

**ANÁLISIS MEDIANTE MODELO NUMÉRICO DE LA INFLUENCIA DE LAS PILAS DEL
NUEVO PUENTE FERROVIARIO, EN LA DINÁMICA DE LA ENSENADA DE LA MALATA
EN LA RÍA DE FERROL.**

M. García Mañes¹, M^a Jesús Martín Soldevilla²

¹ Centro de Estudios de Puertos y Costas del CEDEX, C/ Antonio López, 81, 28026 Madrid, mgmanes@cedex.es

² Centro de Estudios de Puertos y Costas del CEDEX, C/ Antonio López, 81, 28026 Madrid, María.J.Martin@cedex.es

DESCRIPCIÓN

La ensenada de la Malata en la ría de Ferrol (recuadro en la figura 1), puede observarse en detalle en la figura 2, en estado de bajamar, donde aparece la zona intramareal o zona seca en bajamar. En la parte más estrecha del acceso a la ensenada, de unos 300 metros de longitud, se van a ubicar las pilas del puente ferroviario de acceso al puerto exterior. Dichas pilas, en un número variable entre 4 y 6 y con un diámetro máximo cada una de 4m, suponen un 6% del total de la longitud del acceso, lo que hace suponer que su influencia en la dinámica de la ensenada, frente a las mareas de la zona, con carrera máxima de 4m, va a ser de poca importancia.

En este estudio se ha comprobado, precisamente, la influencia no significativa de dichas pilas, mediante el modelado numérico del problema de evolución en el tiempo y de contorno, que se establece en el área de la ensenada afectada por las mareas semidiurnas de la zona.

La tasa de renovación de las aguas de la ensenada, con los cálculos realizados a partir de los resultados del modelo hidrodinámico utilizado: vector velocidad de corrientes, m/s , o equivalentemente vector flujo de agua, $m^3/(s \cdot m)$, y elevación superficial, m , en cada uno de los puntos de agua y durante el tiempo correspondiente a dos ciclos de marea de permanece, prácticamente, invariable en las tres simulaciones llevadas cabo. Estas simulaciones se corresponden con la configuración actual y con otras dos que contemplan la presencia de las pilas en las llamadas: Solución 2, con dos filas de 5 pilas troncocónicas cada una de $\phi_{max} = 4m$, vano central de 90m bordeado por otros dos de 45m, y solución 3 con una fila de 5 pilas cilíndricas de $\phi = 4m$, con vanos centrales de unos 63m de longitud.

METODOLOGÍA

La zona modelada abarca un área rectangular de 2.748m x 2.844m que incluye en su interior la ensenada de La Malata y se prolonga hasta la zona central de la ría de Ferrol a unos -12m en bajamar. El incremento de malla en ambas direcciones ha sido de $\Delta x = \Delta y = 4m$ y el incremento temporal $\Delta t = 1s$. El tiempo de simulación corresponde a dos ciclos de marea de amplitud 2m y de periodo: $T = 12h25min = 44.700s$, tal y como aparece en la figura 3 en una representación teórica sinusoidal.

El problema planteado en las 3 incógnitas: elevación superficial, $\zeta(t)$, y componentes, integradas en profundidad, del vector horizontal velocidad de corrientes, $(u(t), v(t))$, se resuelve numéricamente mediante un método de diferencias finitas explícito convergente, en cada uno de los nodos de agua de la malla discreta y para cada paso de tiempo.

La condición de contorno en los nodos del borde abierto de la malla (zona más exterior hacia el interior de la ría o borde sur) es precisamente la elevación superficial dada por la onda sinusoidal considerada:

$$\Phi(t) = 2\text{sen}\left(\frac{2\pi}{T}\left(t - \frac{T}{4}\right)\right) + 2 \quad ; \quad 0 \leq t \leq 2T$$

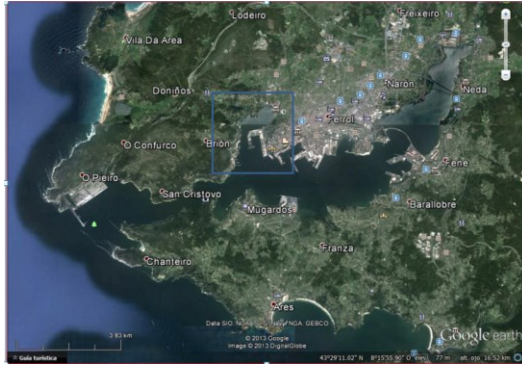


Figura 1. Ría de Ferrol con La Malata recuadrada

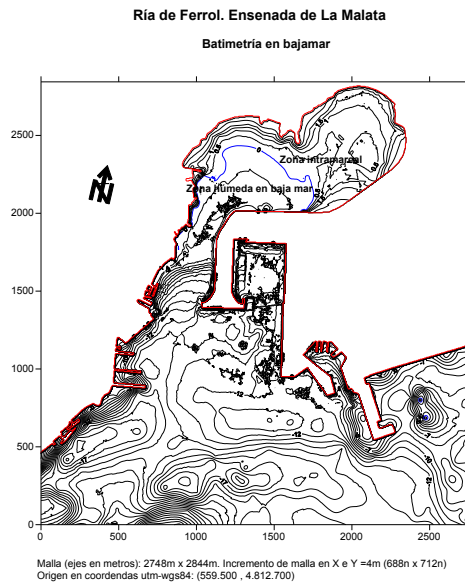


Figura 2. Detalle de la ensenada de La Malata con zona intramareal

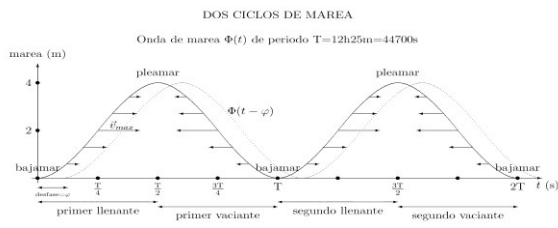


Figura 3. Ondas teóricas sinusoidales.

En el estudio se han incluido simulaciones numéricas, a modo de dispersión de un cierto número de partículas al estar sometidas al campo de corrientes durante los dos ciclos de marea. Se puede observar en los resultados gráficos, como dichas partículas penetran en el interior de la ensenada en los momentos de llenante y como la abandonan en los correspondientes a vaciante, materializándose de alguna manera la renovación de la aguas en la misma.

AGRADECIMIENTOS

A la Autoridad Portuaria de Ferrol