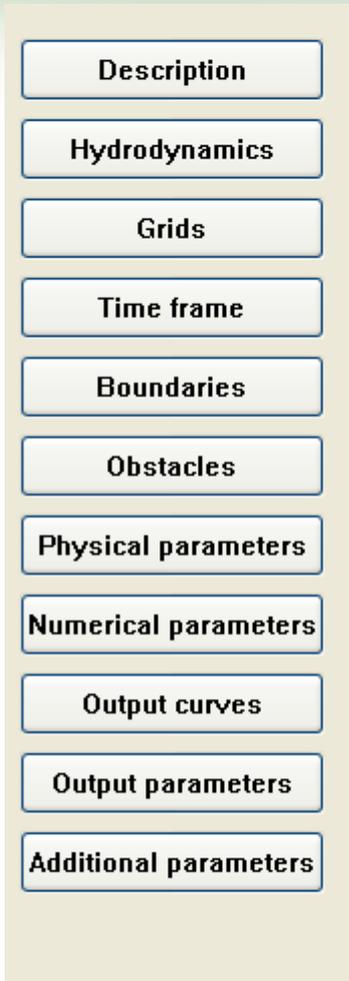
- Datos de entrada:
 - Malla (.grd, .enc, .dep)
 - Condición inicial
 - Condición de Contorno
 - Parámetros de calibración

Modelo numérico DELFT 3D: Parámetros



- Rugosidad
- Coeficiente de arrastre
- Viscosidad

Modelo numérico DELFT 3D: Parámetros

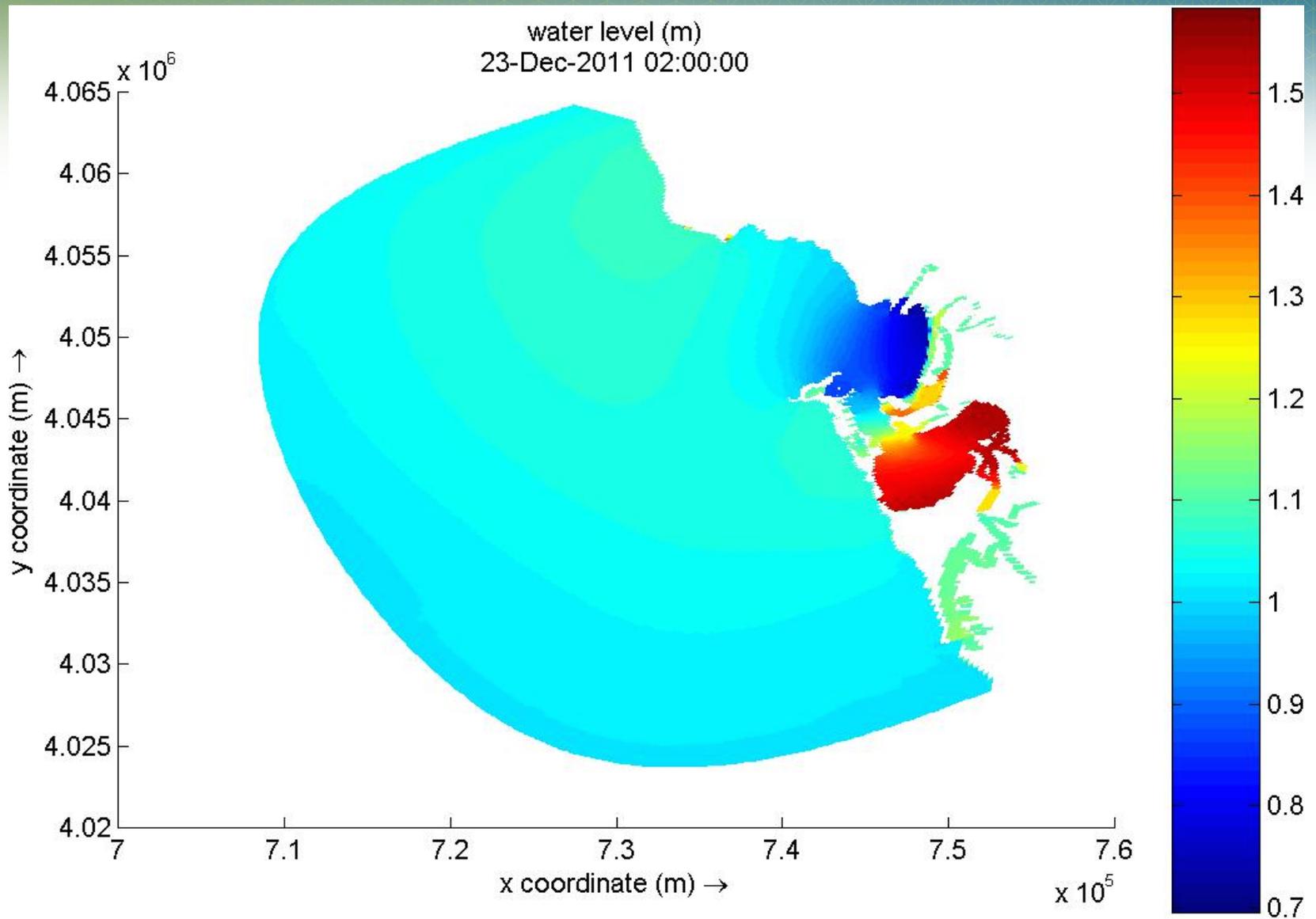


- Spectral resolution:
 - Number directions: 72
 - Frequency space:
 - Lowest frequency: 0.03 Hz
 - Highest frequency: 1 Hz
 - Number of frequency bins: 37
- Processes:
 - Depth-induced breaking ($\alpha=1, \beta=1.2$)
 - Non-linear triad (LTA) ($\alpha=1.2, \beta=9$)
 - Bottom friction, Collins (0.002)
 - Diffraction (coefficient 0.9, steps 900)
 - Processes activated, Whitecapping (Van der Westhuysen)

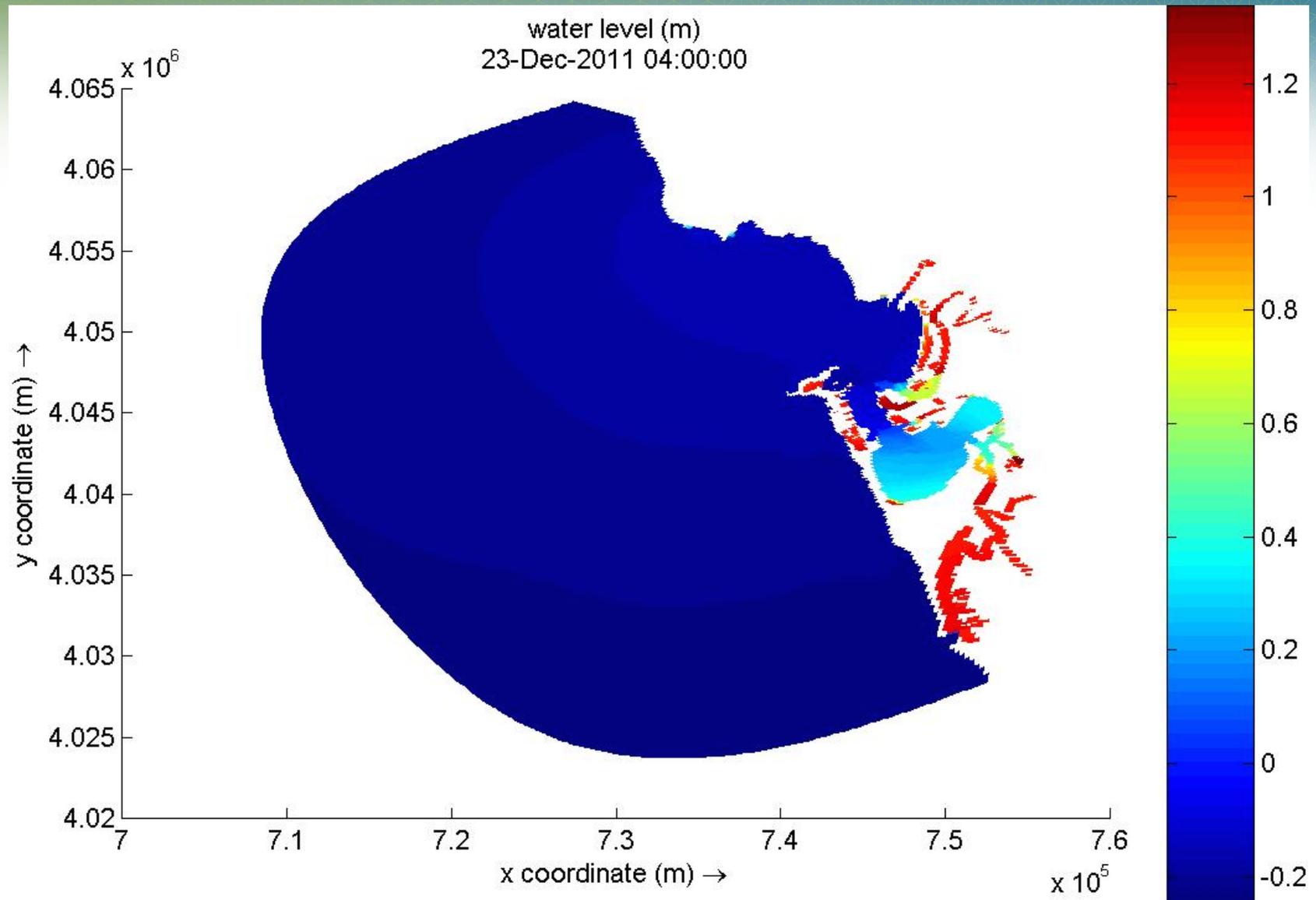
Modelo numérico DELFT 3D: Archivos de salida

- Archivos de salida:
 - trim
 - trih
 - tri_diag
 - com

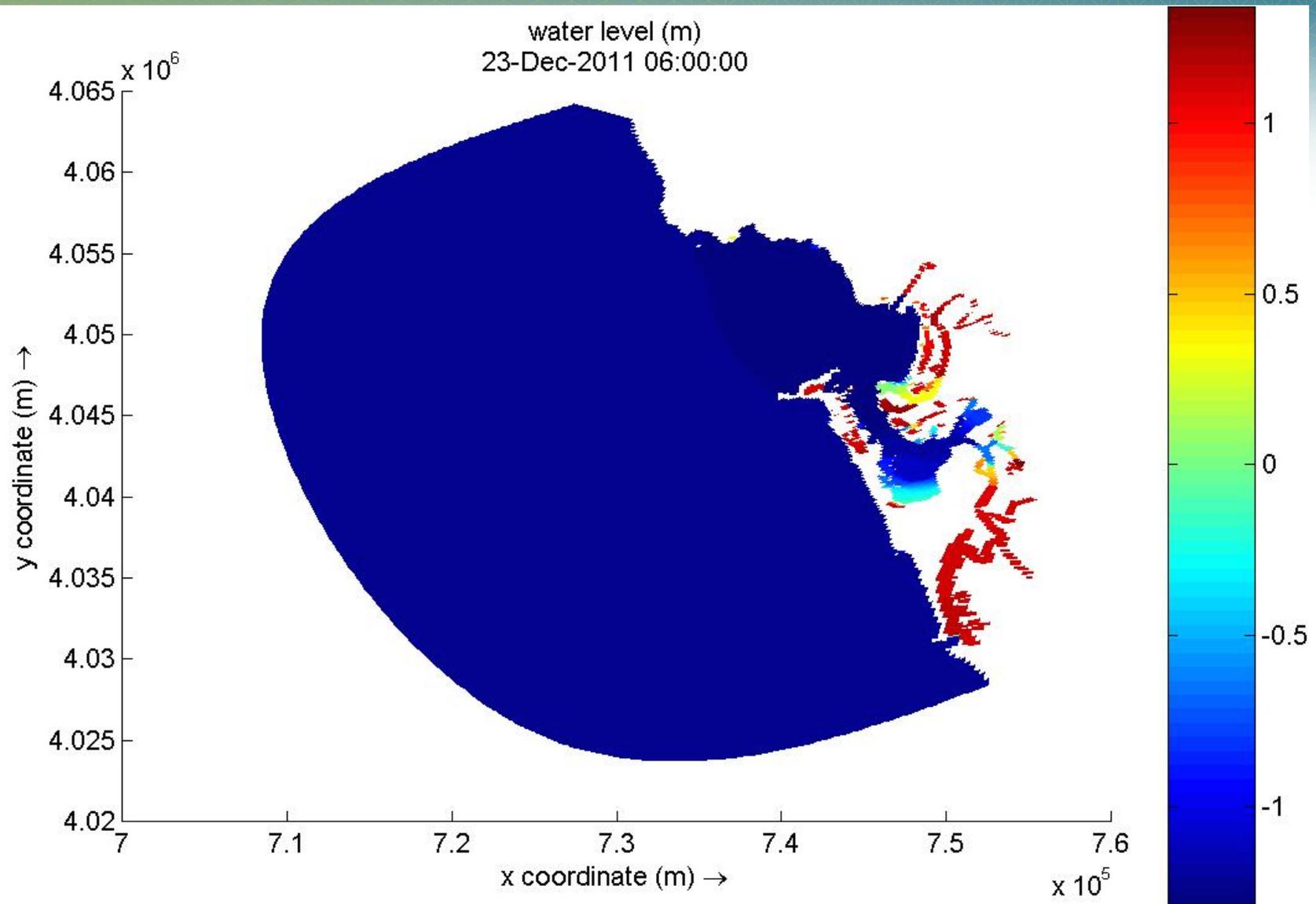
Modelo numérico DELFT 3D: Ejemplos



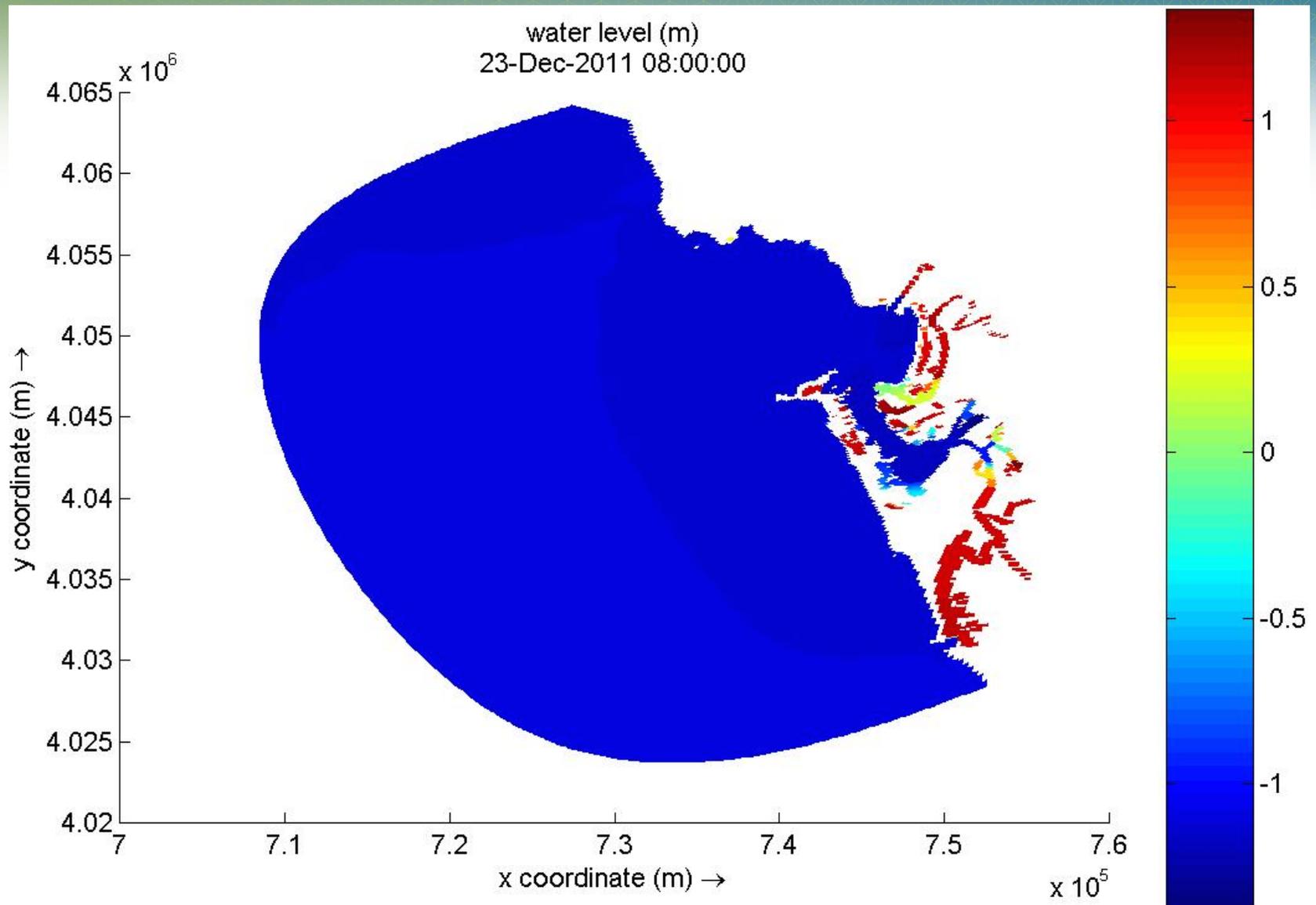
Modelo numérico DELFT 3D: Ejemplos



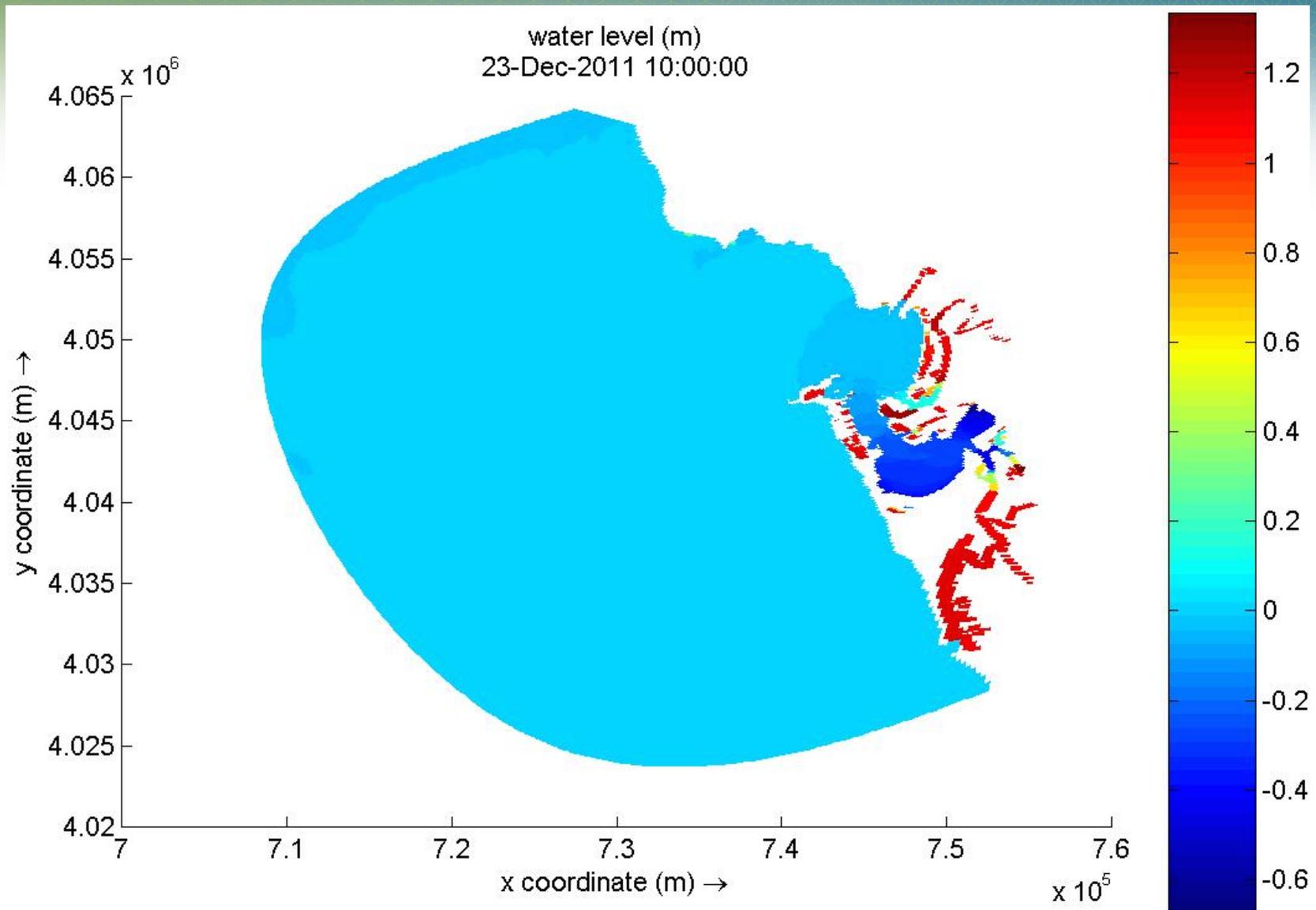
Modelo numérico DELFT 3D: Ejemplos



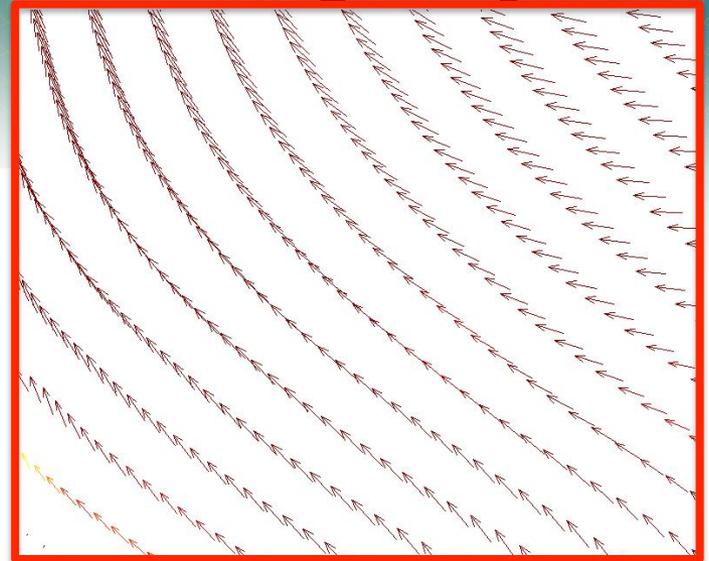
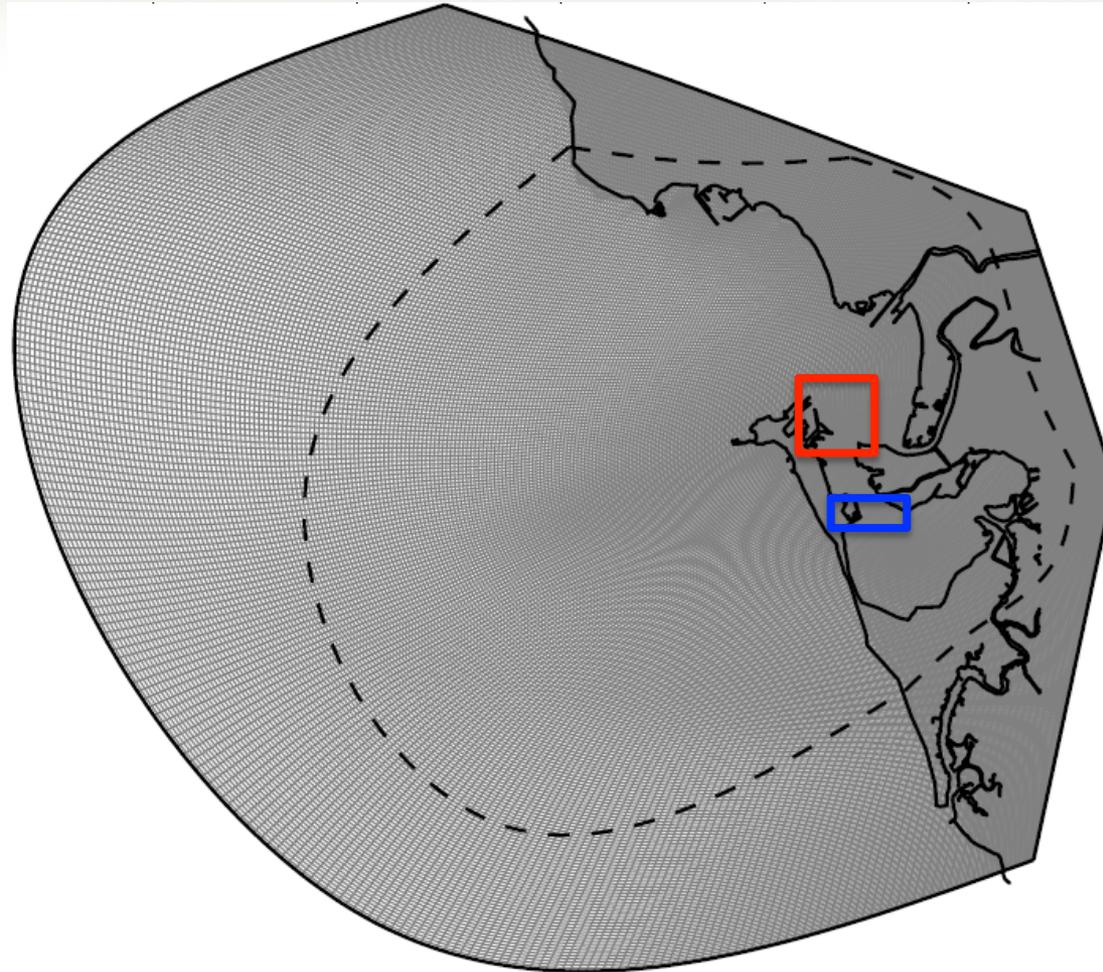
Modelo numérico DELFT 3D: Ejemplos



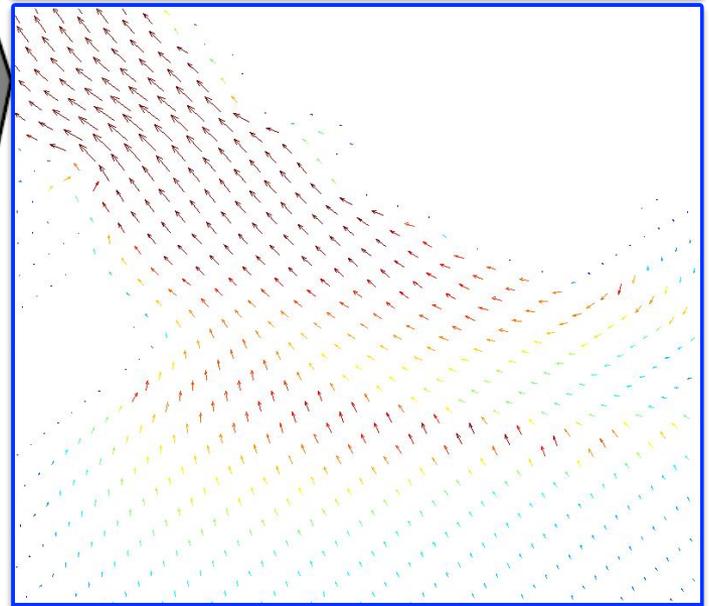
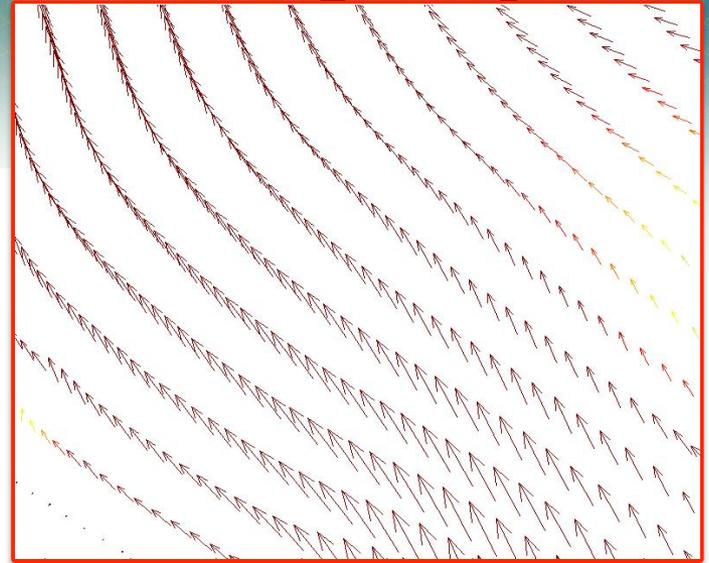
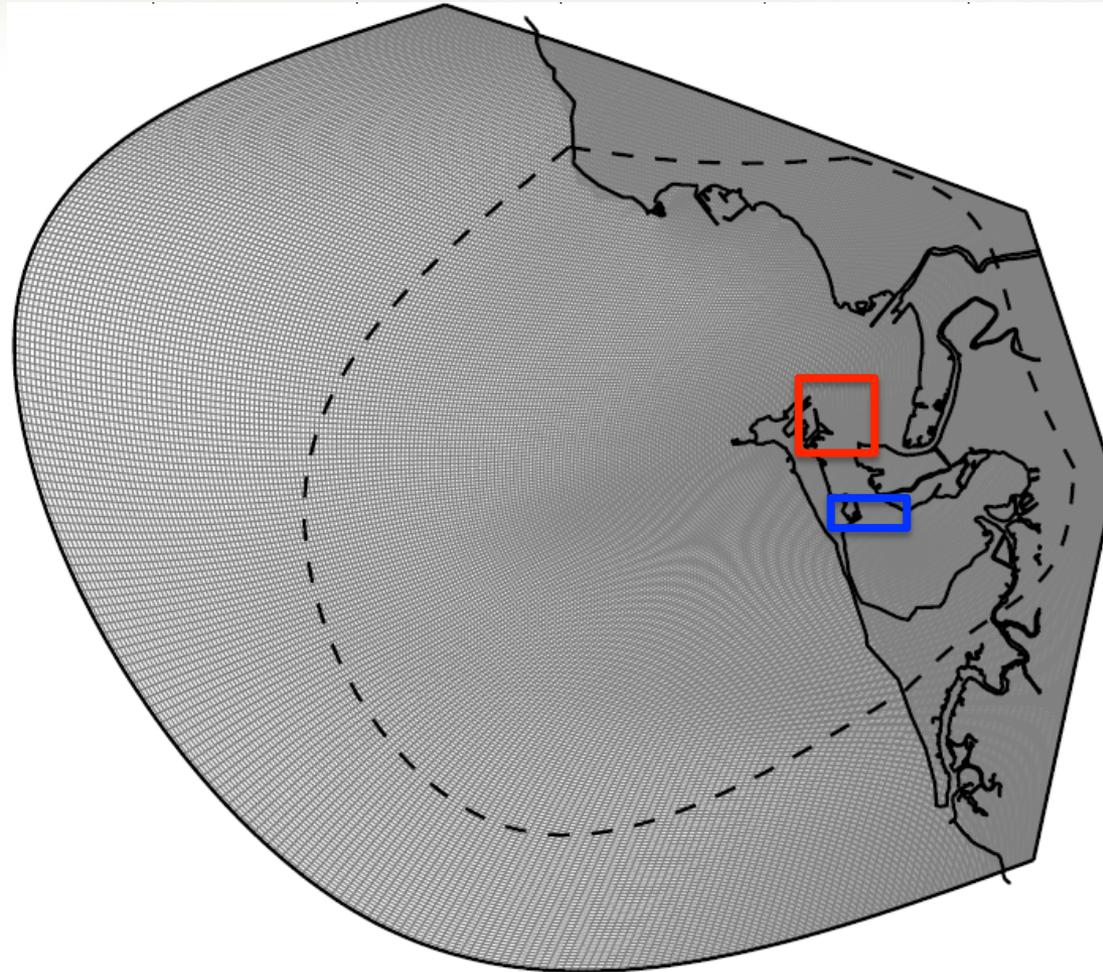
Modelo numérico DELFT 3D: Ejemplos



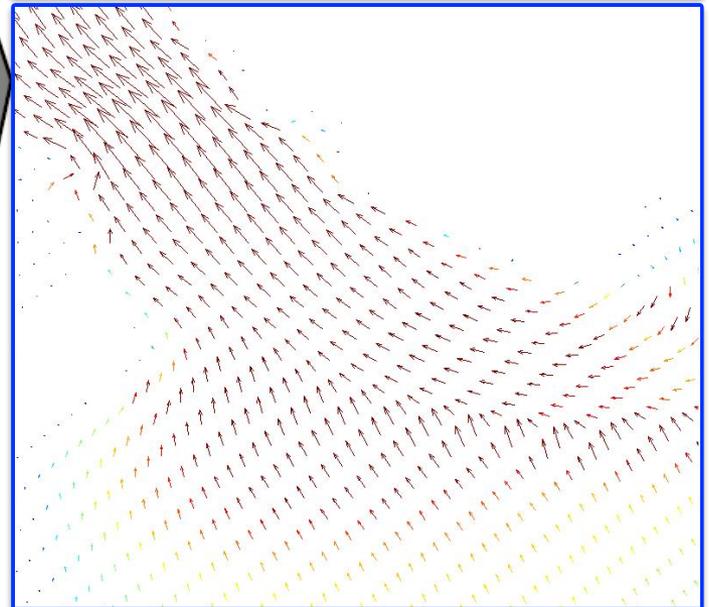
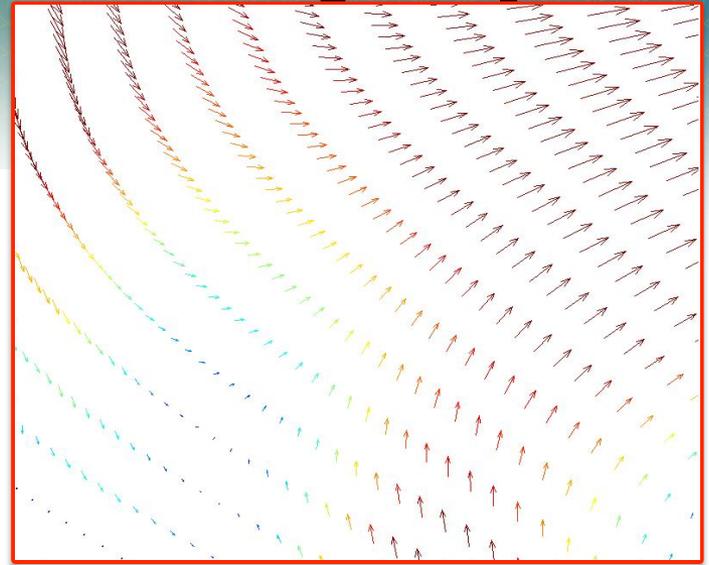
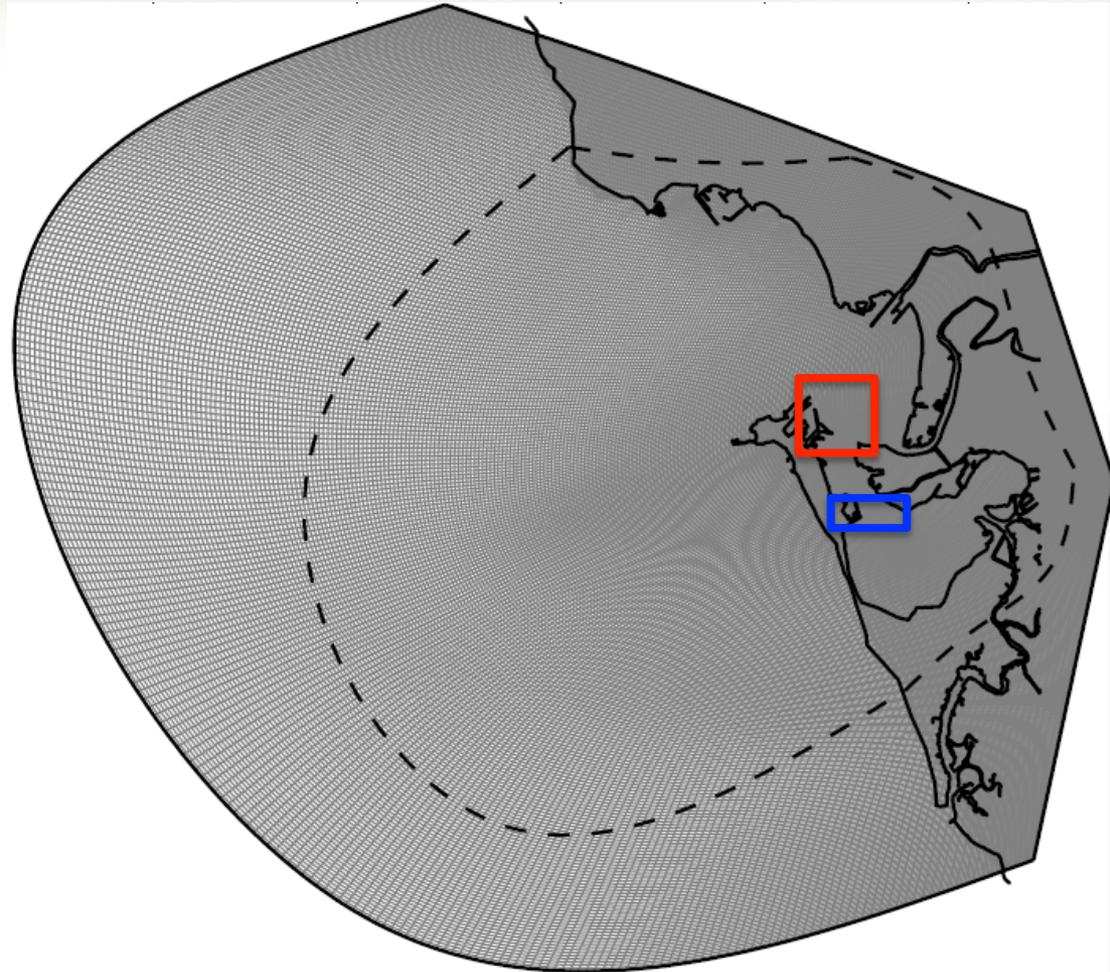
Modelo numérico DELFT 3D: Ejemplos



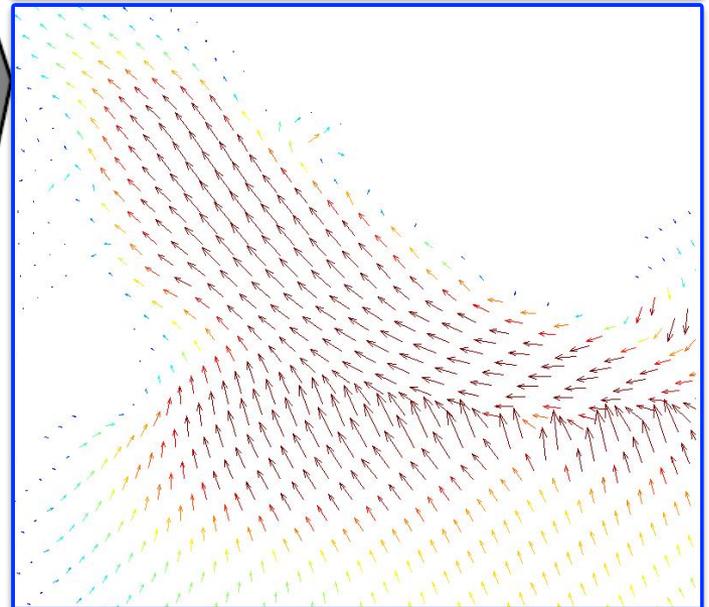
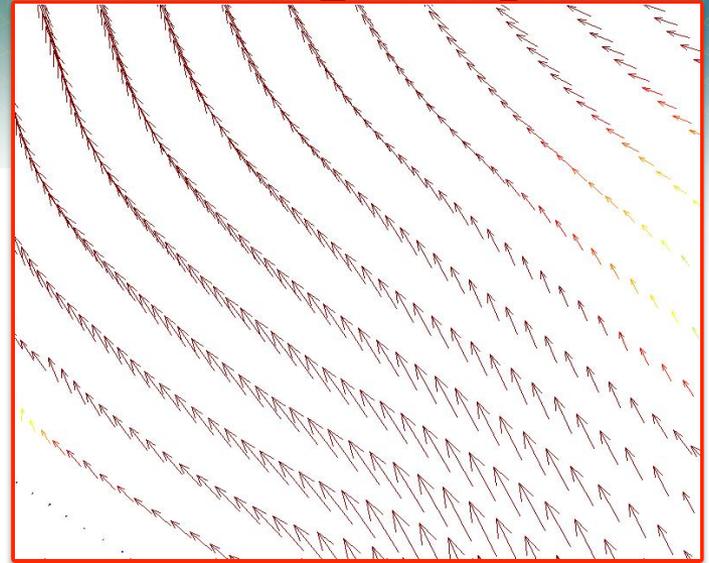
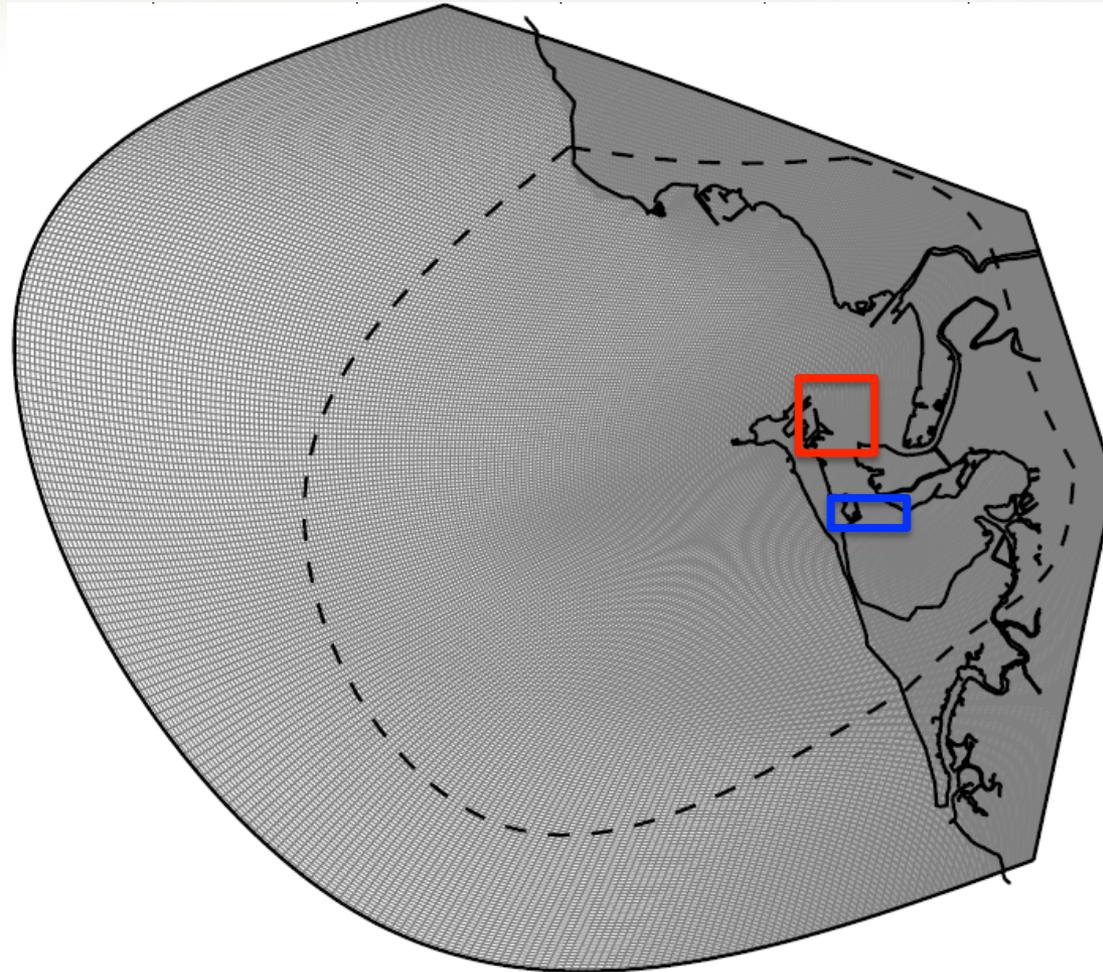
Modelo numérico DELFT 3D: Ejemplos



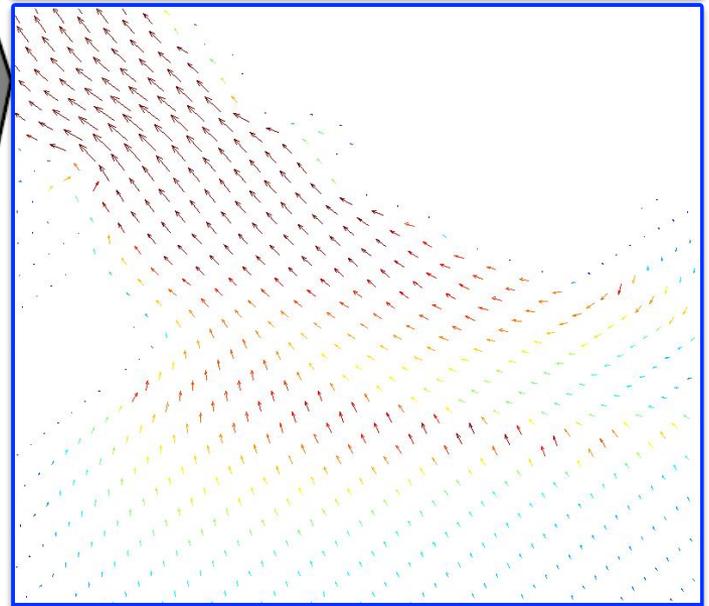
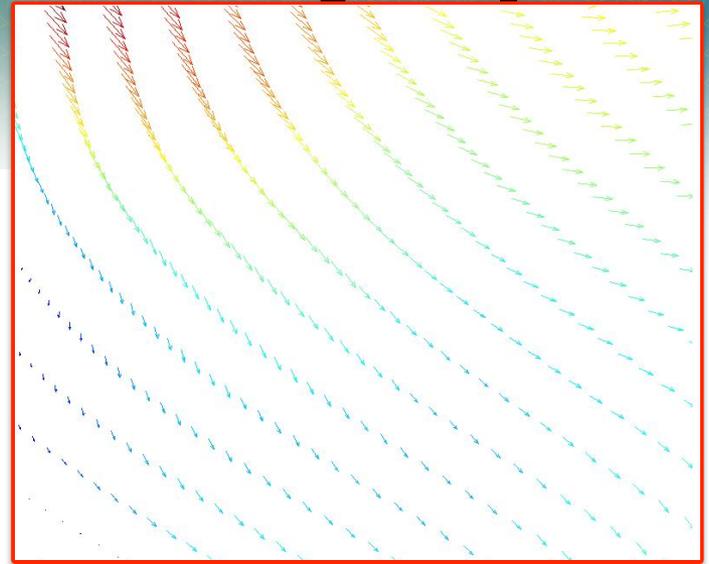
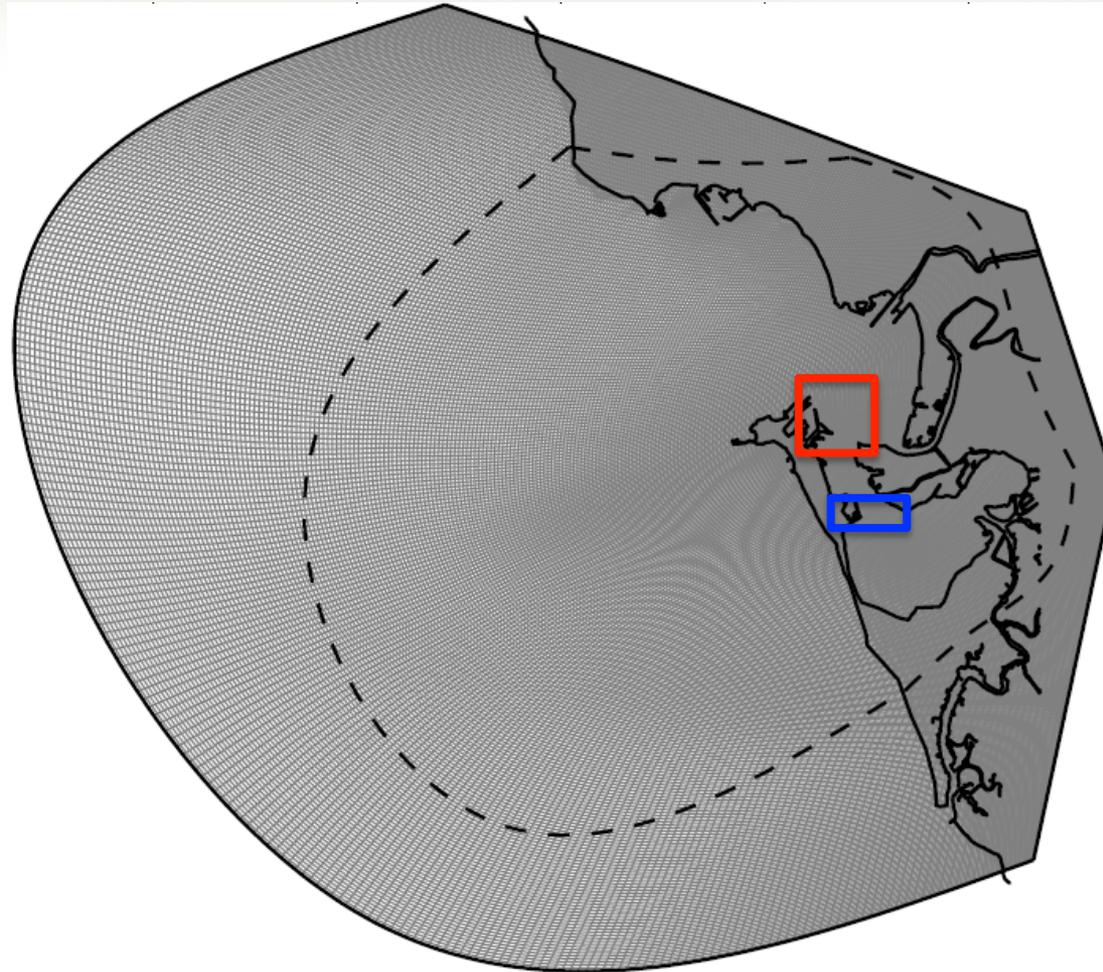
Modelo numérico DELFT 3D: Ejemplos



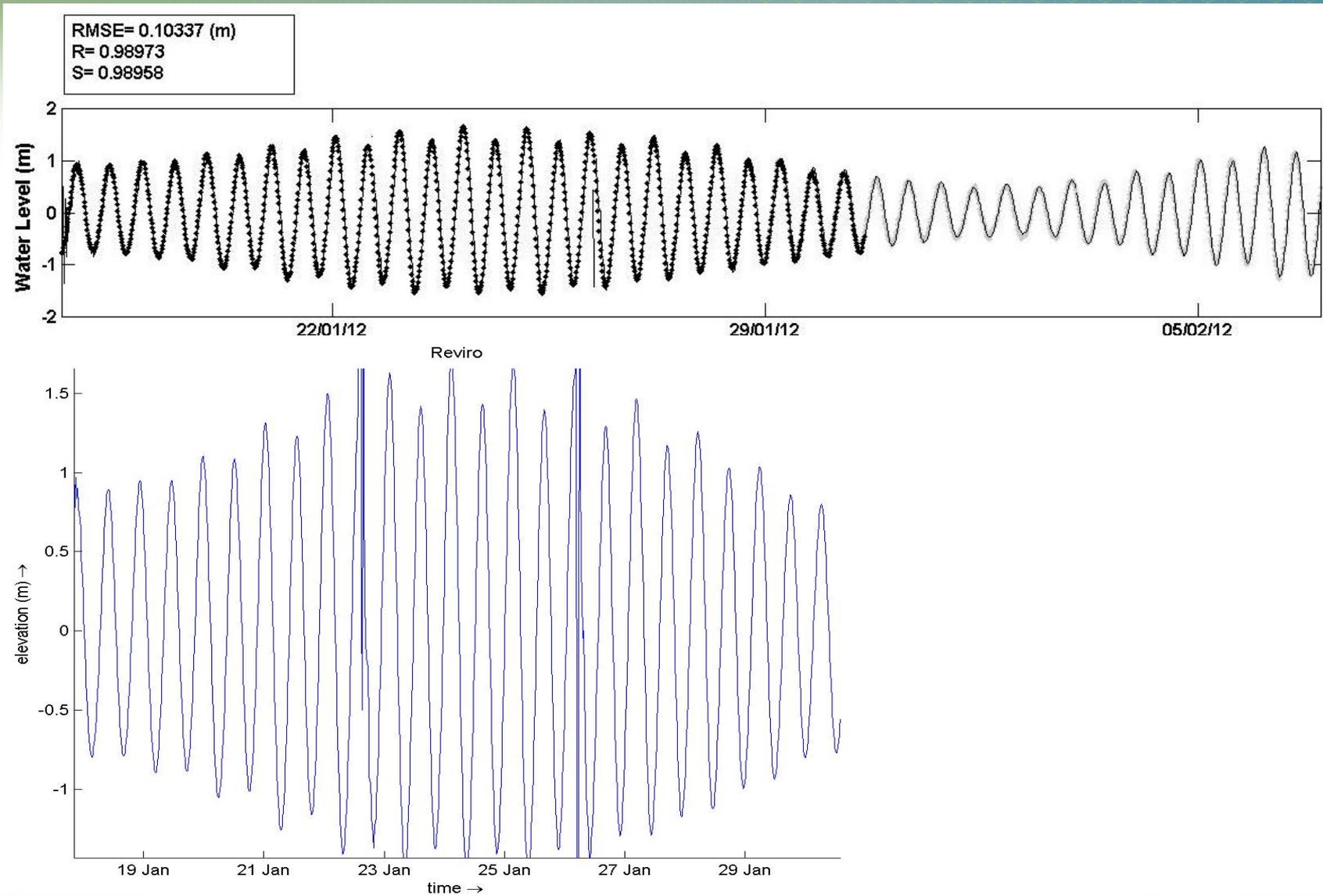
Modelo numérico DELFT 3D: Ejemplos



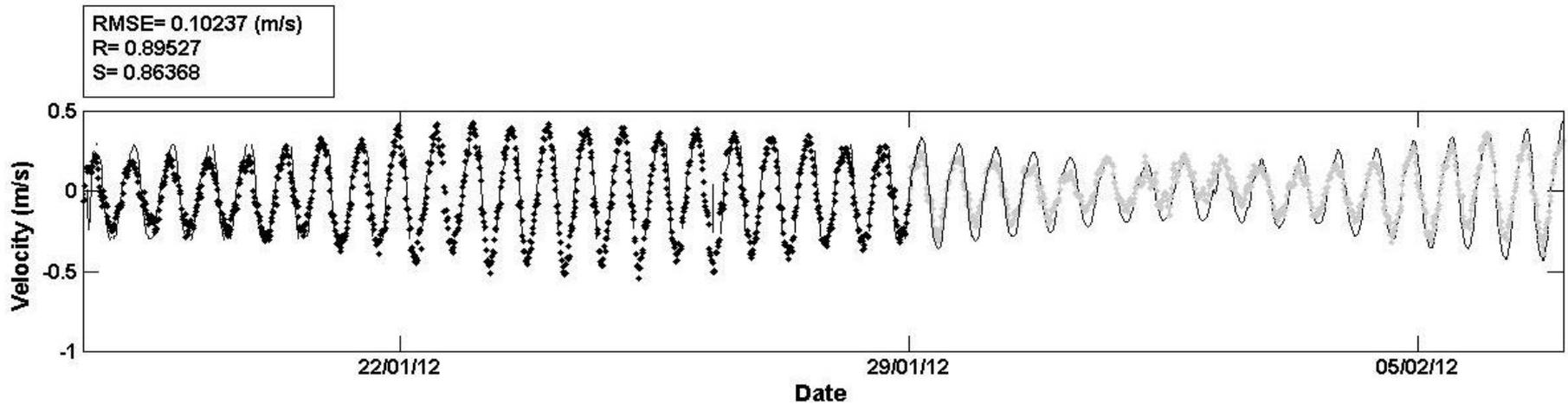
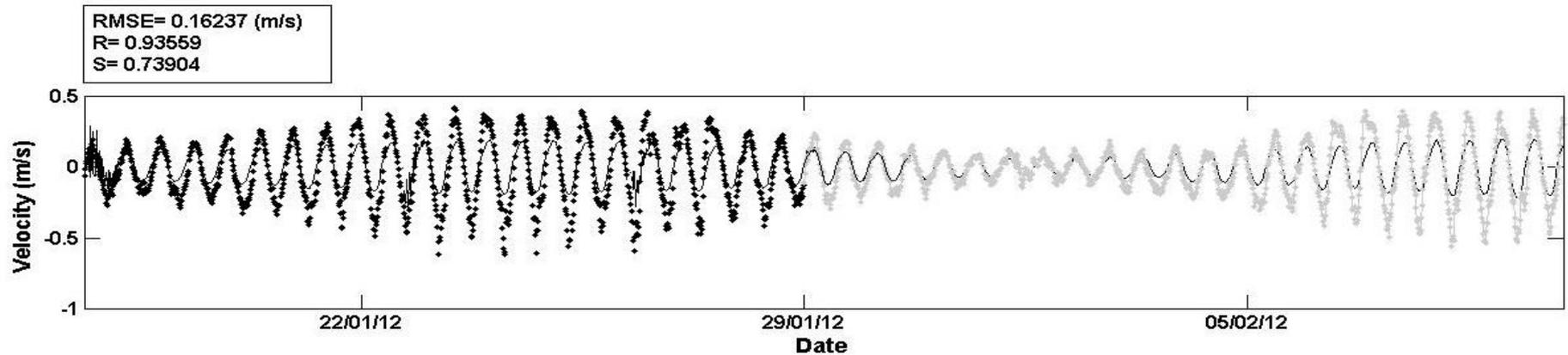
Modelo numérico DELFT 3D: Ejemplos



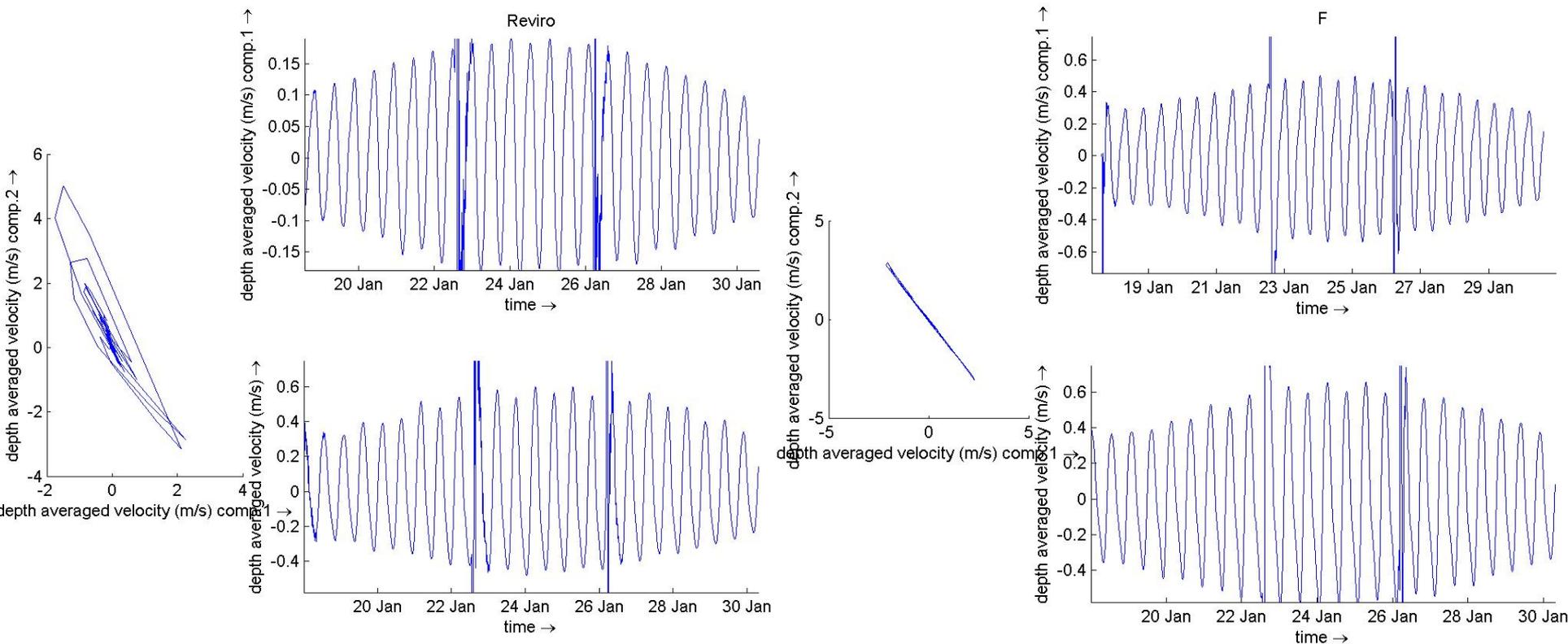
Modelo numérico DELFT 3D: Ejemplos



Modelo numérico DELFT 3D: Ejemplos



Modelo numérico DELFT 3D: Ejemplos



Modelo numérico DELFT 3D: Ejemplos

