

## ANEJOS

### *1) Sistema de predicción operativo de oleaje del SMC*

El sistema operativo de predicción de oleaje del Servicio de Meteorología de Cataluña (SMC) se ha desarrollado en el marco del convenio “Desarrollo de un sistema operativo de predicción de oleaje para el mediterráneo occidental” entre el CIIRC (Centro Internacional de investigación de recursos costeros) y el departamento del medio ambiente de la Generalitat de Catalunya.

En una primera etapa se utilizó el modelo WAM con datos de vientos provenientes de centro UKMO para las simulaciones y después se utilizaron vientos del modelo atmosférico de mesoescala MASS. Actualmente se realizan pases de los modelos cada 12 horas con una previsión de 36 horas en mallas de 18 kilómetros y de 9 kilómetros. Los intervalos de tiempo para las entradas de viento y salidas de datos de oleaje son de 6 horas para la malla gruesa y de 3 horas para la de 9 kilómetros. La información obtenida es divulgada vía Internet a través del servidor del servicio de Meteorología de Cataluña.

#### *Alarma on-line de predicción*

Se han implementado dos tipos de alarma, una de ellas, llamada alarma de calidad, avisa de los errores o desviaciones extremas de la predicción respecto de unos valores considerados estándar, la otra, es una alarma de aviso de tormentas

En caso de producirse una alarma, el procedimiento a seguir es enviar el evento producido mediante correo electrónico a las personas o entidades interesadas. Actualmente está en fase de pruebas y se recibe únicamente en el laboratorio de ingeniería marítima a la espera de decidir la distribución óptima de los mensajes. Los datos usados son siempre los de la malla gruesa. La primera versión se instaló el 29/01/02

#### *Alarma de calidad*

Tras cada predicción de oleaje se ha incorporado un control de la calidad de manera que se activa una alarma cuando se cumple alguno de los siguientes requisitos:

- Alarma 1

Error en la altura significativa entre la predicción y la boyas de un 80%.

Se activa sólo cuando la altura significativa medida por la boyas es mayor de 1 metro.

Hay una alarma por cada boyas.

Sólo se activa con la predicción a +36 horas.

Este tipo de alarma se activa con retraso, pues se comparan los últimos datos recibidos de las boyas con las predicciones que se habían hecho anteriormente.

- Alarma 2

Diferencias de alturas entre dos predicciones sucesivas de más de 1 metro. Las predicciones son a +6, +12, +18, +24, +30, +36 horas.

Hay una alarma para cada boya.

- Alarma 3

Avisa de las tendencias diferentes entre viento y oleaje.

Se comparan los datos de viento proporcionados por el modelo MASS con los datos de oleaje predichos por el modelo WAM. En ambos casos son datos interpolados a la posición de las boyas.

Sólo se tienen en cuenta los datos con viento superior a 2m/s.

Se eligen los casos en los que el viento aumenta o disminuye en más de un 50%.

Sólo se seleccionan los casos en los que el viento y el oleaje tienen la misma dirección (pertenecen al mismo sector, de 22.5°). Esto se hace para evitar alarmas en los casos en los que el oleaje es de fondo y el viento local ya que entonces es normal que el comportamiento sea diferente.

La alarma se produce cuando el viento ha sufrido un aumento y el oleaje una disminución, o al contrario.

Esta alarma es la que más condiciones tiene que cumplir para darse.

#### *Avisos de tormenta*

Independientemente a las alarmas de calidad, se ha instalado un aviso vía correo electrónico cuando en alguna posición de las boyas XIOM se prevé una altura de ola mayor de 1.5 metros. Esto se hace para las predicciones a +30 y +36 horas que son más interesantes tanto por la calidad que tienen como por el mayor plazo que dan para tomar las medidas oportunas.

La alarma de tormentas está funcionando desde el 4/02/02.

Ejemplo de alarmas de tormenta recibidas:

Alarma de tormenta en la boya Llobregat

Fecha prevista d/m/a hora - Hs(cm)

7 4 2002 18 164.60

8 4 2002 0 221.00

Alarma de tormenta en la boya Roses

Fecha prevista d/m/a hora - Hs(cm)

8 4 2002 0 156.10

En este caso, la alarma nos informa que en las posiciones donde se encuentran las boyas del Llobregat y la de Roses se prevén alturas de ola significantes por encima del nivel de tormenta, así como de la fecha y la altura de ola prevista.

Aunque parece que el funcionamiento es razonablemente correcto hace falta más tiempo para comprobar eventos importantes.

## II) Tabla comparativa de los Modelos WAM y SWAN

Proceso o Método		SWAN	WAM-C4	WAM-Pro
Técnicas numéricas		a) 2 <sup>o</sup> order upwind S&L schemewith 3 <sup>rd</sup> order difusion b) 1rst order upwind BSBT scheme with 1 <sup>st</sup> order difusion	Términos fuentes con esquema implícito de segundo orden de integración. Esquema de propagación por un primer orden "upwind flux and 2 order leapfrog". Propagación: "Quadrant"	Propagación: "Octant" para reducir perdida de energía en fronteras (=> produce olas más altas)
Frecuencia alta de corte		f <sup>-m</sup> (m=4-5) para mayor de 1Hz	f <sup>4</sup> Límite frecuencia alta variable	Mismo que WAM-C4
Resolución espacial máxima		50 m	No especificada	≈ 1 km
Condiciones de frontera		En tierra absorbe toda la energía	No especificada	No especificada
Aporte del viento	Crecimiento lineal <i>Cavaleri &amp; Malanotte-Rizzoli (1981)</i>	✓	✗	✗
	Exponencial: <i>Snyder (1981)</i> Reformulado por <i>Komen (1984)</i> <i>Janssen (1989,1991)</i>	✓	✗	✗
	<i>Janssen (1989,1991)</i>	✓	✓	✓
Fricción con fondo	<i>Collins (1972)</i>	✓	✗	✓
	<i>Madssen et al (1988)</i>	✓	✗	✓
	JONSWAP	✓	✓	✓
	<i>Hasselmann and Collins (1968),</i>	✗	✗	✓
	<i>Weber (1991)</i>	✗	✗	✓
	<i>Christoffensen &amp; Jonsson (1985)</i> para condiciones con corrientes	✗	✗	✓
	<i>Madsen (1994)</i> para condiciones con corrientes	✗	✗	✓
Rotura por fondo	<i>Battjes &amp; Janssen (1978)</i> modificado por <i>Eldeberky &amp; Battjes (1995)</i>	✗	✗	<i>Battjes &amp; Janssen (1978)</i>
Quadruplet interaccion	<i>Hasselmann et al (1985)</i>	<i>Hasselmann et al (1985)</i>	Mismo que WAM	

Triad interaccion		<i>Eldeberky(1996)</i>	<b>x</b>	<b>x</b>
Set-up		Divergencia de la integración vertical de la ecuación de momento	<b>x</b>	<b>x</b>
Rotura por viento	<i>Hasselman(1974)</i>	✓	✓	✓
	<i>Komen (1984)</i>	✓	✓	✓
	<i>Jansen-Komen (1991-1994)</i>	✓	<b>x</b>	<b>x</b>
Paso de tiempo		Constate para propagación y términos fuente	Paso de tiempo de Propagación mayor al de los términos fuentes (problema)	La restricción del WAM ha sido removida
Arranque en caliente		✓	<b>x</b>	<b>x</b>
Transmisión, bloqueo y reflexión por obstáculos. <i>Seelig (1979)</i>		✓	<b>x</b>	<b>x</b>
Balance de acción		✓	✓	✓
Difracción		<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>
Ventajas y desventajas		<ul style="list-style-type: none"> <li>-Factible para PC</li> <li>-difracción no es modelada</li> <li>-No calcula corrientes inducidas por oleaje</li> <li>-Bien documentado</li> <li>-30 posibles variables de salida</li> <li>-Coordenadas esféricas (gran y pequeña escala) o cartesianas (m) (pequeña escala)</li> <li>-No calcula corrientes por oleaje</li> <li>-No ha sido probado para mar abierto y probablemente será menos preciso que WAM en estas condiciones</li> <li>-La resolución espacial máxima recomendada es de 50m</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Computacionalmente caro</li> <li>-Solo cuenta con corrientes y profundidades estacionarias</li> <li>-No triadas</li> <li>-No Rompimiento por fondo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-No interacción en triadas</li> <li>-Mejora de estabilidad en cálculos de refracción para gradientes de profundidad grandes</li> <li>- Rotura por fondo</li> </ul>