

Estudio de las variaciones del nivel del mar frente a La Manga del Mar Menor en el SE Español

Francisco López-Castejón, Javier Gilabert Cervera
 Grupo de Ecosistemas. Dpto. Ing. Química y Ambiental.
 Universidad Politécnica de Cartagena. Paseo Alfonso XIII, N° 52, 30203 Cartagena (Murcia)
 Teléfono: 968325669
 E-mail: francisco.lopez@upct.es, javier.gilabert@upct.es

Resumen. El intercambio de agua entre el Mar Menor y el Mediterráneo está forzado por las diferencias de nivel del mar entre ambos. Este trabajo tiene como objetivo estudiar las variaciones del nivel del mar a lo largo de la costa mediterránea de La Manga. Los datos analizados muestran una dominancia del efecto de barómetro invertido sobre las mareas, alcanzando gran importancia el efecto del viento bajo ciertas condiciones de dirección e intensidad. Las variaciones de nivel del mar no presentan un comportamiento espacial homogéneo, con diferencias de 20 cm entre los agrupados al norte de El Estacio y los fondeados al sur de este y una amplitud máxima de 0.81 m.

1. Introducción

El Mar Menor es la mayor laguna costera de la península Ibérica en extensión y una de las mayores de Europa. Es una laguna somera (profundidad máximo de 6 m) e hipersalina (45-47 PSU), con temperaturas del agua que oscilan entre los 10°C y los 32°C. Tiene una longitud de 22 km y una anchura de 12 km, ocupando una extensión de 135 Km². La laguna se encuentra separada del Mar Mediterráneo por una barra de arena llamada La Manga, cuyo eje longitudinal presenta una orientación de 347° respecto al norte (Fig.1). El intercambio entre el Mar Menor y el Mar Mediterráneo se lleva a cabo a través de 3 canales: Las Encañizadas al Norte, El Estacio y Marchamalo al Sur.

El presente estudio muestra algunos datos obtenidos durante el desarrollo del proyecto "Sistema de Monitorización Costera para el Mar Menor" en el que uno de sus objetivos era conocer la hidrodinámica lagunar y el intercambio de agua entre el Mar Menor y el Mar Mediterráneo. En una primera fase, con el objetivo de establecer una distribución anual de los fondeos que permitiera registrar el mayor rango posible de fenómenos hidrodinámicos, se fondearon 6 sensores de presión durante dos meses dentro y fuera de la laguna.

En la bibliografía reciente sólo se ha encontrado el estudio realizado por Arevalo, L. [1] en 1988 con el objetivo de estudiar el intercambio de agua a través del canal de El Estacio.

2. Medidas

Los datos analizados en este estudio corresponden a los valores de variación del nivel del mar registrados entre el 3/02/2010 y el 29/3/2010 por seis sensores modelo RBR DR-1050, con un intervalo de muestreo de 10 segundos. Los sensores se distribuyeron de

Norte (n°1) a Sur (n° 6) formando una línea paralela a La Manga en la costa Mediterránea fondeándose a 6 metros de profundidad. Frente a cada canal de comunicación entre el Mar Menor y el Mediterráneo se ubicó uno de los sensores con el objeto de estudiar la posible relación entre los flujos de entrada y salida del agua del Mar Menor al Mediterráneo y las variaciones del nivel del mar asociadas.

Durante el tiempo que permanecieron los sensores fondeados se obtuvieron los correspondientes datos meteorológicos (presión atmosférica, velocidad y dirección de vientos) proporcionados por la Agencia Estatal de Meteorología de la estación ubicada en el aeródromo de San Javier (Fig. 1). Los datos se obtuvieron con una frecuencia de muestreo de 10 minutos.

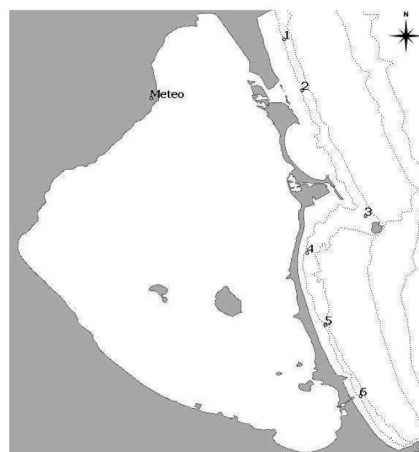


Figura 1 Ubicación de los sensores de nivel del mar fondeados entre Febero y Marzo del 2010 frente a La Manga. La etiqueta "Meteo" indica la ubicación de la estación meteorológica de la AEMET.

3. Análisis

Para el análisis de los datos se ha seguido la metodología propuesta en [2] y [3].

Todas las series de datos fueron suavizadas mediante un filtro de media móvil de Godin de tipo 361,361, 360 para la serie de datos de nivel del mar y 6,6,5 para los datos meteorológicos. Mediante este filtro se eliminan todas las fluctuaciones debidas a fenómenos con un periodo menor a 1 hora (Fig. 2). Posteriormente se decimaron a una hora, obteniendo para todas las series la misma frecuencia horaria de datos. Debido a que los sensores miden los cambios de presión sobre ellos, fue necesario eliminar las variaciones de presión atmosférica de los datos, obteniendo finalmente las variaciones del nivel del mar. Sobre estos datos se realizó un análisis armónico [4] para obtener las amplitudes y desfases de los armónicos de mareas. Con el objetivo de aislar las oscilaciones de baja frecuencia debido a fenómenos meteorológicos, se suavizaron las series mediante un filtro de paso bajo [5] con una frecuencia de corte de 34 horas, eliminando de esta manera los armónicos de marea y aquellas fluctuaciones de mayor frecuencia. Así mismo se obtuvieron las densidades de variación espectral, tanto para los datos meteorológicos como de nivel del mar.

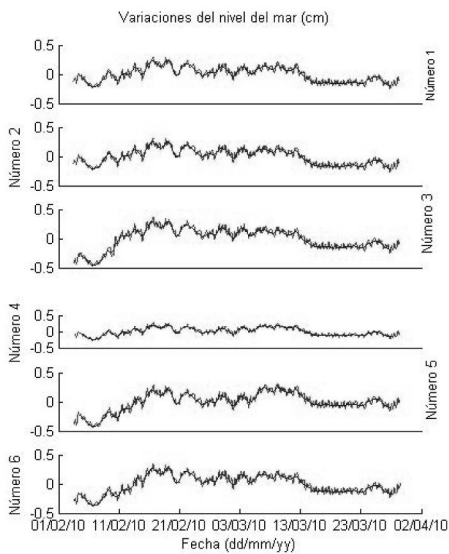


Figura 2 Variaciones del nivel del mar registradas en cada una de las posiciones. Se muestran los datos horarios filtrados presentando una mayor variabilidad y los datos suavizados con un filtro de paso bajo centrado en 34 h.

4. Resultados

4.1. Mareas

La influencia de la marea sobre las variaciones del nivel del mar en el Mediterráneo es pequeña, teniendo mayor influencia los cambios de presión atmosférica o el viento. Los análisis realizados muestran que sólo un 10% como máximo de las variaciones son debidas al efecto de la marea, con una amplitud máxima de 11 cm (Tabla 1).

Tabla 1 Desfases (grados) y Amplitud (m) respecto a Greenwich obtenido del análisis armónicos de los datos registrados en las posiciones 1 y 6.

Componente	Frecuencia	Desf/Amp 1	Desf/Amp 6
O1	0.0387307	101.38/0.0286	55.47/0.0247
k1	0.0417807	332.42/0.025	278.24/0.0268
N2	0.089992	204.84/0.0062	120.04/0.0075
M2	0.0805114	184.76/0.0292	87.33/0.0334
S2	0.0833333	155.19/0.0199	51.77/0.0204

Comparando los desfases obtenidos para cada una de las componentes en cada uno de los puntos, se observa una diferencia significativa entre los ubicados al norte del canal de El Estacio y los agrupados al sur de este. En la Fig.3 podemos ver los desfases obtenidos para la componente M2 de la marea, con valores entre 160-180° para los del norte y entre 80° y 120° para los del sur. Estas diferencias en el desfase entre norte y sur, que para la componente M2 sería entorno a 3 horas, podrían ser debidas a la influencia de la salida y entrada de agua del Mar Menor, junto con el efecto de la batimetría y morfología costera del conjunto Isla Grossa- Cabo de Palos.

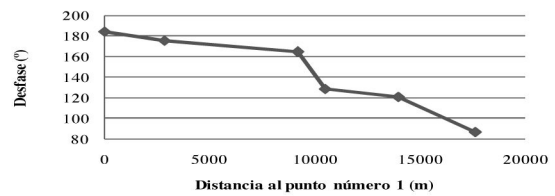


Figura 3 Desfases obtenidos para la componente M2 para cada uno de los fondeos, siendo el eje X la distancia de cada uno de ellos al número 1.

4.2. Presión Atmosférica

La influencia de la presión atmosférica sobre las variaciones del nivel del mar viene dada a través del efecto de barómetro invertido, por el que un aumento en la presión atmosférica está asociado con una disminución del nivel del mar. Comparando los datos de presión atmosférica frente a los de nivel del mar registrado (Fig. 4), podemos ver claramente este efecto, pudiendo ser responsable de variaciones del nivel del mar de hasta 30 cm.

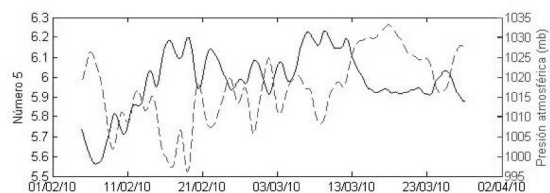


Figura 4 Altura del nivel del mar (m), línea sólida, frente a presión atmosférica, línea punteada.

Con el objetivo de estudiar cual es el grado de correlación entre las variaciones de presión atmosférica y nivel del mar, así como estimar el tiempo de respuesta de la presión en la columna de agua a las variaciones atmosféricas de la presión, se realizó una correlación cruzada entre ambas variables. Estos análisis mostraron una correlación negativa muy alta para un tiempo de 9 horas, coincidiendo este resultado con el obtenido por Arévalo [1]. El coeficiente de correlación negativo, nos indica que ambas variables están inversamente relacionadas, tal y como era de esperar debido al fenómeno de barómetro invertido.

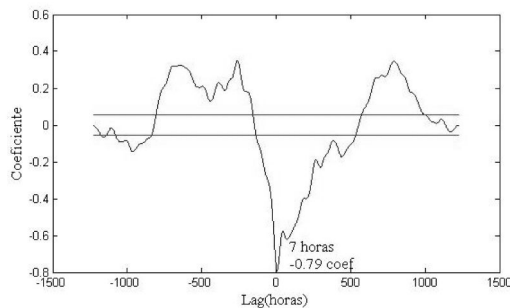


Figura 5 Correlación cruzada entre las variaciones del nivel del mar para el sensor número 1 y la presión atmosférica..

4.3. Viento

El análisis de los datos de viento registrados durante el periodo de estudio muestra una dominancia del viento proveniente del SE y del NE con velocidades máximas de 14 m/s.

El efecto del viento sobre el nivel del mar viene dado por el empuje que ejerce este sobre la capa de agua, apilando agua en la costa en el caso de que sople hacia ella y al contrario en la situación opuesta.

En la Fig.6 muestra la diferencia de nivel del mar entre el sensor 1 y 6, existiendo en el periodo inicial una diferencia en torno a 20 cm. Los datos de viento registrados muestran para los 10 días anteriores al inicio del fondeo, un periodo de 6 días de viento con una dirección constante del SE e intensidades medias de 6 m/s y máximas de 18 m/s. Este periodo de viento podría ser el causante de las diferencias iniciales detectadas, ya que el viento empujaría la masa de agua hacia el sur, actuando Cabo de Palos como una barrera que produciría una acumulación de agua en la parte sur de La Manga.

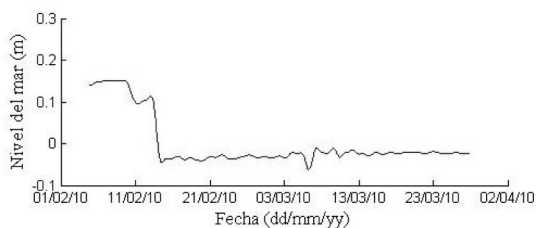


Figura 6 Diferencia de elevación del mar (m) entre el sensor número 1 y el 6.

5. Conclusiones

El rango de variación del nivel del mar registrado durante el periodo de estudio, osciló entre 0.81 metros para el sensor frente a El Estacio (nº 3) y 0.52 m para el número 1 al norte. Estas variaciones están causadas mayoritariamente por efecto del fenómeno de barómetro invertido, quedando enmascarado el efecto de la marea por este. Asimismo, aunque de manera puntual, el viento puede tener una gran importancia bajo determinadas circunstancias de dirección e intensidad, debido a fenómenos de apilamiento de agua.

El estudio constata que no existe una homogeneidad en las variaciones de nivel del mar a lo largo de la franja mediterránea de La Manga, presentando un comportamiento similar los sensores fondeados al norte de El Estacio y los ubicados al sur de este. Estas diferencias son relevantes para establecer los flujos de entrada y salida de agua del Mar Menor al Mediterráneo a través de los 3 canales de comunicación.

Agradecimientos

El presente trabajo ha sido financiado en el marco del proyecto “Monitorización Costera para el Mar Menor, CMS (463.01-08_CLUSTER)” del Plan de Ciencia y Tecnología de la Región de Murcia 2007-2010

Referencias

- [1] Arevalo, L. (1988) “El Mar Menor como sistema forzado por el Mediterráneo. Control hidráulico y agentes de fuerza”. Bol. Inst. Esp. Oceanogr., vol 5(1), pp 63-96.
- [2] Emery & Thomson (2001) “Data analysis methods in physical oceanography”. Ed. Elsevier.
- [3] Koutitonsky, V.G, Navarro, N. Booth, D. (2001) “Descriptive Physical Oceanography of Great-Entry Lagoon, Gulf of St. Lawrence”. Estuarine, Coastal and Shelf Science (2002), vol 54, pp 833-847.
- [4] Foreman, M. G. (1977) “Manual for tidal heights analysis and provisions”. Pacific Marine Science Report, vol 77-10, pp 101.
- [5] Walters, R. A., Heston, C. (1982) “Removing tidal-period variations from time series data using low-pass digital filters”. Journal of Physical Oceanography, vol 12, pp 112-115.