

## **6. CALIBRACIÓN DEL MODELO PARA EL CASO REAL DE LA PLAYA DE ALTAFULLA**

### **6.1. Situación y evolución observada**

Una vez analizado el modelo se realizará una aplicación sobre el caso real de la playa de Altafulla, Tarragona, en la que se encuentra un dique exento de baja cota de coronación. Las características del dique son:

- Longitud del dique = 116 m
- Francobordo = 0.5 m
- Ancho de coronación = 5 m
- Profundidad = 3.5 a 4.5 m
- Distancia a la línea de orilla = 180 m



Figura 6.1. Playa de Altafulla, Tarragona. (Fuente:www.geoplaneta.com)

Se pretende calibrar el modelo, hallando las constantes del transporte correspondientes a este caso. Para ello se dispone de registros de oleaje de la boya de Cap de Tortosa y de batimetrías realizadas en los años 1994 y 1998, obtenidas a partir de un estudio del Servicio de Costas de Tarragona. A partir de las batimetrías se calibrará el modelo, es decir, se hallarán las constantes del transporte.

En el periodo Julio de 1994-Junio de 1998, del que se dispone batimetría, se ha observado que no ha habido pérdidas de material sino que se ha producido una redistribución del sedimento.

## **6.2. Obtención de la malla y los datos de oleaje**

Para calibrar el modelo son necesarios los coeficientes de difracción que se calculan mediante un modelo numérico de propagación asumiendo difracción pura, es decir, estructura no rebasable. El modelo de propagación usado en este caso es el Mike21 que es un modelo parabólico basado en la aproximación de la pendiente media. Para la propagación se tendrán en cuenta los efectos de asomeramiento, refracción, difracción y rotura.

Los datos necesarios para la propagación son:

- datos de oleaje en aguas profundas
- una malla correspondiente a la batimetría del fondo

La Figura 6.2. muestra el registro de oleaje de la boya de Cap de Tortosa y, tal y como se puede observar, las series comprendidas entre el 1994 y 1998 tienen huecos que será necesario completar con datos similares.

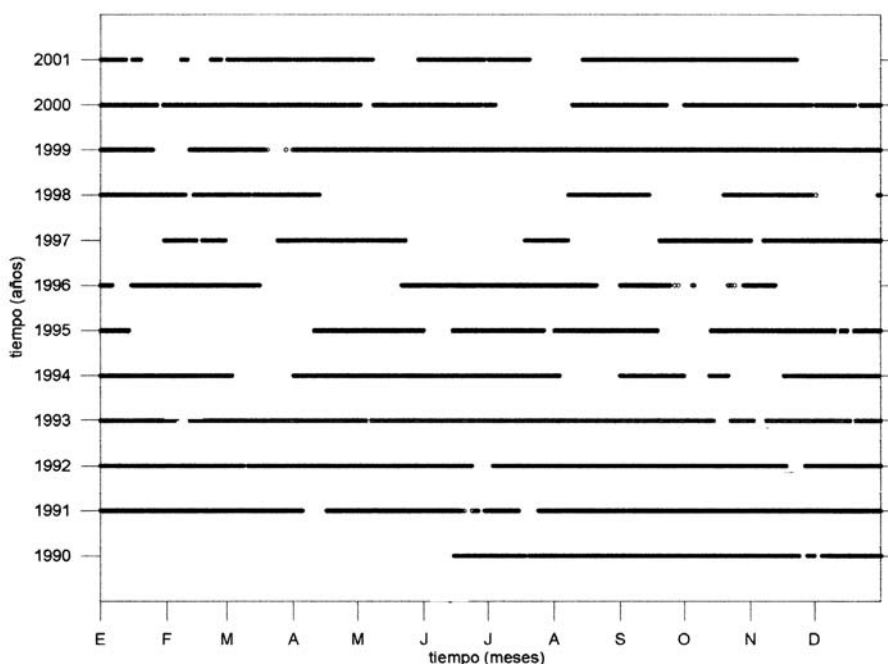


Figura 6.2 Datos de oleaje registrados por la boya de Cap de Tortosa desde 1990 a 2001. (Jiménez, 2003, com. pers.)

Además, se estudiaron las direcciones del oleaje para obtener las calmas, ya que no es necesario propagarlas. Las Figuras 6.3, 6.4. y 6.5. muestran las rosas de oleaje correspondientes a los cinco años de estudio.

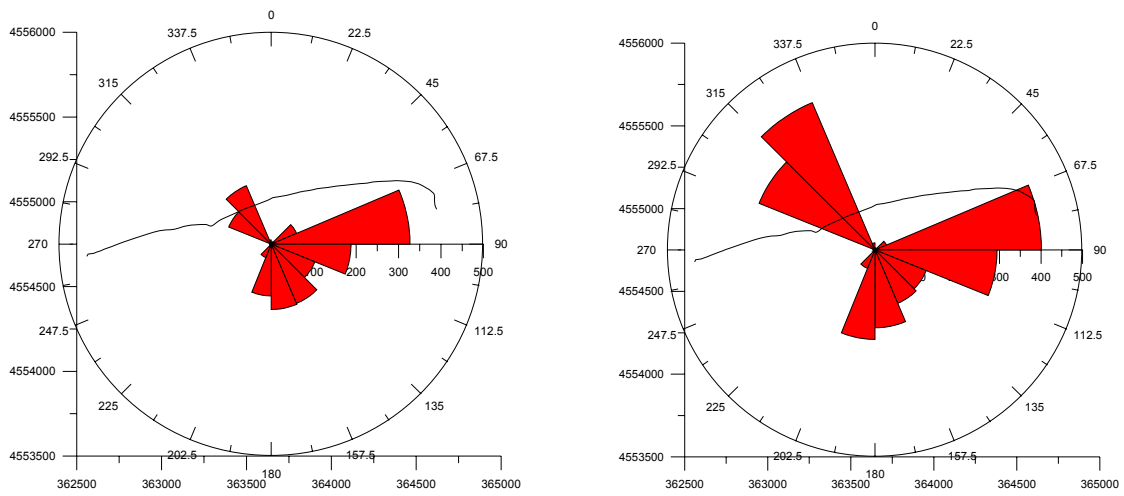


Figura 6.3. Rosas de oleaje correspondiente a los años 1994 y 1995. (Fuente: Elaboración propia.)

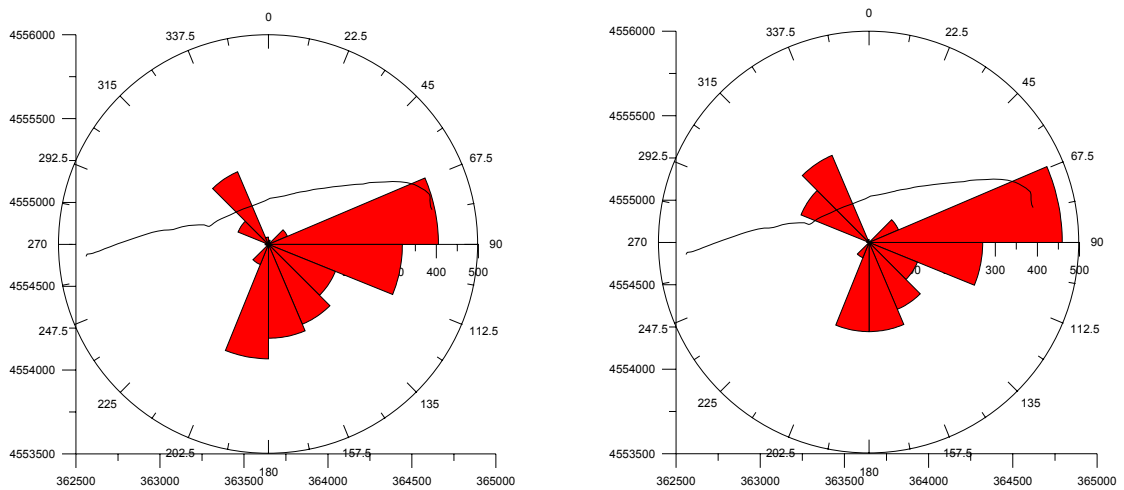


Figura 6.4. Rosas de oleaje correspondientes a los años 1996 y 1997. (Fuente: Elaboración propia.)

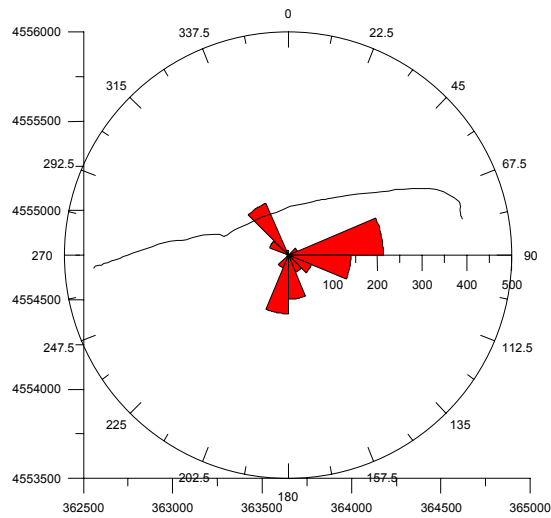


Figura 6.5. Rosa de oleaje correspondiente al año 1998, en los meses de Enero a Abril. (Fuente: Elaboración propia.)

Por otro lado, la malla correspondiente a la batimetría del fondo se obtuvo a partir de la digitalización de un plano que abarca gran parte de la costa de Tarragona, ya que para la propagación es necesario tomar una zona mayor para eliminar la influencia de los contornos en la zona de estudio. Una vez obtenida la batimetría se construyó la malla empleando el programa generador de mallas Surfer 7.0.

En la Figura 6.6. se puede observar la batimetría y la zona concreta de estudio.

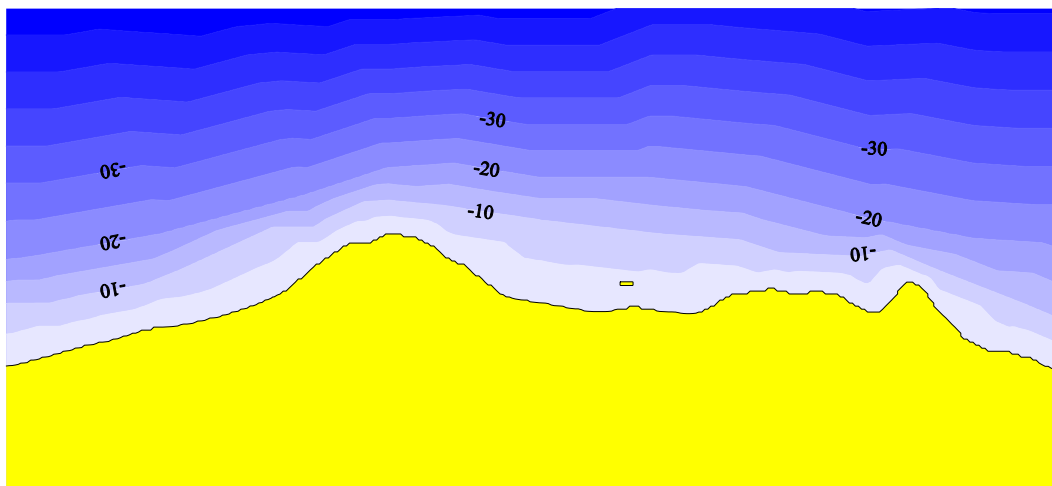


Figura 6.6. Batimetría de la zona de estudio. (Fuente: Elaboración propia.)

### **6.3. Obtención de resultados de la propagación**

Como resultado de la propagación se obtienen los coeficientes de difracción,  $K_d$ , en una línea situada tras el dique para cada una de las direcciones efectivas, que en este caso van del este (E,  $90^\circ$ ) al sur-suroeste (SSW,  $202.5^\circ$ ). Estos coeficientes se consiguen propagando una altura de ola de 1m para cada una de las direcciones. También es necesario conocer la profundidad en cada uno de estos puntos. Una vez obtenidos estos datos ya se pueden preparar los archivos de entrada para el modelo de una línea.

### **6.4. Calibración de las constantes del transporte y análisis de resultados**

Es necesario calibrar las dos constantes del transporte,  $K_1$  y  $K_2$ , para ello se van dando pares de valores hasta obtener el resultado más fiable. La constante  $K_1$  corresponde al transporte longitudinal y al dar valores mayores de ésta se obtienen resultados más suaves, por otro lado,  $K_2$  controla el tamaño del tómbolo y al aumentar la constante éste crece. Los valores de ambas constantes deben mantener una cierta relación, ya que para algunas combinaciones, como por ejemplo valores de  $K_2$  mayores a los de  $K_1$ , el programa no es estable.

Las constantes del transporte resultantes de la calibración son:

Constantes del Transporte	
$K_1$	$K_2$
0.30	0.11

Tabla 6.1. Constantes del transporte en la playa de Altafulla. (Fuente: Elaboración propia.)

En la Figura 6.7. se puede observar la diferencia entre la línea de orilla calculada y la línea de orilla real. La línea roja corresponde a la obtenida mediante el programa y la negra a la medida real, la línea a trazos representa la posición inicial. En este caso el error medio absoluto es de 16m, que representa un error relativo de un 30% aproximadamente. Aunque este valor puede parecer excesivo es un error aceptable, ya que el programa ha sido capaz de evaluar la forma cualitativa de la línea de orilla y existen muchas indeterminaciones como los datos de oleaje, la batimetría, las fórmulas del transporte...

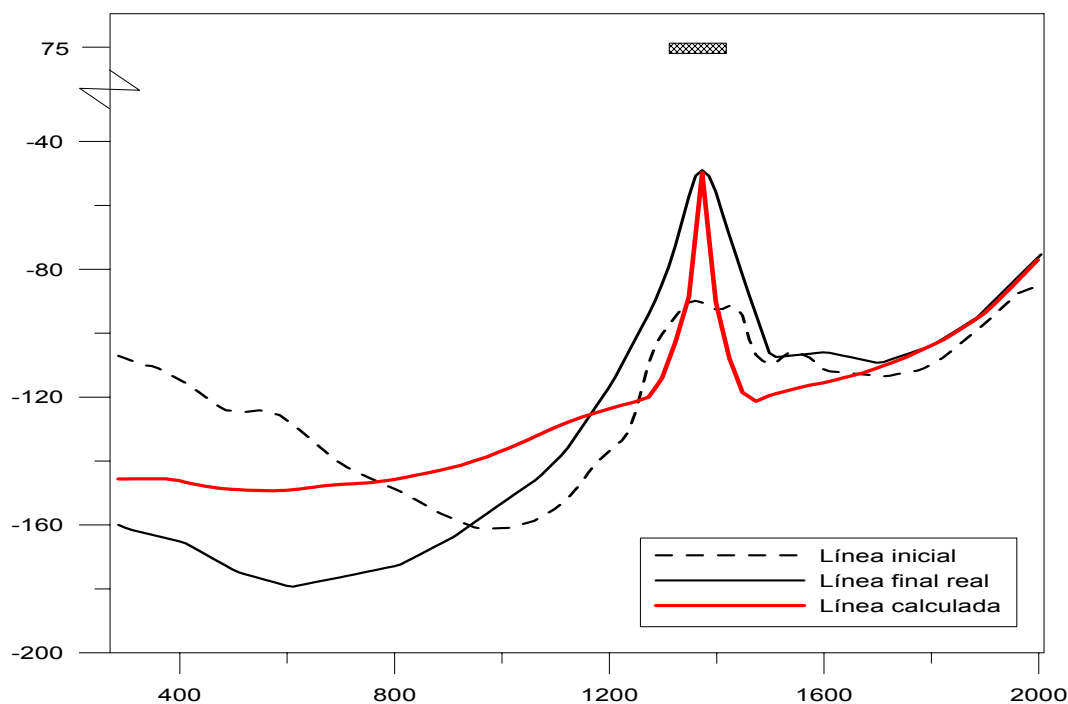


Figura 6.7. Comparación de la evolución real de la línea de orilla y la calculada entre los años 1994 y 1998, en la playa de Altafulla. (Fuente: Elaboración propia.)

Otro de los factores que puede haber contribuido en el incremento del error es que la batimetría final corresponde a Junio de 1998, y sin embargo sólo se disponen datos de oleaje hasta Abril de 1998, el resto de la serie ha sido completado con datos correspondientes a otros años. Como se verá más adelante la influencia del orden de la serie de datos es determinante en el resultado final, siendo la dirección del oleaje que actúa en último lugar el factor principal en la remodelación de la línea de orilla. En la Figura 6.7. se puede ver que en la parte izquierda de la línea real existe mayor erosión que en la calculada, esto puede ser debido a la presentación de un oleaje dominante del este en el periodo de Abril a Junio de 1998.

### **6.5. Influencia de la serie temporal de datos de oleaje**

Para analizar la influencia del orden de la serie de oleaje en el resultado se han realizado varios pases del programa con los mismos parámetros que en el caso anterior, exceptuando la serie de oleaje.

En la Figura 6.8. se representa la línea de orilla calculada a partir de un oleaje sintético formado por seis datos, correspondientes a cada una de las direcciones efectivas, en el que los tantos por ciento de ocurrencia de cada una de las direcciones son los mismos a los de la serie real. Los datos han sido ordenados en el tiempo de dirección E a dirección SSW. Tal y como se puede ver el resultado es muy distinto al obtenido con la serie real, así que se demuestra la importancia de la secuencia del oleaje. La zona izquierda del tómbolo

presenta acreción en vez de erosión debido a la actuación del oleaje del SSW en último lugar.

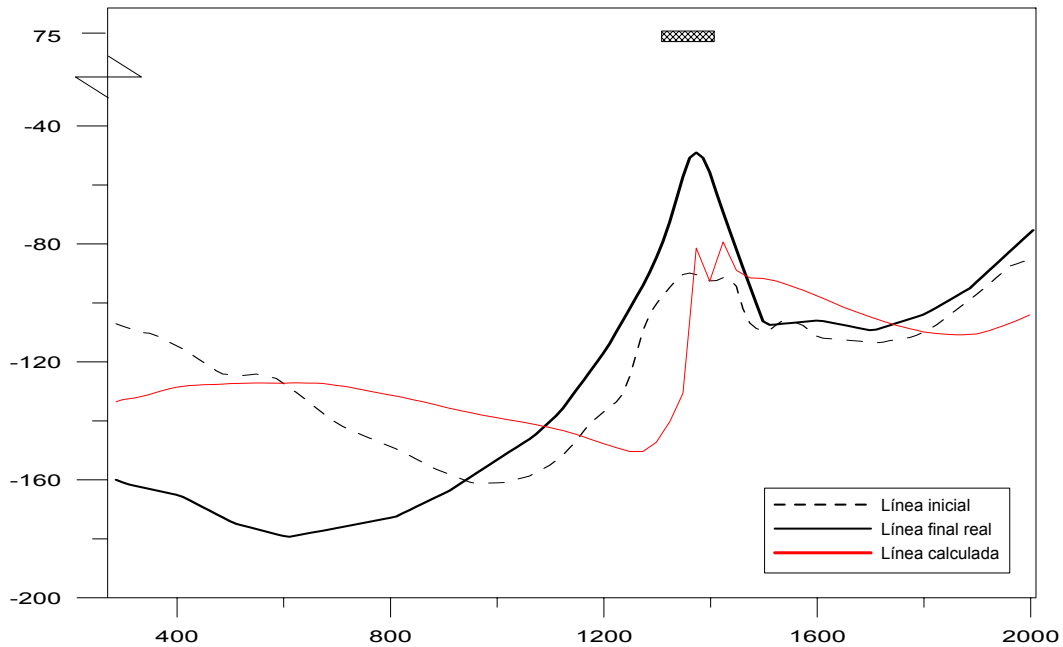


Figura 6.8. Evolución de la línea de orilla tras la actuación de un oleaje sintético ordenado en el tiempo según las direcciones del oleaje (E, SSW). (Fuente: Elaboración propia.)

En la Figura 6.9. se emplea un oleaje sintético de las mismas características que el anterior, pero donde los datos han sido ordenados de SSW a E. El resultado obtenido es más parecido al correspondiente a la serie real y esto indica que realmente el oleaje del este se halla bastante concentrado en la parte final de la serie.

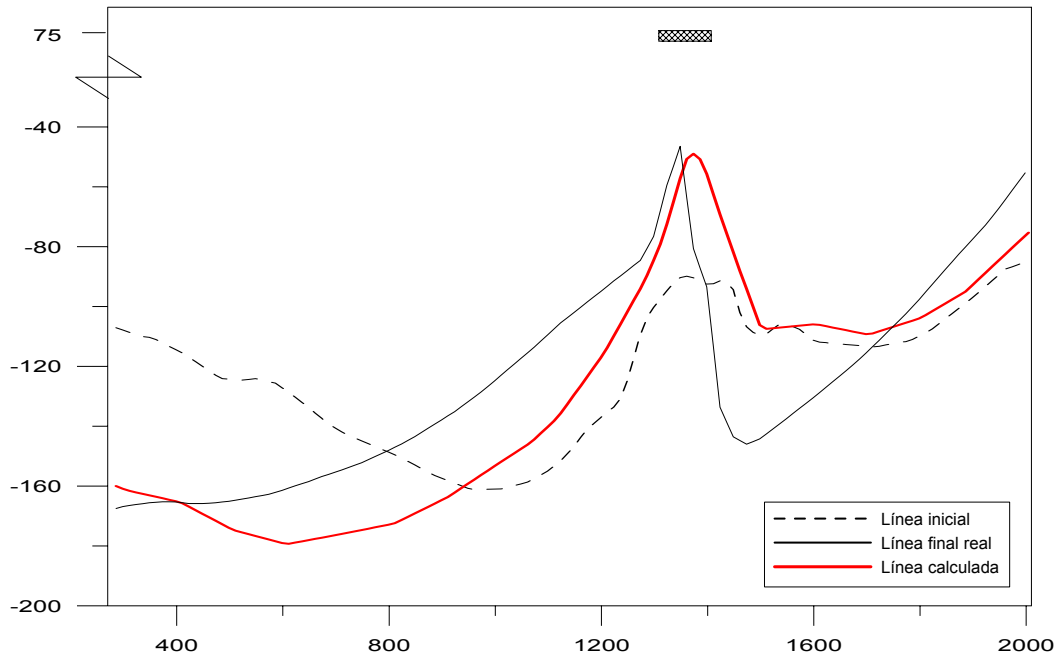


Figura 6.9. Evolución de la línea de orilla tras la actuación de un oleaje sintético ordenado en el tiempo según las direcciones del oleaje (SSW, E). (Fuente: Elaboración propia.)

Por último, se han representado dos figuras de la línea de orilla correspondientes a una serie de oleaje sintético ordenadas en el tiempo de forma aleatoria. Los tantos por ciento de ocurrencia de cada dirección son los mismos a los de la serie real y las alturas de ola y periodos han sido calculados a partir de la media de alturas y periodos de cada una de las direcciones. La Figura 6.10. corresponde a una serie de seis datos y la Figura 6.11. a una de 18 datos. Como se puede ver al introducir la aleatoriedad en el orden de la ocurrencia de los diferentes oleajes, se obtiene un resultado más realista, aunque sería necesario un mayor número de datos.

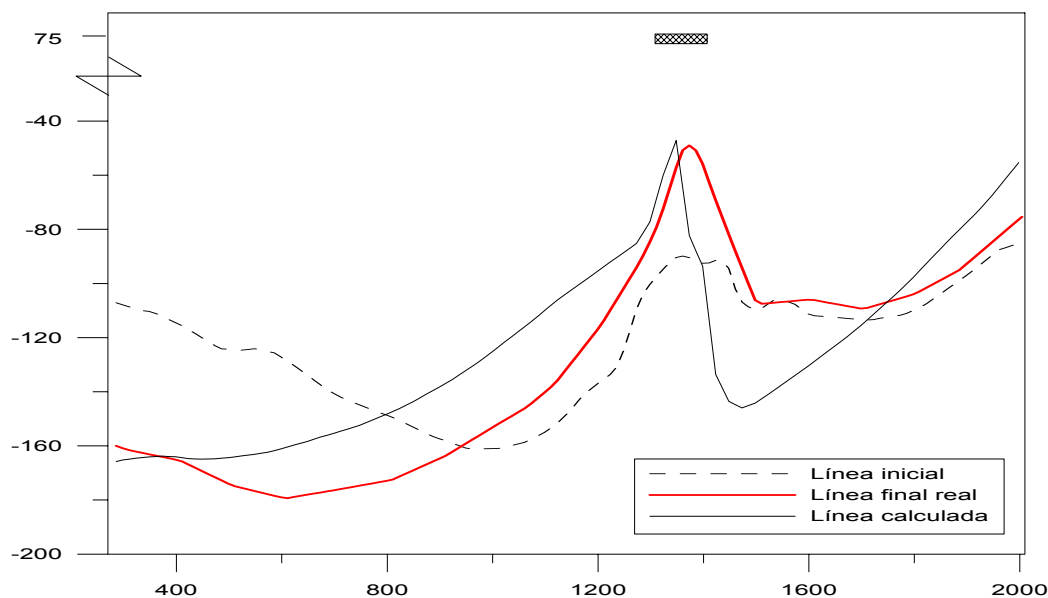


Figura 6.10. Evolución de la línea de orilla tras la actuación de un oleaje sintético de seis datos ordenados en el tiempo de forma aleatoria. (Fuente: Elaboración propia.)

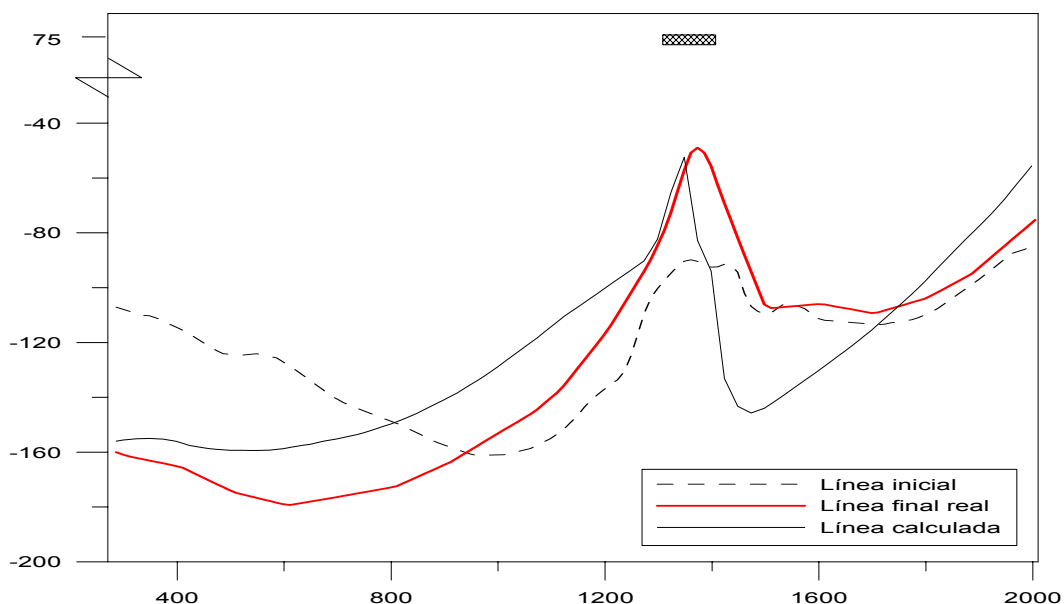


Figura 6.11. Evolución de la línea de orilla tras la actuación de un oleaje sintético de 18 datos ordenados en el tiempo de forma aleatoria. (Fuente: Elaboración propia.)

**6.6. Evolución de la línea de orilla tras una alimentación**

Una de las utilidades del modelo es conocer la evolución de la línea de orilla tras una actuación de aporte de sedimento o alimentación. El resultado obtenido puede dar una idea de la forma adoptada por la línea de orilla transcurrido un cierto tiempo, aunque se debe tener presente que es un resultado cualitativo, ya que los datos de oleaje no serían reales sino simulados. La Figura 6.12. muestra la evolución de la costa partiendo de una línea de

orilla recta, que es la que se suele tener tras una alimentación, y usando la serie temporal de datos de oleaje de 1994 a 1998.

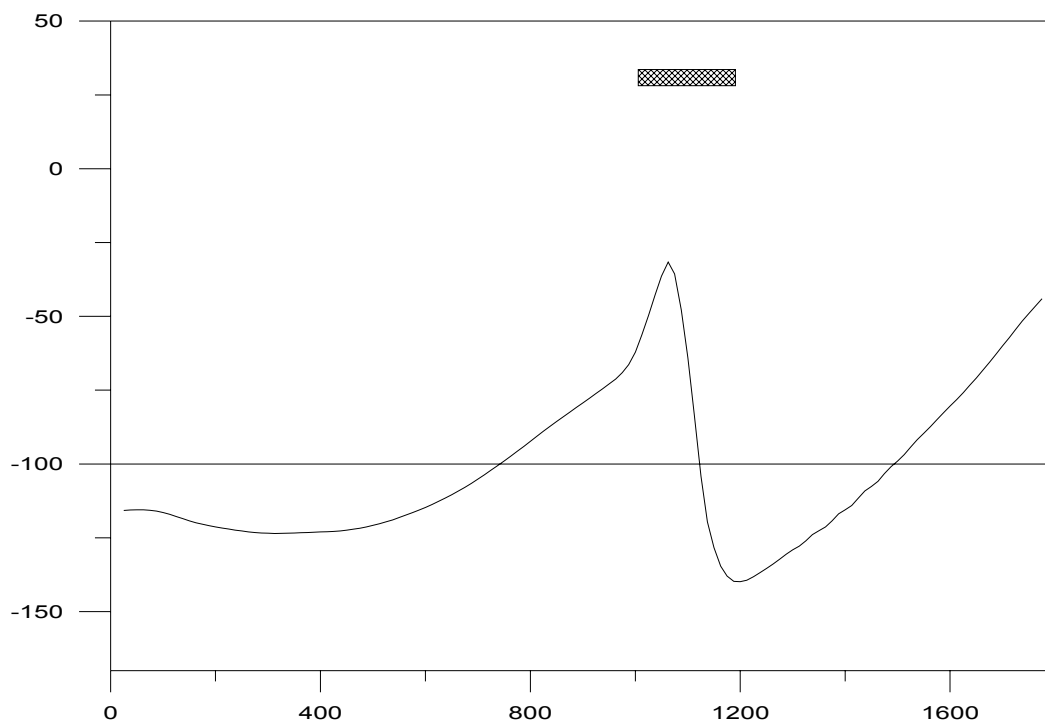


Figura 6.12. Evolución de la línea de orilla tras una posible alimentación. (Fuente: Elaboración propia.)