

# Morfología y evolución reciente del litoral entre Fnideq y M'diq (Tetuán, NE de Marruecos)

*Morphology and recent evolution of the littoral between Fnideq and M'diq (Tetuan, NE of Morocco)*

D. Nachite<sup>(1)</sup>, B. el Moutchou<sup>(1)</sup>, G. Anfuso<sup>(2)</sup>, J. Benavente<sup>(2)</sup>, E. Bello<sup>(2)</sup> y A. Macias<sup>(3)</sup>

<sup>(1)</sup> UFR «Sciences de la Mer», Laboratoire d'Océanographie Appliquée, Fac. Sciences, 93000 - Tetuán, Marruecos.

<sup>(2)</sup> Dpto de Ciencias de la Tierra, Fac. Ciencias del Mar y Ambientales, Univ. Cádiz, Polígono Río San Pedro s/n, 11510 Puerto Real (Cádiz), España.

<sup>(3)</sup> Área de Análisis Geográfico Regional, Fac. Ciencias del Mar y Ambientales, Univ. Cádiz, Polígono Río San Pedro s/n, 11510 Puerto Real (Cádiz), España.

## ABSTRACT

A beach-monitoring program was carried in the Moroccan littoral between Fnideq and M'diq that forms a great physiographic. The present work deals with littoral morphology, recent evolution and relationships between littoral evolution and human actuations. In the period between 1937 and 1994, a homogeneous retreat rate of 2 m/year was recorded along the study coast. An opposite trend was recorded updrift of the main ports. Other human structures, such as villages, summerhouses, hotels, were built on the dune ridges, blocking the natural interchange of sediment between dune and beach.

**Key words:** littoral, evolution, Morocco.

Geogaceta, 35 (2004), 43-46  
ISSN:0213683X

## Introducción

Durante las últimas décadas la presión humana sobre las costas de todo el mundo ha ido creciendo considerablemente (CERC, 1984), y hoy en día 3/4 de la población mundial vive en la franja costera. En la orilla Sur del Mediterráneo, el aumento de población observado (Paskoff, 1994), está relacionado tanto con los flujos migratorios desde el interior del continente africano hacia la costa, como con el aumento de la demanda de la playa para su uso recreativo. En el presente trabajo se analizan las características morfosedimentarias del litoral norte occidental de Marruecos comprendido entre las ciudades de Fnideq y M'diq, y su evolución reciente.

## Zona de estudio

La zona litoral estudiada incluye unos 24 Km de costa homogénea y continua, principalmente arenosa, orientada N-S, abierta hacia el este y limitada al norte por el promontorio de Ceuta y al sur por Cabo Negro (Fig.1). La franja litoral estudiada presenta dos grandes llanuras costeras de elevación inferior a los 10 m, limitadas por relieves de altura moderada. Las llanuras se extienden en correspondencia con los dos ríos principales que desembocan en la zona de estudio (El

Gharbaoui, 1981; Bakkali, 1987): el río Negro y el río Smir. En la parte norte del área se observa otro río (Fnideq), que presenta menor importancia y carácter marcadamente estacional. Las playas, que presentan diferente anchura, están constituidas por sedimentos cuarzosos de granulometría arenosa. Los relieves rocosos presentes en el tramo de estudio que se prolongan hacia el mar, forman acantilados inactivos a veces de gran altura, y localmente pequeños y bajos salientes rocosos.

## Clima marítimo

La zona de estudio presenta un clima marcadamente mediterráneo, con una estación húmeda (octubre-mayo) y una seca durante el periodo junio-septiembre (Bekkali, 1987).

En cuanto a la marea, ésta presenta rango micromareal y periodicidad semidiurna. La onda de marea, que procede del Atlántico, entra en el Mediterráneo propagándose progresivamente hacia el este. El rango mareal varía desde unos centímetros, durante las mareas muertas, hasta 0.8-1.0 m durante las mareas vivas (Jaaidi *et al.*, 1992). La orientación y la predominancia de los vientos en el norte de Marruecos se deben a la fisiografía del Estrecho de Gibraltar. Los vientos, bas-

tante violentos, soplan principalmente del sector Este "Chergui" de mayo a octubre, y del sector Oeste "Gharbi" de octubre a febrero. Finalmente, en el período marzo-abril se observa un cierto equilibrio entre los vientos del ENE y OSO (L.P.E.E., 1987; El Moutchou, 1995)

Debido a la orientación del litoral, el oleaje se aproxima a la costa desde el primer y el segundo cuadrante. Las olas asociadas a los temporales provenientes del E y ENE presentan una altura de 5.5 m y un periodo asociado de 5 s. en M'diq y de



Fig. 1.- Mapa de localización.

Fig. 1.- Location map.

	Fnideq	Restinga Smir / Kabyla	M'diq
Tasa de retroceso global	- 100 m	- 112 m	- 100 m
Tasa de retroceso anual	- 1,75 m	- 1,96 m	-1,75 m

Tabla I.- Tasas de retroceso observadas en las playas estudiadas.

Table I.- Retreat rates observed in studied beaches.

9.5 s. en Restinga-Smir (L.P.E.E., 1987). Las corrientes principales fluyen de sur hacia norte y, durante el periodo estival, se observa una dirección predominante hacia el SSE, con una intensidad de hasta 0.68 m/s. (Lakhdar, *et al.* 2001).

**Metodología**

Se llevaron a cabo investigaciones de campo para determinar los principales ambientes morfológicos y se tomaron muestras de sedimentos que se trataron en laboratorio para determinar los principales parámetros estadísticos (Folk y Ward, 1957) y las concentraciones de carbonatos.

En cuanto a la evolución del litoral, se llevaron a cabo investigaciones de campo y se utilizaron mapas topográficos de los años 1937 e 1971 (el primero editado por el servicio cartográfico español y segundo por el marroquí) y fotos aéreas realizadas por el servicio cartográfico marroquí en 1958 y 1994. En ambos tipos de documentos se trazaron unos transectos perpendiculares a la línea de costa y se calculó la distancia entre ésta y unos puntos fijos de referencia.

**Resultados y Discusiones**

*Estructuras antrópicas*

En la zona de estudio existen tres puertos principales (Fig. 1): Marina Smir, Kabila y M'diq. El primero, esencialmente turístico, se construyó en 1986. Está constituido por un espigón principal que lo protege del oleaje del primer cuadrante y un espigón secundario perpendicular a la línea de costa. La apertura del puerto, situada a una profundidad de 5 m, se orienta hacia el sur. Este puerto registra problemas de enterramiento debido a su orientación que favorece la acumulación en su interior de los sedimentos transportados por las corrientes litorales predominantes (del sur) y por la baja profundidad a la que se encuentra la entrada del puerto, claramente dentro de la zona activa de la playa.

El puerto de Kabila (Figura 2 a), construido en 1991, tiene un uso esencialmente turístico. Su estructura es parecida

a la del puerto de Marina Smir, pero su apertura, a unos 5 m de profundidad, está orientada hacia el norte. Dicha orientación lo deja más expuesto a los frentes del primer cuadrante, que, de todas formas, parecen no generar corrientes litorales significativas, dado que no se observa un crecimiento de la playa al norte del puerto ni problemas de enterramiento de la estructura.

En cuanto al puerto de M'diq, se sitúa en la parte meridional del área de estudio, pegado a la ladera norte de cabo Negro. Se construyó entre 1961 y 1966, y tiene un uso principalmente pesquero y, secundariamente, turístico. Su estructura es parecida a la de los puertos descritos anteriormente, estando su entrada orientada hacia el N-NO, y ubicada a una profundidad de unos 6 m. No presenta importantes problemas de enterramiento. En la zona situada al norte del puerto se observa una cierta erosión y las estructuras presentes están protegidas por bloques de piedra (Figura 2 b). Finalmente, además de las estructuras descritas, existen dos pequeños diques en Restinga y Kabila.

En cuanto a las zonas urbanizadas, hay que destacar la existencia de dos centros urbanos ubicados a las extremidades de la zona de estudio, Fnideq y M'diq, y de varias edificaciones construidas para fines turísticos durante las dos últimas décadas, y constituidas tanto por segundas residencias como por hoteles. En concreto, en la playa de El Allyine (Figura 2 c), en la parte norte del litoral estudiado, se observan tres importantes complejos turísticos asentados sobre las dunas y las llanuras costeras: Alamin, Bahía-Smir y Almina. Los dos primeros se desarrollan en la zona de los meandros del río Negro y el otro cerca de Restinga. En esta zona hay que destacar la construcción de nuevos complejos turísticos y la presencia de una carretera litoral sobre el cordón dunar. La playa de Restinga-Smir, la más frecuentada de la zona, tiene dos hoteles ("Kabila" y "Club Mediterrane", Boughaba, 1992) y cuatro complejos turísticos: Marina-Smir, Restinga-Smir, Kabila (Figura 2 d) y Andalus. Dichas estructuras y una residencia turística («Kasr Rimal») están construidas sobre el cordón dunar. La playa de M'diq, presenta dos hoteles ("Golden beach" y "Playa"), dos centros turísticos ("New Holliday Club" y «Park Méditerranée») y una serie de balnearios instalados en la parte alta de la playa. Finalmente, hay que destacar como toda la franja litoral estudiada presenta una tasa media de afluencia entre 1200 y 2200 personas/día durante el periodo estival (Boughaba, 1992).

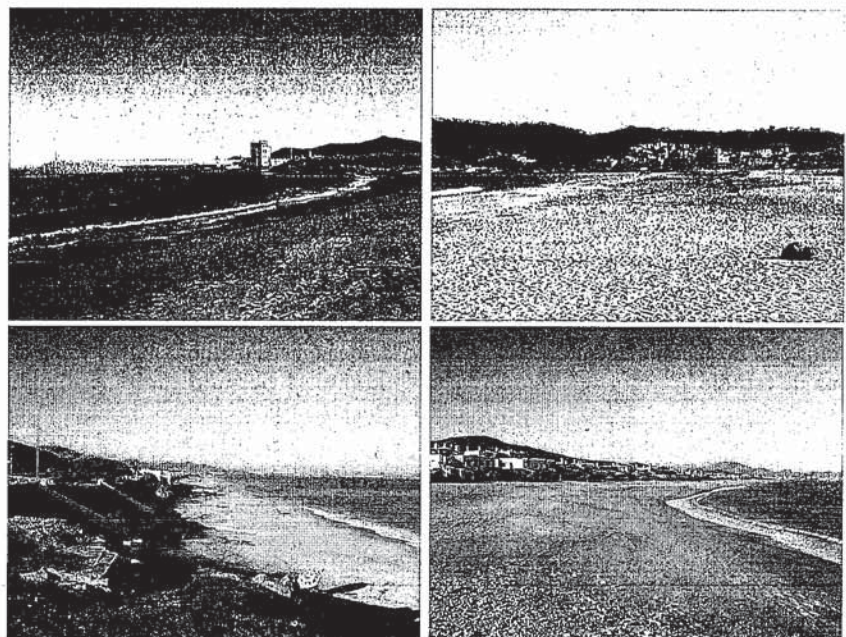


Fig. 2.- (a) Apertura del puerto de Kabila; (b) estructuras antrópicas protegidas por bloques aguas abajo del puerto de M'diq; (c) Carretera litoral en la playa de El Allyine; (d) Urbanización en la playa de Kabila.

Fig. 2.- (a) Entrance of Kabila harbour; (b) human structures protected by blocks downdrift of M'diq harbour; (c) Littoral road in El Allyine beach; (d) human constructions in Kabila beach.

*Características morfológicas*

Las playas forman una morfología continua a lo largo de los 24 Km de litoral estudiado, siendo interrumpidas localmente por pequeños salientes rocosos o estructuras portuarias (Fig. 1). La playa seca presenta una pendiente suave hacia el mar siendo, a veces, completamente plana. Su anchura varía a lo largo del litoral, de 50 a 150 m. Los valores máximos se observan aguas arriba (al sur) de las principales estructuras naturales o antrópicas (que interrumpen la deriva litoral), o en correspondencia con las desembocaduras de los ríos, donde los acantilados están retranqueados. En concreto, las playas principales, son la de El Allyine, al sur de Fnideq, la comprendida entre las formaciones de areniscas de Riffien y los relieves rocosos de Restinga, la de Restinga-Smir, que se alarga hasta la desembocadura del río Smir e incluye el puerto de Marina-Smir, y, en el sur, la playa de M'diq que tiene una longitud de 5 Km, desde el río Smir hasta Cabo Negro.

Los acantilados (Fig. 3), principalmente no activos, están bastante desarrollados a lo largo del litoral, y se pueden dividir en función de su litología en duros y friables. Los primeros forman los principales cabos rocosos, los segundos, presentan menor altura y son más abundantes a lo largo del tramo estudiado.

Las dunas (Fig. 3), en general estabilizadas por la vegetación (enebro, lentisco y tamariz y otros arbustos y plantas típicas de la flora mediterránea), forman cordones paralelos a la línea de costa, de diferentes alturas (de 2 a 3 m). No se observan dunas embrionarias. Hoy en día los cordones dunares están ocupados por estructuras antrópicas como carreteras, hoteles y urbanizaciones.

*Sedimentología de las playas*

En general, los sedimentos de la playa están constituidos por sedimentos cuarzosos de granulometría arenosa de tamaño fino con abundancia de arena media e gruesa en algunos tramos. Los porcentajes de carbonados son inferiores al 30%, y solo localmente se observan depósitos con altos porcentajes de carbonatos, debido a la presencia de fragmentos de conchas, principalmente lamelibranquios. Finalmente, se observa una cierta componente arcillosa o fina y otros minerales erosionados en las cuencas hidrográficas de los ríos más importantes, y bajos porcentajes de minerales pesados (< 3%, El Moutchou, 1995).

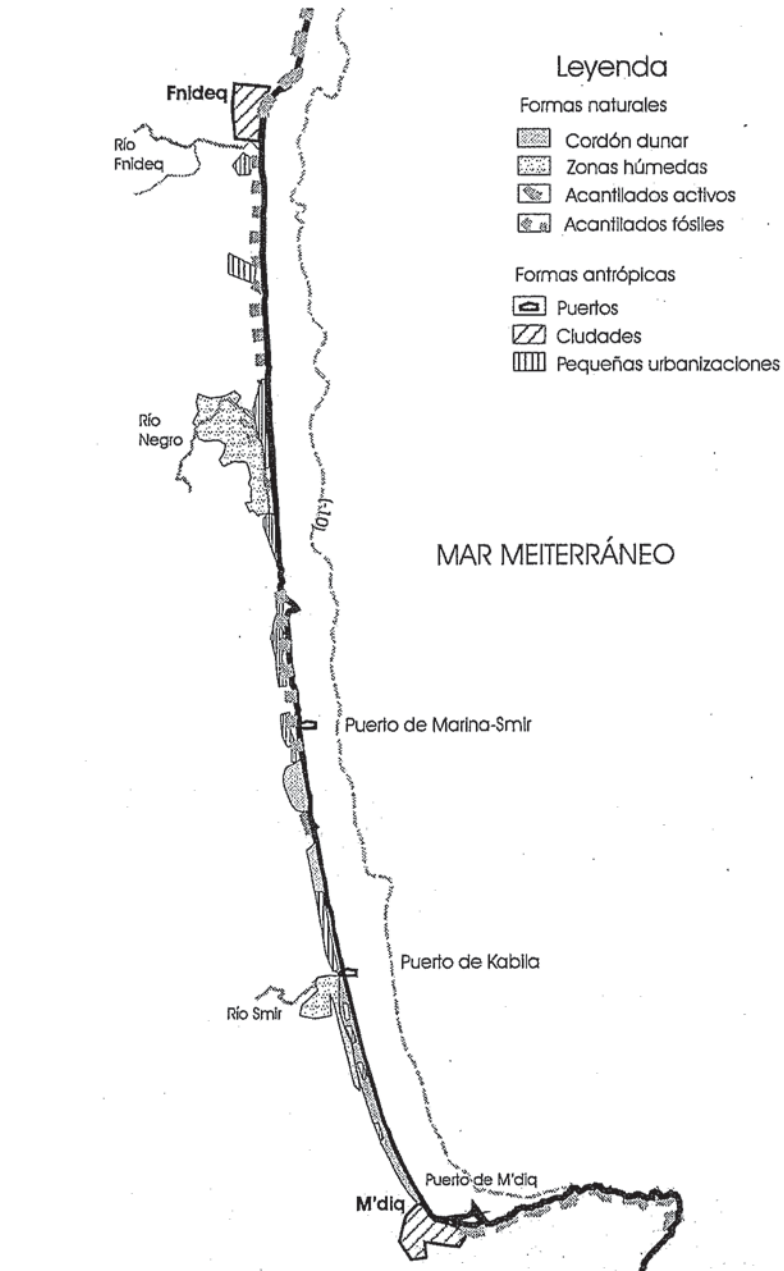


Fig. 3.- Mapa de los ambientes: playas, acantilados, dunas y puertos y otras estructuras antrópicas.

Fig. 3.- Map of littoral environments: beaches, cliffs, dunes, harbours and other human structures.

*Evolución del litoral*

Se han calculado las tasas de erosión/acreción del litoral a partir del análisis de fotos aéreas y mapas topográficos para diferentes intervalos temporales: 1937-1957, 1957-1970 y 1970-1994. Se ha observado un retroceso general de unos 100 m en 57 años, es decir una tasa media de 2 m/año. Los valores observados se presentan en la Tabla I.

Esta gran erosión se debe a diferentes causas: la acción del oleaje que afecta a una costa totalmente abierta a

los frentes del primer y segundo cuadrante, a la disminución de los aportes fluviales por la construcción de presas artificiales y a la urbanización de las dunas costeras, que impide el intercambio de sedimento entre la duna y la playa. Se han observado pequeños crecimientos solamente a sur de los puertos de Marina-Smir y Kabila. Esto se debe a las corrientes del segundo cuadrante que llevan los sedimentos hacia el norte, sedimentos que luego se acumulan aguas abajo de los brazos de dichos puertos que, en su forma actual, resul-

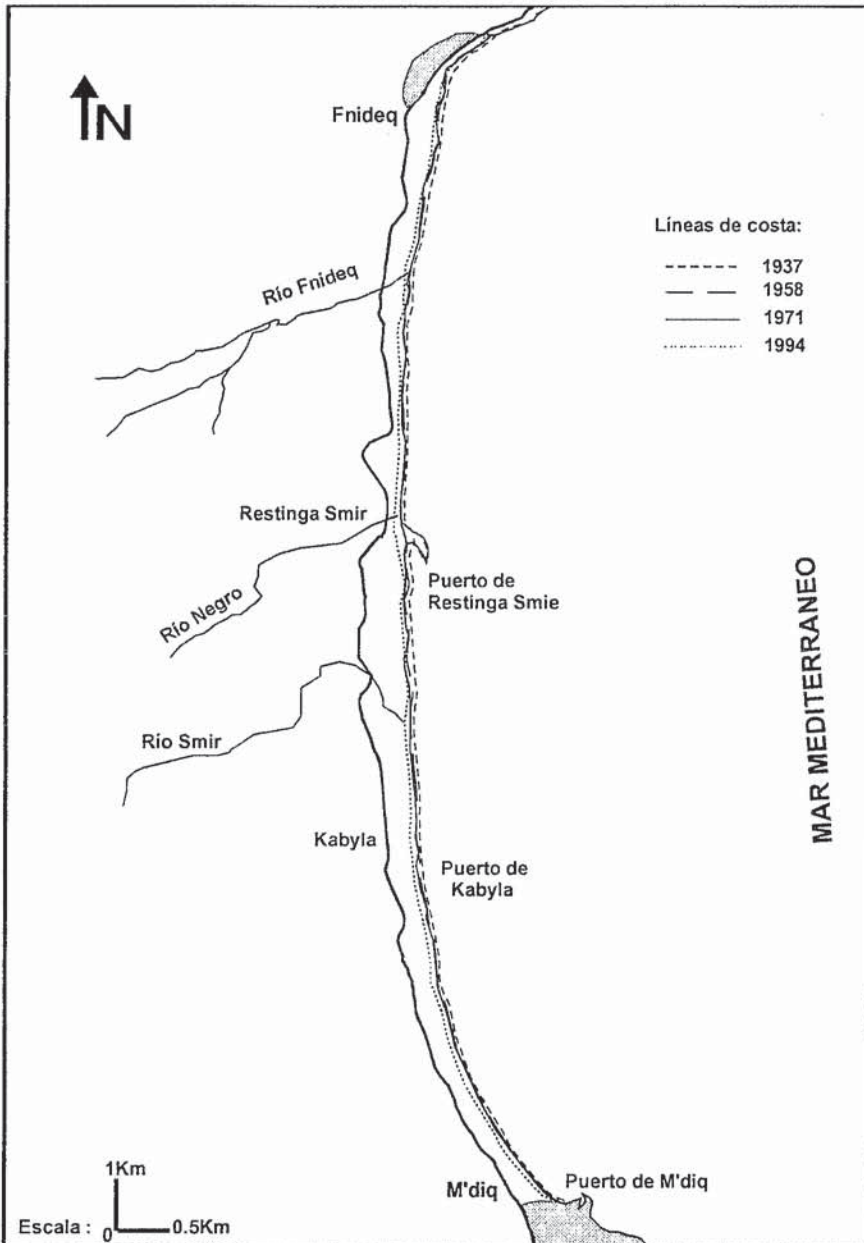


Fig. 4.- Evolución histórica del litoral. Se utilizaron mapas topográficos de los años 1937 y 1971 y fotos aéreas de 1958 y 1994.

Fig. 4.- Coastal historical evolution. Topographic maps of 1937 and 1971 and aerial photos of 1958 and 1994 were used.

tan ser casi del todo impermeables a la deriva litoral.

**Conclusiones**

Se ha llevado a cabo un estudio del litoral mediterráneo marroquí entre Fnideq y M'diq. El oleaje predominante se aproxima

a la costa desde el II cuadrante, dando lugar a una deriva predominante hacia el norte. Varias estructuras antrópicas se desarrollan a lo largo del litoral: los puertos de Marina Smir, Kabila y M'diq. Se trata esencialmente de puertos turísticos y, secundariamente, pesqueros. Dichos puertos interrumpen la deriva litoral y, el de Marina Smir, abierto

hacia el sur, es el que sufre mayores problemas de enterramiento. Otras estructuras están constituidas por segundas residencias y hoteles construidos a lo largo de casi todo el litoral sobre el cordón dunar, impidiendo de esta forma el intercambio de sedimento entre la playa y la duna.

En cuanto a la evolución histórica del litoral, éste ha sufrido un retroceso durante las últimas décadas, con valores medios de 2 m/año. Finalmente hay que destacar que los resultados de este estudio constituyen una base para una correcta gestión del litoral, indicando cuales son las principales actividades y usos del suelo y permitiendo una primera aproximación al conocimiento de los procesos naturales que actúan en el medio.

**Agradecimientos**

Este trabajo es una contribución al proyecto de la Junta de Andalucía nº A/37 (2003-2004) y al proyecto marroquí PROTARS III D16/07 y una contribución a los Grupos PAI RNM-328.

**Bibliografía**

Bakkali R. (1987). Les ostracodes du Lac Smir. Tesis Doctoral. Faculté des Sciences, Univ. Abdelmalek Esaâdi, Tétouan, 184 p. (inédita).  
 Boughaba A. (1992). Tesis Doctoral. Univ. Nantes, 2T, 413p. (inédita).  
 CERC (1984): *Shore Protection Manual*. U.S.Army Corps of Eng. Res. Center. Printing Office. Washington.  
 El Gharbaoui, A (1981). Tav. Inst. Sci. Rabat, Ser géol. et géog. Phys.,15, 439p.  
 Folk, R.L. y Ward, W.C. (1957). *Jour. Sedimentary Petrology*, 27, 3 - 26.  
 EL Moutchou B. (1995). Tesis Doctoral, Univ. Mohammed V, Rabat, 165 P. (inédita).  
 Jaaïdi EB., Ahmamou M., Zougary R., Chatre B., El Moutchou B., Malek F. et Naïm K. (1992). *Pub, Comité, Nat, Géog, Maroc*, 21-33p.  
 L.P.E.E. (1987): *Mém. C.E.A. de Géologie*, Uni. Mohamed V, Fac. Sci. Rabat, 72 p.  
 Lakhdar Idrissi J., Zidane F., Orbi A., Hilmi K., Sarf F., Rhrbi N. (2001). *Art. Rev. L'eau, L'industrie, les nuisances*, N° 243, p 61-67.  
 Paskoff R. (1994). Edt. Masson, Paris, 220 p.