



IGME

1.068

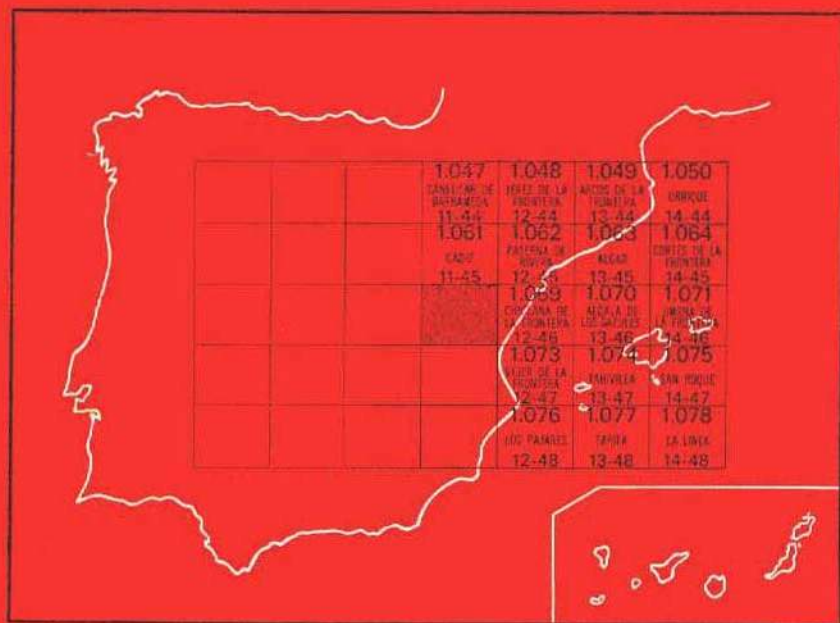
11-46

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

SAN FERNANDO

Segunda serie - Primera edición



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

SAN FERNANDO

Segunda serie - Primera edición

**Centro de Publicaciones
Ministerio de Industria y Energía**

La presente Hoja y Memoria han sido realizadas por INYPSA con normas, dirección y supervisión del IGME, habiendo intervenido los siguientes técnicos superiores:

En *Cartografía y Memoria*: A. García de Domingo, J. González Lastra y P. P. Hernáiz Huerta.

COLABORADORES:

Tectónica: F. Moreno Serrano.

Sedimentología: J. González Lastra, A. Maymo Asses y L. Ardevol Oro.

Cuaternario, Geomorfología y Neotectónica: C. Zazo Cardeña y J. L. Goy Goy.

Iconofauna: J. C. García Ramos.

Micropaleontología: L. Granados Granados.

Nannoplancton: P. Aguilar y H. Feinberg.

Sedimentología: J. González Lastra y J. C. García Ramos.

Macropaleontología: J. Meco Cabrera.

Dirección y supervisión del IGME: P. Ruiz Reig.

INFORMACION COMPLEMENTARIA

Se pone en conocimiento del lector que en el Instituto Geológico y Minero de España, existe para su consulta una documentación complementaria de esta Hoja y Memoria constituida por:

- Muestras y sus correspondientes preparaciones.
- Estudio sedimentológico, micropaleontológico de dichas muestras.
- Informes sedimentológicos de series.
- Fichas bibliográficas, fotografías y demás información.

Centro de Publicaciones - Doctor Fleming, 7 - 28036-Madrid

Depósito Legal: M - 23.409 - 1987

NIPO 232 - 87 - 007 - 3

Imprenta IDEAL, S. A. - Chile, 27 - Teléf. 259 57 55 - 28016-MADRID

1 INTRODUCCION

1.1 SITUACION GEOGRAFICA

La Hoja 1.068 (11-46) San Fernando, se encuentra situada en la provincia de Cádiz, en el extremo occidental de las Cordilleras Béticas y más concretamente dentro del contexto estructural del Arco de Gibraltar.

Se trata de una región de relieve bajo, cuya máxima elevación lo constituye el Cerro de los Mártires con una altitud de 29 m. sobre el nivel del mar.

Es de destacar, en esta Hoja, el amplio desarrollo de las marismas en las que reina un ambiente mixto marino-salobre.

1.2 SITUACION GEOLOGICA

Esta zona de las Béticas occidentales, desde el Neógeno, sufre dos fases tectónicas diferentes (BENKHELIL, 1976): una distensiva (Tortonense-Plioceno Superior) y otra comprensiva (Cuaternario actualidad).

El mar que durante el Plioceno Inferior y Medio ocupaba una amplia franja en el litoral gaditano, con extensos entrantes que en general coinciden con las desembocaduras de los valles actuales más importantes de la región, comienza a retroceder durante el Plioceno Superior de tal suerte que durante este período de claro carácter regresivo, sólo perdura un régimen marino abierto en la Bahía mientras que, en las zonas del interior (Jerez, Lebrija, Paterna), se forman extensos lagos que quedan totalmente desconectados del mar y en donde van a formarse calizas de tipo pulverulento y oqueroso.

A lo largo del Cuaternario continúa la regresión, con ligeras interrupciones ocasionadas por pequeñas oscilaciones positivas de carácter eustático cuyos máximos transgresivos no llegan a superar a los del Plioceno Superior.

El aporte de los grandes cursos fluviales colmata en parte estas zonas deprimidas que anteriormente fueron ocupadas por el mar, creando zonas bajas que constituyen llanuras mareales en las que reina un ambiente mixto marino-salobre que perdura en la actualidad.

1.3 ANTECEDENTES

El estudio de esta región comienza con los trabajos de GAVALA (1924) que confecciona un mapa a escala 1:100.000 de la provincia de Cádiz.

Una investigación más concreta comienza con el desarrollo de las tesis doctorales de CHAUVE (1967) que estudia el norte de la provincia de Cádiz, VIGUIER (1974) que estudia el Cerro de los Mártires, único afloramiento de depósitos pre-pliocenos que se observa en esta Hoja. ZAZO (1980) analiza los materiales pliocenos y cuaternarios.

La Neotectónica ha sido estudiada por ZAZO (1980), BENKHELIL (1976) y BOUSQUET (1974).

2 ESTRATIGRAFIA

2.1 MESOZOICO

2.1.1 TRIASICO

2.1.1.1 Arcillas y yesos con cantos de areniscas y dolomías (1)

Se compone de un conjunto de arcillas versicolores y yesos en facies de «trías germano-andaluz» con bloques de tamaño variable, de areniscas, rojas y amarillas, y dolomías tableadas. Asimismo se han podido observar pequeños bloques de rocas eruptivas básicas (ofitas) e incluso ácidas (CHAUVE, 1968).

El único afloramiento observable en esta Hoja se encuentra situado en el Cerro de los Mártires, relacionado con un accidente tectónico, que con dirección N 30 E recorre este sector.

La edad para todo este conjunto arcillo-yesífero es Triásico Superior en base a correlaciones establecidas con zonas próximas en las que se han encontrado restos de *Equisetetis* cf. *areneceus*, *Avicula gansingensis*, *Myophoria vestita*, *Myophoriopsis keuperiana* (CHAUVE, 1968), fósiles característicos de esta edad.

2.2 Terciario

2.2.1 Mioceno

2.2.1.1 Margas blancas (2)

En la ladera septentrional del Cerro de los Mártires se observa un conjunto de arcillas blancas con pequeños niveles detríticos y tramos de calizas organógenas con abundantes diatomeas, que regionalmente se conocen como «albarizas» o «moronitas».

Presenta el depósito una potencia observable de más de 50 m.

Los estudios de microfauna han determinado restos de Radiolarios, *Pullenia bulloides*, *Globigerinita naparimaensis*, *Globigerina venezuelana*, *Globorotalia mayeri*, *Globigerinoïdes trilobus*, así como abundante nannoplancton calcáreo, entre ellos, *Coccolithus pelagicus*, *Sphenolithus distentus*, *Discoaster deflandrei*, *D. druggi* que asignan a esta unidad una edad Burdigaliense, con abundantes resedimentaciones del Oligoceno.

2.2.2 Plioceno

2.2.2.1 Arenas amarillas (3)

Aflora en la vertiente meridional del Cerro de los Mártires, en contacto tectónico con los depósitos triásicos descritos anteriormente, por lo que faltan los tramos inferiores de la serie.

Esencialmente esta unidad está formada por arenas finas, amarillas, arcillosas, conteniendo niveles carbonatados con fragmentos de macrofauna.

Los estudios micropaleontológicos han detectado muy pocos microfósiles, sólo restos de lamelibranchios, y equínidos. No obstante VIGUIER (1974), cita en este mismo afloramiento, *Globorotalia margaritae*, *G. puncticulata*, *Globigerina quinqueloba*, *Globorotalia crassaformis*, *G. crassula*, *G. crotonensis* que asignan a esta unidad una edad comprendida entre el Plioceno Inferior-Medio.

El ambiente en el que se depositó este tramo corresponde al de un medio costero, con probable desarrollo de playas.

2.2.2.2 Conglomerado cementado (nivel marino) (4)

Los materiales del Plioceno Superior están representados en toda la Bahía de Cádiz por facies marinas y marino-salobres (fig. 1) de las cuales la primera, (4), es la que con más desarrollo aparece en la Hoja. Los materiales que lo constituyen son unos conglomerados ricos en ostras y pectínidos que son conocidos en la región con el nombre de «piedra ostio-

PALEOCOSTA DEL PLIOCENO SUPERIOR Y DISTRIBUCION DE FACIES
(Zona sur-occidental Prov. Cádiz)

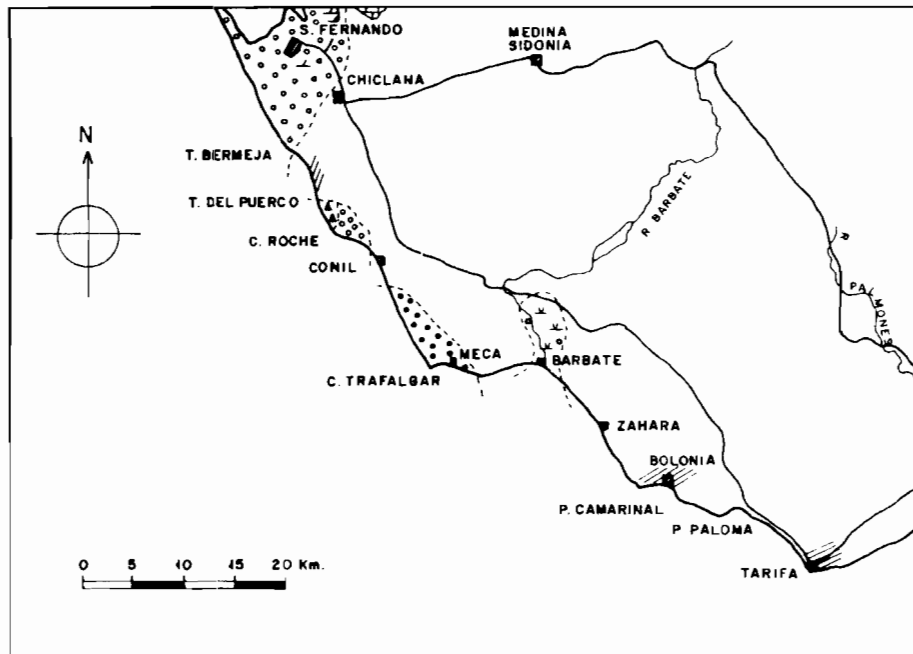


Figura 1

LEYENDA



Facies sublitoral (sho-
reface). *P. jacobaeus*, *O.*
lamellosa, *Ch. flexuosa*.



Facies de lagoon. *Mytilus*
sp., *Ostrea sp.* (back-
shore).



Facies continental. Des-
embocadura de algún barran-
co en proximidad a
la costa.



Facies continental. Ca-
liza lacustre.



Facies «estuarinas» (Fo-
reshore-Shoreface). *Pyc-
nodonta cochleer*, *P. ja-
cobaeus*.



Facies sublitoral. *G. bi-
maculatus*, *A. tubercu-
lata*. Depósito Plio-cua-
ternario.



Contorno de la paleocosta
del Plioceno Superior.



Zonas en las que posi-
blemente el Plioceno Super-
ior ha sido erosionado por las transgresio-
nes cuaternarias poste-
riores.

nera». En general se instalan en continuidad sedimentaria con los depósitos del Plioceno Inferior y Medio, a excepción de la zona del Cerro de los Mártires donde, debido al paso de un gran accidente de dirección N 30° E, descanzan en discordancia angular sobre el resto de la serie pliocena.

La fauna que contienen es: *Chlamys scabrella*, *Ch. opercularis*, *Ostrea lamellosa*, *Pecten jacobea* y *Flabellipecten planomedius*.

En general se trata de depósitos de ambiente sublitoral, marino somero, en el que es frecuente la estratificación cruzada en surco a veces de gran ángulo.

2.3 CUATERNARIO

El segundo conglomerado marino de facies también «ostionera», (5), pertenece a una nueva oscilación positiva del mar, y aunque no en esta Hoja, en otros puntos de la Bahía. Puerto de Santa María, se le observa erosionando al primero (4). La fauna que contiene es muy similar a la del nivel inferior. Dentro de la leyenda se le ha dado una edad Plio-cuaternaria, dada la estratigrafía general de la zona, y la falta de criterios decisivos para situarlo en uno u otro piso.

A continuación se produce un proceso cárstico bajo un ambiente continental, lo que implica una emersión generalizada de toda la zona.

El Guadalete, Río Arillo y Río San Pedro comienzan a aportar material que se distribuye a modo de glacis, (6), rellenando los «poches» de karst. En definitiva, se trata de un glacis de cobertera cuya potencia, al menos en esta zona, no suele superar los dos metros. Sobre él se desarrolla un suelo rojo con un horizonte argílico bastante espeso.

El resto de los materiales que aparecen en la Hoja son holocenos y constituyen las típicas llanuras mareales, en las que depositan limos y arenas biogénicas en las áreas conocidas con el nombre de marismas, que constituyen ambientes restringidos aislados del mar abierto en la mayor parte de los casos por cordones de dunas y flechas litorales, (7), como la de Retamar, que obliga al caño de Sancti Petri a desviarse fuertemente hacia el Sur.

3 TECTONICA

Los estudios de tectónica regional llevados a cabo en el litoral de Cádiz (BENKHELIL, 1976) admiten que la fase distensiva del Mioceno Superior se prosigue a lo largo del Plioceno, existiendo un cambio de régimen tectónico, al comienzo del Cuaternario, hacia una fase compresiva.

En la región del Arco de Gibraltar (BOUSQUET, 1977) el acercamiento

entre la «placa europea» y la «placa africana» se produce a partir del Cuaternario antiguo según una tectónica de colisión.

No obstante el modelado plano y bajo de la Bahía de Cádiz no es el más idóneo para las observaciones tectónicas y microtectónicas. A grandes rasgos, la Hoja que nos ocupa se sitúa en el bloque hundido de una falla normal de dirección ENE-OSO que pasaría al pie del Cerro de San Cristóbal (Puerto de Santa María) y que dio origen a la actual Bahía de Cádiz. Este accidente, que comenzó a funcionar durante el Mioceno Superior, fase distensiva, es en parte fosilizado por los materiales del Plioceno Superior.

En la Hoja de San Fernando merecen destacarse dos accidentes (fig. 2): el que pasa al pie sur del Cerro de los Mártires y el de la Playa de la Barrosa. Con relación al primero, de dirección N 30° E, diremos que es el responsable de la discordancia angular que se observa entre los materiales conglomeráticos del Plioceno Superior y los margo-arenosos de la base del Plioceno. Esta falla pone en contacto el Trías con el Plioceno Inferior-Medio y en algunos sectores de su recorrido presenta carácter inverso (próximo a El Estanquillo). Pequeñas fallas y diaclasas de dirección N 15° E y N 30° O se observan en este mismo sector afectando a los depósitos pliocenos.

El segundo accidente importante N 40-45° E, que pasa al S de la Barrosa (Torre Bermeja) no sólo afecta a los depósitos del Plioceno Superior sino a los glaciares del Pleistoceno Inferior-Medio.

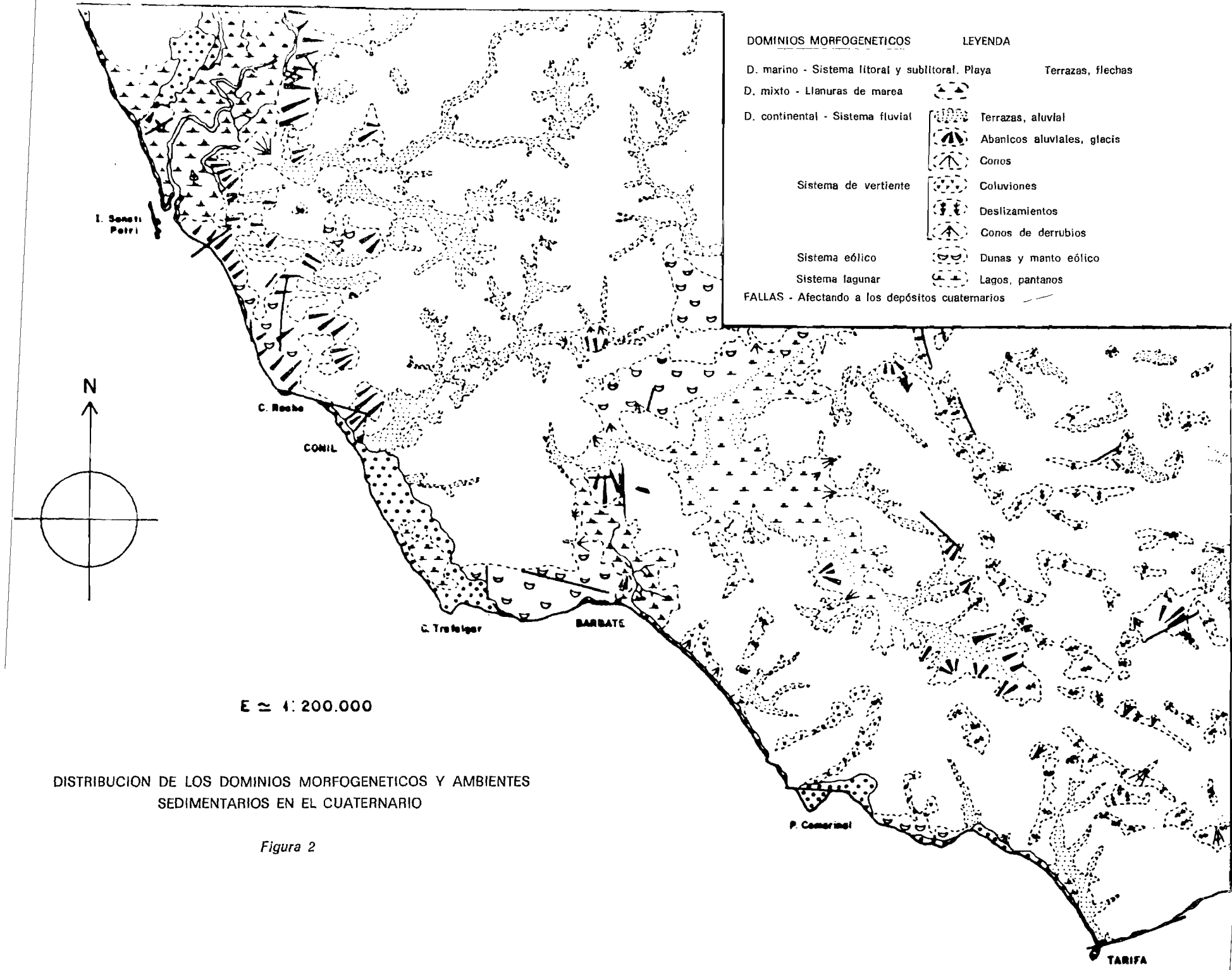
Por otra parte los conglomerados marinos del Plio-cuaternario se encuentran afectados por pliegues (anticlinales y sinclinales) de dirección N 30° O en la zona del Observatorio.

Con relación a la sismicidad la Hoja se sitúa dentro de la «línea sísmica de las Azores» en su dirección E-O, pero en un sector donde la situación de epicentros empieza a difuminarse y a dividirse en dos ramas: una que tomaría la dirección ENE hacia Grazalema y otra mucho menos marcada hacia el Estrecho de Gibraltar.

La intensidad sísmica de esta zona es de grado VI.

4 GEOMORFOLOGIA

Clasificaremos los depósitos cuaternarios que aparecen en la Hoja estableciendo una serie de categorías geomorfológicas de las cuales no todas están representadas a nivel cartográfico, de mayor a menor grado serían las siguientes: *Dominio morfogenético*: área de morfología variada pero cuyas formas están relacionadas genéticamente; *Sistema morfogenético* que sería el conjunto de acciones que configuran un proceso determinado; *Unidades geomorfológicas*, depósitos o formas que presentan una geometría concreta



y que están producidos por una acción igualmente concreta. Siempre son cartografiables.

Dentro de la Hoja de San Fernando están presentes los siguientes grados:

4.1 DOMINIO MARINO

Todos los materiales corresponden al sistema litoral y dentro de éste a la Unidad de *Posplaya* (Backshore), en la que destacan como elementos morfológicos más interesantes las playas y las flechas litorales, y a la Unidad del *Stran* (Foreshore), en el que situaríamos a los bancales erosivos labrados sobre los materiales pliocenos, Isla de Sancti Petri, La Barrosa, etc.

4.2 DOMINIO MIXTO

Representado por el Sistema estuarino, en este caso el del Guadalete que entra dentro de la categoría de Mesotidal con una amplitud de mareas que oscila entre 3,40 m. en aguas vivas y 2,40 m. en aguas muertas; correspondiendo al tipo de «estuario barrera» ya que en muchos casos su comunicación directa con el mar está cortada por flechas o cordones dunares. Dentro de este Sistema la Unidad geomorfológica fundamental es la Marisma (en este caso de tipo conforme) que comporta como elementos más destacables el slikke y el schorre (o marisma salada); recorridas por multitud de canales meandriformes y por canales de marea (Caño de Sancti Petri y Arillo).

4.3 DOMINIO CONTINENTAL

En este caso abarca varios Sistemas morfogenéticos: E. Eólico en el que destacan como Unidad morfológica las dunas que se distribuyen bien próximas al litoral o en el interior de las marismas donde en realidad constituyen un manto eólico. Los vientos dominantes en este caso son los de Poniente.

Sistema de gravedad representado por los escasos coluviones que se observan al sur de la ciudad, y por último el S. fluvial al que corresponde el glacis de cobertera.

Aunque los niveles marinos cuaternarios son escasos en la Hoja, merece mención especial el que hemos denominado n: marino Histórico, [12] (cuadro 1, fig. 3); se trata de un cordón litoral constituido por cantos de cuarzo y de cuarcita que presentan claro retoque marino, la altura máxima del mismo es de 3,7 m. y con seguridad es posterior a la época de dominación romana en la Bahía, lo que implica una ligera oscilación del nivel marino por encima del cerro actual en época reciente.

CUADRO I.—TENTATIVA CRONOLOGICA DE LOS NIVELES MARINOS DEL LITORAL DE CADIZ.

EDAD M.a.	PISOS		C A D I Z				MARRUECOS		I T A L I A		
			EPISODIOS MARINOS	COTAS M.T.	DATAACIONES	FAUNAS	PISOS MARINOS	FAUNAS	PISOS MARINOS	DATAACIONES	FAUNAS
0 1 2 7 8	H O L O C E N O	7 ^º Ep. Bahía (Pastor romano)	+ 4 m (C.I.)			MELLAHIEN		VERSILIANO			
		6 ^º Ep. Zahara	+ 3 m		**						
	S U P E R I O R	5 ^º Ep. Trafalgar	+ 21,5 m	90.000 a.B.P. 84.200 a.B.P.	Th. haemastoma P. safiana	OULJEN	Th. haemastoma	TIRRENIANO	~ 90.000 a.B.P.	S. bubonius	
		4 ^º Ep. Cabo Plata	+ 30 m		I	HAROUNIEN	P. safiana		~ 120.000 a.B.P.	S. bubonius	
	M E D I O	3 ^º Ep. Plataformas de Zahara	+ 36 m		I	ANFATIEN	P. safiana	Ep. TORRIMPIETRA	~ 180.000 a.B.P. 200 000 a.B.P.	S. bubonius	
						MAARIFIEN	N. lapillus L. littorea				TARQUINIANO
	I N F E R I O R	2 ^º Ep. Camarinal	+ 41 m		+ <u>P. maximus</u>	MESSAUDIEN		SICILIANO		+ + A islandico H. balthica	
								CALABRIANO			
	PLIO - CUATERNARIO	1 ^º Ep. Torre del Tajo	+ 80 m		*	MOGHREBIEN	*				

- * Fauna igual a la del Plioceno
- + Fauna "ligeramente" fria
- + + Fauna fria
- o Fauna algo cálida

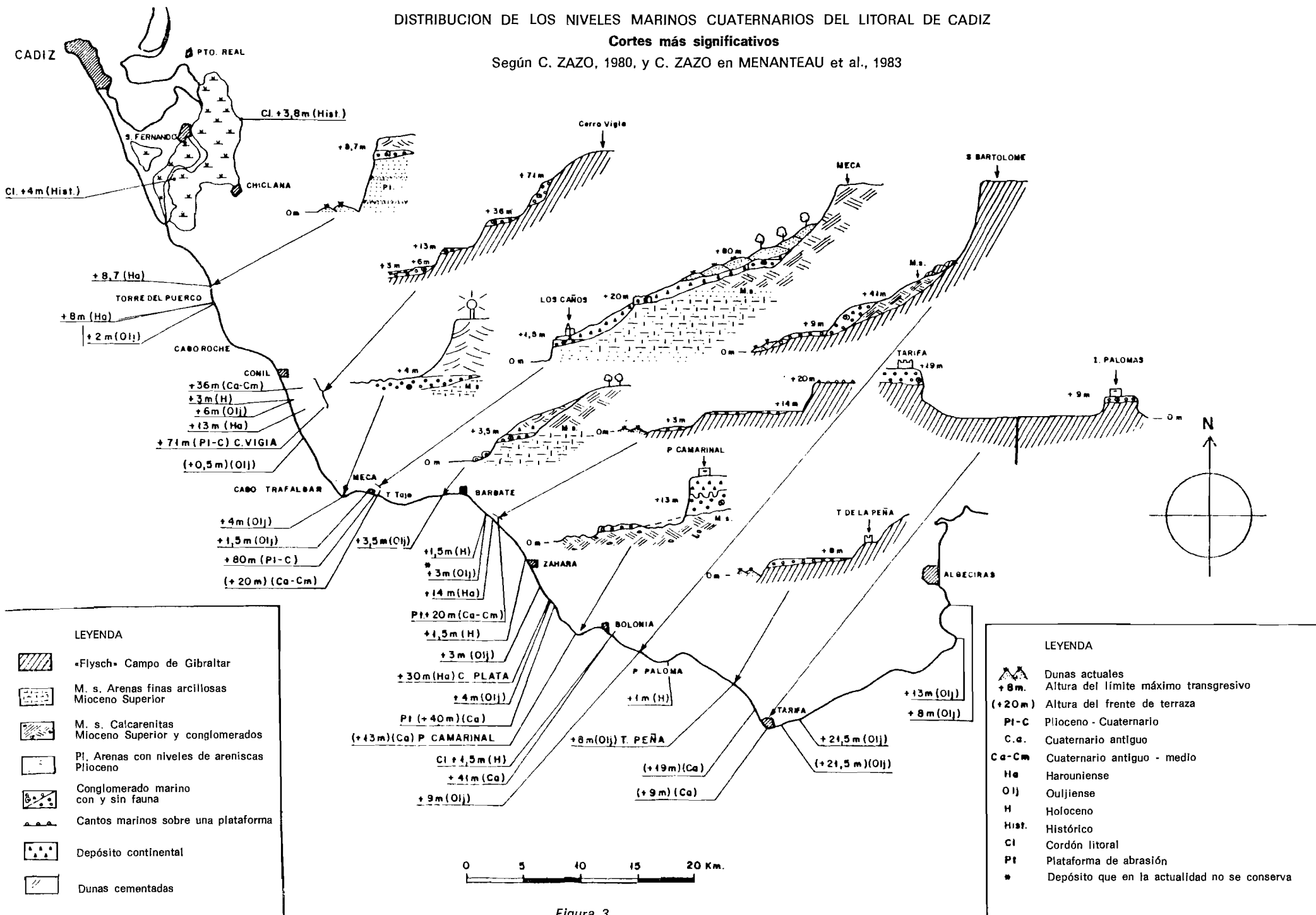
- o o Fauna cálida
- ** Fauna idéntica a la actual
- I Fauna sin significado climático ni estratigráfico determinado
- C.I. Cordón litoral (Backshore)

M.T.-Máximo transgresivo

DISTRIBUCION DE LOS NIVELES MARINOS CUATERNARIOS DEL LITORAL DE CADIZ

Cortes más significativos

Según C. ZAZO, 1980, y C. ZAZO en MENANTEAU et al., 1983



LEYENDA

- «Flysch» Campo de Gibraltar
- M. s. Arenas finas arcillosas Mioceno Superior
- M. s. Calcarenitas Mioceno Superior y conglomerados
- Pl. Arenas con niveles de areniscas Plioceno
- Conglomerado marino con y sin fauna
- Cantos marinos sobre una plataforma
- Depósito continental
- Dunas cementadas

LEYENDA

- Dunas actuales
- + 8 m. Altura del límite máximo transgresivo
- (+ 20 m) Altura del frente de terraza
- Pt-C** Plioceno - Cuaternario
- C. a.** Cuaternario antiguo
- Ca-Cm** Cuaternario antiguo - medio
- Ha** Harouniense
- Oij** Ouljiense
- H** Holoceno
- Hist.** Histórico
- Cl** Cordón litoral
- Pt** Plataforma de abrasión
- Depósito que en la actualidad no se conserva

Figura 3

5 HISTORIA GEOLOGICA

Durante el Mioceno y Plioceno Inferior-Medio, tiene lugar la formación de potentes depósitos, en ambientes marinos someros, que posteriormente sufrieron un proceso tectónico debido al emplazamiento diapírico de los depósitos margo-yesíferos del Triás.

En el Plioceno Superior el mar, en franca regresión, continúa ocupando la Bahía dentro de un área más extensa que la actual (fig. 1) pero con un contorno muy semejante; dentro de este área marina el Cerro de los Mártires constituiría un pequeño islote a cuyos bordes se depositaban facies poco profundas constituidas por conglomerados lumaquéllicos que en la región se conocen con el nombre de «piedra ostionera», facies que, por otra parte, se va a repetir a lo largo del tiempo.

Al comienzo del Cuaternario este amplio golfo marino va adquiriendo la configuración actual y el cierre hacia el sur se realiza por la Barrosa-I. Sancti Petri, mientras que San Fernando y Cádiz quedarían como dos islotes hasta época muy reciente en el interior de la Bahía. De los datos de sondeo se deduce que el calado de la misma, a comienzos del Pleistoceno, era de unos 15-20 m. Posteriormente los aportes del río Guadalete distribuidos a lo largo de sus emisarios R. de San Pedro, que debía continuarse por el Caño de Sancti Petri y río Arillo van rellenando esta depresión constituyendo las «Marismas» que no son otra cosa que amplias llanuras mareales recorridas por multitud de canales de marea que cambian constantemente su curso, en parte debido a la acción de la dinámica litoral que crea en estas zonas amplias flechas litorales que acaban convirtiendo estas áreas en ambientes restringidos aislados del propiamente marino.

La pervivencia y evolución de estas marismas depende en gran parte del uso que el hombre haga de las mismas, ya que en muchos casos la intensa actividad humana cambia completamente la dinámica natural de estas zonas.

6 GEOLOGIA ECONOMICA

6.1 MINERIA Y CANTERAS

En esta Hoja se han observado varias explotaciones de sal, en salinas próximas al litoral, que obtienen este elemento por evaporación del agua del mar, así como pequeñas canteras que explotan las margas blancas (albarizas) del Mioceno Inferior.

Respecto a los áridos de trituración se han observado varias explotaciones en las dolomías tableadas que acompañan a los depósitos margo-yesíferos del Triás.

6.2 HIDROGEOLOGIA

Los únicos acuíferos disponibles serían los desarrollados sobre las arenas del Plioceno-Inferior-Medio, no presentando una gran calidad a causa de las intrusiones marinas.

7 BIBLIOGRAFIA

- AGUIRRE, E.; ARIAS, C.; BONADONNA, F. J.; CIVIS, J.; DABRIO, C.; GOY, J. L.; LOPEZ, N.; MORALES, J.; PEREZ GONZALEZ, A.; PORTA, J., y ZAZO, C.—«Pliocene-Pleistocene transition in the Iberian Peninsula». *I. G. C. P., Project 41. Final Report XI Congress INQUA. Moscow, 1982* (en prensa).
- ANGELIER, J.; CADET, J. P.; DELIBRIAS, G.; FOURNIGUET, J.; GIGOUT, M.; GUILLEMIN, M.; HOGREL, M. T.; LALOU, Cl., y PIERRE, G. (1976).—«Les déformations du Quaternaire marin, indicateurs néotectoniques. Quelques exemples méditerranéens». *Rev. Geogr. Phys. et Geol. Dyn.* (2), V. XVIII, fasc. 5, pp. 427-448
- ARAÑA, V., y VEGAS, R. (1974).—«Plate tectonics and volcanism in the Gibraltar arc». *Tectonophysics*, 24, pp. 197-212.
- BENKHELIL, G., y GIRAUD, R. (1975).—«Les déformations post-nappes de la région de Cadix». *3em R. An. des Sciences de la Terre*, p. 33.
- BENKHELIL, J. (1976).—«Etude neotectonique de la terminaison occidentale des Cordillères Bétiques (Espagne)». *These de 3em cycle*, Univ. Nice, 180 pp.
- BERGGREN, W. A. (1975).—«The Pliocene-Pleistocene Boundary in Deep sea sediments: Status 1975». *Procced. of the 2nd Symp, on N/Q Boundary*, Bologne.
- BIBERSON, P. (1973).—«A propos de la limite Pliocene-Pleistocene au Sud du bassin occidental de la Mediterranee». *Coll. of Papers IV. Moscow*, pp. 76-96.
- BOURGOIS, L. (1978).—«La transversale de Ronda, Cordillères Bétiques, Espagne. Données géologiques pour un modèle d'évolution de l'arc de Gibraltar». *Annales Scient. de l'Univ. Geologie*, 3e, série, fasci. 30, p. 445.
- BOUSQUET, J. L. (1977).—«Contribution à l'étude de la tectonique récente en Méditerranée occidentale: les données de la néotectonique dans l'arc de Gibraltar et dans l'arc Tyrrhénien». *Int. Symp. Struct. Hist. Médit. Basins*, Split (Yugoslavia), 1976.
- CADET, J. P.; FOURNIGUET, J.; GIGOUT, M.; GUILLEMIN, M., y PIERRE, G. (1978).—«La néotectonique des littoraux de l'arc de Gibraltar et des pourtours de la mer d'Alboran». *Quaternaria*, V. XX, pp. 185-202.

- CHAUVE, P. (1968).—«Etude géologique du Nord de la province de Cadix (Espagne méridionale)». *Mem. Inst. Geol. Min. España*, núm. 66, p. 337.
- DEMARCO, G. (1975).—«Resultats du Groupe de travail sur les Mollusques». *Repot on activity of the R.C.M.N.S. Working Group*, Bratislava, pp. 32-74.
- GAVALA, L. (1924).—«Mapa geológico de la provincia de Cádiz "1", mapa E. 1:100.000». *Inst. Geol. Min. España*, Madrid.
- GAVALA Y LABORDE, J. (1927).—«Cádiz y su bahía en el transcurso de los tiempos geológicos». *Bol. Inst. Geol. Min. España*, t. 49, pp. 219-245.
- GUILCHER, A. (1974).—«Bilain de méthodes d'étude quantitative d'accrétion et d'érosion dans les marais intertidaux d'Europe Occidentale». *Actes de Coll.: Les cotes atlantiques de l'Europe Evolution, Aménagement, Protection*. Brest, France, pp. 79-84.
- GRUPE DE RECHERCHE NEOTECTONIQUE DE L'ARC DE GIBRALTAR (1977).—«L'histoire tectonique récente (Tortonien á Quaternaire) de l'Arc de Gibraltar et des bordures de la mer d'Alboran». *Bull. Soc. Geol. Fr.*, 7.º ser., XIX 3, pp. 575-614.
- HARZFIELD, D.; FROGNEUX, M., y GIRARDIN, N. (1977).—«Etude de sismicité dans la région de l'arc de Gibraltar et l'Algérie du Nord». *Bull. Soc. Geol. France*, t. XIX, n.º 4, pp. 741-747.
- MELIERES, F. (1974).—«Recherches sur la dynamique sédimentaire du Golphe de Cadix (Espagne)». *These d'Etat*, 235 pp.
- MENANTEAU, L.; VANNEY, J. R., y ZAZO, C. (1983).—«Belo et son environnement». *Publ. de la Casa de Velázquez. Serie Archeologie*, fasc. IV. Belo II.
- RAFFI, S. (1973).—«Macrofossili della sezione di Vejer de la Frontera». *XIII Col. Eur. Micropal. España*, p. 288. CNG-ENADIMSA.
- RUGGIERI, G. (1979).—«A new stratigraphy for the marine Quaternary of Italy». *Litoralia. Mar.*, pp. 9-10.
- SERRANO LOZANO, F. (1979).—«Los foraminíferos planctónicos del Mioceno superior de la cuenca de Ronda y su comparación con los de otras áreas de las Cordilleras Béticas». *Tests Doctoral*. Univ. de Málaga, 277 pp.
- VANNEY, J. R. MENANTEAU, L., y ZAZO, C. (1979).—«Physiographie et evolution des dunes de Basse-Andalousie (Golphe de Cádiz, Espagne)». *Act. Coll. Les cotes atlantiques de l'Europe. Evolution, Aménagement, Protection*. Brest, France, pp. 277-286.
- VIGUIER, C. (1974).—«Le Néogène de l'Andalousie Nord-Occidentale (Espagne)». *Histoire géologique du bassin du Bas Guadalquivir, Thèse d'Etat*. Univ. Bordeaux, 450 pp.
- ZAZO, C. (1979).—«El problema del límite Plio-Pleistoceno en litoral S y SE de España». *Trab. sobre Neógeno-Cuaternario*, núm. 5, pp. 142-145.
- (1980).—«El Cuaternario marino-continental y el límite Plio-Pleistoceno en el litoral de Cádiz». *Tesis Doctoral*. Univ. Complutense de Madrid, 2 tomos.

- ZAZO, C.; GOY, J. L., y HOYOS, M. (1981).—«Litoral de Cádiz. El aculadero». *Actas y Guías de Excursiones V Reun. Nac.*, G. E. T. C. Sevilla, pp. 383-386.
- ZAZO, C.; GOY, J. L., y DABRIO, C. (1983).—«Medios de transición en la Bahía de Cádiz durante el Pleistoceno». *Res. X Congr. Nac. de Sedimentología*. Menorca.
- «Medios marinos y marinos salobres en la Bahía de Cádiz durante el Pleistoceno». *Mediterránea*. En prensa.



INSTITUTO GEOLOGICO
Y MINERO DE ESPAÑA
RÍOS ROSAS 23 - 28003 MADRID