

## NOTAS, NOTICIAS Y COMENTARIOS

### NIVELES MARINOS Y EVOLUCIÓN DE LINEAS DE COSTA DEL LITORAL SURATLÁNTICO ANDALUZ (post-6000 BP)<sup>1</sup>

#### 1. INTRODUCCIÓN

Los cambios del nivel marino y la evolución de la línea de costa se presentan como complejos fenómenos naturales íntimamente relacionados entre sí. Establecer las claves morfo y cronosedimentarias de esta interrelación es el objetivo central de la reconstrucción paleogeográfica de los litorales durante el Holoceno, dadas las características de alta dinamicidad y mutabilidad de estos medios, extremadamente frágiles y cambiantes a partir del último episodio terrestre de máximo frío.

La paleogeografía holocena y la investigación arqueológica de la prehistoria reciente y protohistoria tienen en esta temática un campo común en problemáticas y metodologías. Un factor decisivo en esta interpretación interdisciplinar corresponde al análisis de las transformaciones de los geosistemas litorales debidas a la actuación del hombre sobre litorales y prelitorales.

La investigación a la que corresponde la presente síntesis tiene el objeto de presentar, de una manera secuenciada, los principales rasgos de la evolución de la línea de costa del SW andaluz durante los últimos milenios, así como de plantear las implicaciones en el proceso general de transformación de la misma, de los sistemas de ocupación del territorio.

---

1. Modificado de BORJA y DIAZ DEL OLMO (en prensa), "Cambios paisajísticos y medioambientales en la Península Ibérica. Episodios posteriores al 6.000 BP". *El medio ambiente en España durante los dos últimos millones de años*. ITGE. Madrid.

Síntesis de contenidos de la ponencia: *Las costas entre el Guadiana y el Guadalete durante el Holoceno. Paleogeografía e investigación arqueológica en Prehistoria Reciente y Protohistoria*, presentada al Congreso Conmemorativo del V Symposium Internacional de Prehistoria Peninsular. Tartessos 25 años después, 1968-1993; celebrado en Jerez de la Frontera (Cádiz) del 9 al 12 de Noviembre de 1993.

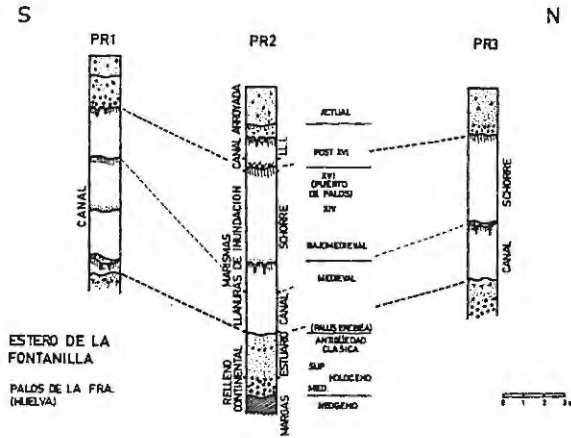
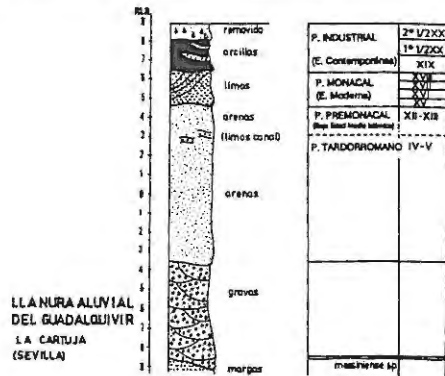
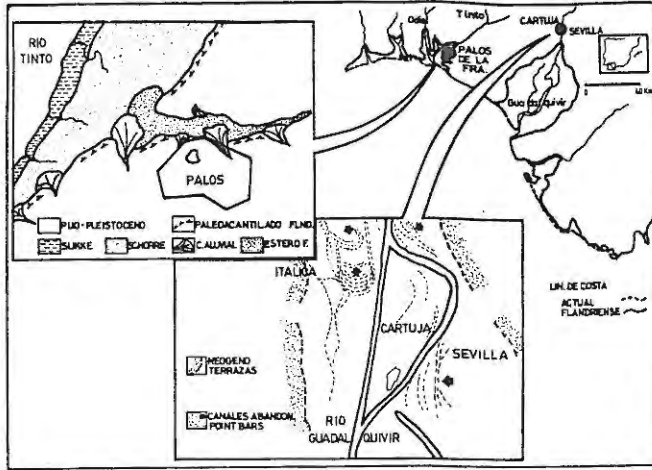
Se ha omitido la mayor parte de las citas bibliográficas del texto para facilitar la lectura; no obstante la información de base de esta síntesis está recogida en el epígrafe *Referencias*

## 2. NIVELES MARINOS HOLOCENOS

El nivel del mar de referencia para los estudios del litoral durante la Prehistoria reciente y la Protohistoria es el correspondiente Ciclo Flandriense (Mellahiense), cuyo máximo transgresivo se sitúa para el contexto peninsular a unos +2 m respecto de la situación actual en 6.500/5.100 BP (Goy *et al.*, 1986). Bajo esta situación transgresiva se produce un retoque del modelado litoral con desarrollo de grandes rías y acantilados, y se asiste a una potente colmatación de fangos en los fondos de las antiguas bahías por aportes continentales en las desembocaduras del Guadiana, Piedras, Tinto-Odiel, Guadalquivir, Guadalete, etc. Posteriormente, uno o varios rápidos descensos seguidos de alguna recuperación de este nivel marino lo sitúan en las posiciones actuales (< 5.000 BP), propiciando la evolución de islas-barrera, el cierre de los estuarios y su incipiente colmatación, y la progresión de cordones y mantos eólicos.

El tránsito de llanuras aluviales a estuarios, y la colmatación y posterior transformación de éstos en marismas y esteros, abarca las fases Calcolítico-Histórico. El registro sedimentario correspondiente a este episodio presenta gravas basales, pasando a techo de arenas, finos y nuevas arenas con gravas, a partir de los momentos romanos. En esta secuencia destaca un importante incremento de las tasas de colmatación de cronología post-medieval, reconocido tanto en el área onubense (Estero de la Fontanilla) como en el gaditano y el Guadalquivir. Dicha evolución de los antiguos medios estuarinos del SW andaluz queda recogida, asimismo, por la historiografía tradicional (Estrabón, Avieno, P. Mela, etc.), la cual enfatiza el carácter lagunar o abierto (*palus erebea*; *l. Ligustinus, archipiélago gaditano*), y las posibilidades de navegación, siempre ajustada al ritmo de las mareas, de los mismos durante la antigüedad.

Más concretamente, la evolución Holoceno Medio y Reciente del estuario del Tinto-Odiel marca una progresiva colmatación caracterizada por una agradación vertical con imbricación de depósitos mareales, intermareales (*slikkes*), y supramareales (*schorres*), intercalados finalmente con otros de carácter continental con barras de gravas y arenas canalizadas, y coluviones finales. La contrastación de esta secuencia morfosedimentaria con la información aportada por las conexiones arqueológicas y la documentación historiográfica, plantea el paso de un paisaje típicamente lagunar-estuarino hasta la Antigüedad y primer Medievalismo, y una rápida colmatación de canales y pérdida de navegabilidad en medios anastomosados, que pasan a una alta marisma afectada por procesos de continentalización, todo bajo la influencia de la ocupación antrópica (Borja, 1992).



En el caso del SW de Cádiz, el nivel marino correspondiente al episodio “Bahía” de C. Zazo (1989) denota el máximo transgresivo holoceno (+1–2 m), al que acompañan episodios endorreicos con desarrollo de tierras negras sobre plataformas litorales (Pluvial Neolítico ?), las cuales se ven selladas posteriormente por formaciones dunares de época histórica. Asimismo, existen datos sobre una probable posterior elevación del nivel del mar coincidiendo con el inicio y primeros siglos de nuestra era, dada la existencia de la necrópolis romana (Chipiona) actualmente sumergida bajo las aguas.

### 3. EVOLUCIÓN DE LA LÍNEA DE COSTA POST-FLANDRIENSE

La configuración de la línea de costa actual entre el Guadiana y el Guadalete, incluyendo la proliferación de playas, islas-barrera, mantos eólicos y edificios dunares, se asocia plenamente a la secuencia general de colmatación de estuarios indicada para el lapso Calcolítico-Histórico. Este proceso de actualización de la línea de costa se ha identificado por medio de:

- La caracterización de paleoacantilados en todo el litoral de Cádiz y Huelva, y de “paleoveras” en El Abalarío (Huelva).
- La datación de playas con conchas en Punta Umbría en torno a 3.000 BP.
- Los hallazgos de pecios históricos sepultados bajo varios metros de limos en las marismas del Guadalquivir o las del Guadalete para los momentos plenamente históricos.
- El estudio de las posiciones relativas de Torres vigías y edificaciones militares de la Edad Moderna y más recientes.
- El establecimiento de secuencias geoarqueológicas en los rellenos de llanuras aluviales y estuarios como los del Guadalquivir y el Tinto.

Las principales fases de esta evolución post-flandriense (< 5000 BP) se manifiestan por medio de episodio de progradación de barras, flechas litorales y cordones dunares. Como ocurre, en concreto en el sector onubense, con la desembocadura del Guadiana, donde los asentamientos romanos ocupan siempre las barras más antiguas; con la flecha de Punta Umbría, cuya más dinámica progradación acaece entre el 4.000 y 1.200/1.000 a.C.; con las formaciones de cierre de la actual laguna de Las Madres (entre 5.500-2.200 BP); o con la Punta de Malandar (< 3.200 BP). En la bahía gaditana, los aportes del Guadalete y la presencia de restos de la plataforma pliocena (islas de Cádiz, San Fernando y Sancti Petri) coadyuvan en el desarrollo de

playas-barrera como las de Los Toruños-Valdelagrana, y cordones dunares como el que une Cádiz con San Fernando.

Paralelamente también se reconocen en este paisaje litoral intensos episodios de configuración de mantos eólicos y campos de dunas. Los primeros están especialmente representados en el sector Asperillo-Abalarío (Huelva), donde su génesis parece arrancar incluso desde el final del Pleistoceno Superior, pero cuyo mayor desarrollo se constata a partir del Subboreal (Borja & Díaz del Olmo, 1992), al igual que ocurre en el sector del Puerto de Sta María en Cádiz (Díaz del Olmo *et al*, 1993). Los cambios históricos de la evolución de las dunas litorales onubenses marcan ciertas progradaciones en las flechas litorales como El Rompido o Las Marismillas, así como incorporación de nuevas generaciones dunares, que en Doñana son posteriores al s. XVI (Torre Carbonera).

Tanto en Cantarranas (Puerto de Sta. María) como en El Asperillo e Isla Cristina (Huelva), se pueden identificar dos conjuntos dunares que subrayan sendos episodios históricos: dunas blanquecinas con restos arqueológicos posteriores al s. XVI, que se apoyan, en determinadas posiciones, sobre dunas pardas con restos romano-medievales, separadas por discontinuidades orgánicas (Borja, 1992).

## REFERENCIAS

- BLANCO, F.J. (1979-80): *Bol. Museo de Cádiz*, II: 77-86. Cádiz.
- BORJA BARRERA, F. (1989a): *El Cuaternario en Andalucía Occidental*. F. Díaz y J. Rodríguez. AEQUA-Monografías, 1:155-170. Sevilla.
- BORJA BARRERA, F. (1989b): *Jornadas de Geografía Física (Bahía de Cádiz, Guadalete, Grazalema)*, pp. 25-36. A.G.E. Cádiz.
- BORJA BARRERA, F. (1992): *Cuaternario Reciente, Holoceno y Períodos Históricos del SW de Andalucía. Paleografía de medios litorales y fluvio-litorales de los últimos 30.000 años*. Tes. Doc. Univ. de Sevilla. 520 págs.
- BORJA BARRERA, F. y DÍAZ DEL OLMO, F. (1987): *OXYURA*. IV,1: 27-44. Córdoba.
- BORJA BARRERA & DÍAZ DEL OLMO, F. (1992): *The ocean change. Management patterns and environment*. J.L. Suárez (ed.). I.G.U.-C.M.G. pp. 39-44. Huelva.
- BORJA, F.; CAMPOS, J.M. y POZO, F. *Actas VIII Reunión Nacional sobre Cuaternario*. AEQUA. (en prensa). Valencia.
- CALDERÓN QUIJANO, J.A. (1976): *Las defensas del Golfo de Cádiz en la Edad Moderna*. E.E.H.-A.S. Sevilla, 233 págs.
- CLEMENTE, L.; MENANTEAU, L. y RODRÍGUEZ VIDAL, J. (1985): *Actas I Reunión Cuaternario Ibérico*, 1: 61-78. Lisboa.
- DÍAZ DEL OLMO, F. et BORJA, F. (1991): *Physio-Géo*, 22/23:29-54. Francia.
- DÍAZ DEL OLMO, F.; BORJA BARRERA, F.; RECIO ESPEJO, J.M. y RAMOS MUÑOZ, J. (1993): *Rev. Géomorph. Dyn.* 42,3. Strasbourg.

- GÓMEZ, F.; CASTIÑEIRA, J.; CAMPOS, J.M.; BORJA, F. y GARCÍA, J.M. (en prensa). A.A.A. 1991. (D.G.B.C.) Sevilla.
- GOY, J.L.; ZAZO, C.; DABRIO, C. y HILLAIRE-MARCEL, CL. (1986): *Changements Globaux en Afrique durant le Quaternaire. Passé, present e future*. Ed. ORSTON, 197, pp. 269-172. París.
- MENANTEAU, L. (1982): *Les marismas du Guadalquivir, exemple de transformation d'un paysage alluvial au cours de Quaternaire récent*. Tesis en Geogr. Univ. Paris-Sorbone, 1:154 p.; 2:101 p.
- MENANTEAU, L.; VANNEY, J.R. et ZAZO, C. (1983): *Belo et son environnement (déroit de Gibraltar). Etude physique d'un site antique*. Casa de Velázquez. Paris. 221 p.
- OJEDA ZÚJAR, J. (1989): *Aplicaciones de la teledetección espacial al estudio de la dinámica litoral (Huelva): geomorfología y ordenación territorial*. Tesis Doctoral. Univ. de Sevilla (inérita).
- REY SALGADO, J. y MEDIALDEA CELA, T. (1989): *El Cuaternario en Andalucía Occidental*. AEQUA Monografías, 1. F. Díaz y J. Rodríguez (Eds.): 133-134. Sevilla.
- RODRÍGUEZ VIDAL, J. (1987): "Modelo de evolución geomorfológica de la flecha litoral de Punta Umbría, Huelva, España". *Cuaternario y Geomorfología*. 1,1-4:247-256. AEQUA y S.E.G.
- RODRÍGUEZ VIDAL, J.; CÁCERES, L.M. y RODRÍGUEZ RAMÍREZ, A. (1992): *INQUA-COQS-MBSS Newsletter*, 14. C. Zazo & T. Bardaji (Eds): 82-86. Madrid.
- RODRÍGUEZ VIDAL, J.; RODRÍGUEZ RAMÍREZ, A.; CÁCERES, L. y CLEMENTE, L. (1993): *INQUA-COQS-MBSS Newsletter*, nº 15, C. Zazo & T. Bardaji (Eds.): 12-15. Madrid.
- SUÁREZ BORES, J. (1971): *Determinación de la edad mediante medidas del contenido de <sup>14</sup>C en muestras procedentes de los litorales de Huelva y Valencia*. G.A.N.O.P., Madrid.
- ZAZO, C. (1989): *El Cuaternario en Andalucía Occidental*. AEQUA MONOGRAFÍAS, 1, F. Díaz y J. Rodríguez (eds.): 113-122. Sevilla.
- ZAZO, C.; DABRIO, C.J.; GOY, J.L. y MECO, J. (1992): *The ocean change. Management patterns and environment*. J.L. Suárez (Ed.) I.G.U.-C.M.G.: 27-38. Huelva.

FRANCISCO BORJA BARRERA  
 Profesor Titular de Geografía Física, Huelva.  
 FERNANDO DÍAZ DEL OLMO  
 Profesor Titular de Geografía Física. Sevilla.

## RECONOCIMIENTO TERRITORIAL DEL EJE SEVILLA-ANTEQUERA

### 1. CONTEXTO TERRITORIAL

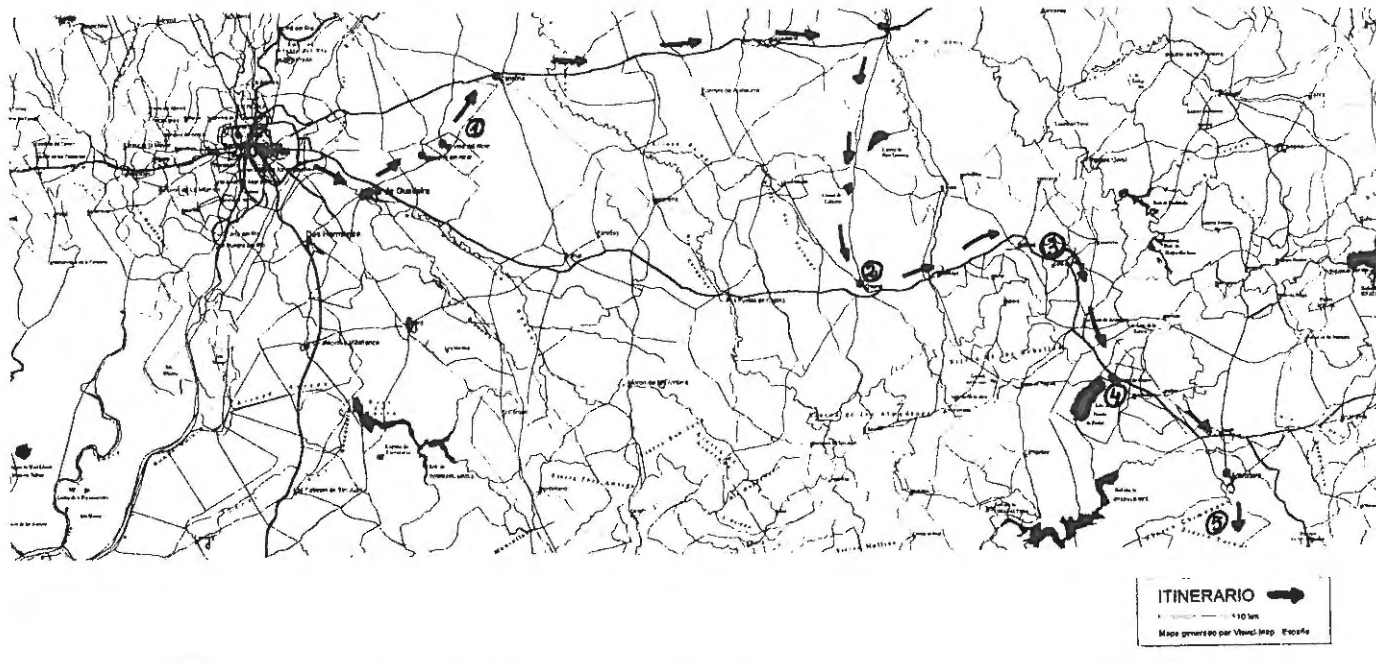
Se trata de realizar un recorrido a través de un entorno territorial próximo a la ciudad de Sevilla. Con el mismo se pretende evaluar las relaciones, no deterministas pero latentes, entre distintas subunidades del medio físico y la ocupación humana del espacio. Además se pondrá especial énfasis en diferentes figuras de protección de la Naturaleza en Andalucía y en sus posibilidades de cara a un aprovechamiento antrópico racional. De hecho la elección del *Eje Sevilla-Antequera* como territorio objeto de estudio, obedece, fundamentalmente, a la riqueza de situaciones que presenta, dentro de un marco de cohesión evidente (Fig. 1).

Nos encontramos ante un corredor que ha sido secularmente paso obligado en las comunicaciones entre la Baja y la Alta Andalucía. Así, ya desde época romana, Antequera aparece como un nodo esencial en la conexión de Sevilla con Granada (y viceversa, claro está); asentamientos éstos que, en especial desde la Baja Edad Media, se erigen en polos urbanos de las respectivas partes occidental y oriental de nuestra región (LÓPEZ LARA, 1988) (Fig. 2). Igualmente el caótico trazado del ferrocarril decimonónico confirmó a este ámbito como vía de contacto interior (LÓPEZ PÉREZ, 1988) (Fig. 3). Sin embargo, el proceso de centralización que de forma paralela estaba aconteciendo en el Estado, y la progresiva consolidación de una red de transportes radial, hizo que poco a poco nuestro espacio fuera incrementando sus componentes de periféricidad. En este sentido es significativo que en la actual división administrativa de las carreteras españolas, las antiguas N-334 y N-342 queden fuera de la Red de Interés General del Estado (R.I.G.E.) y pasen a ser gestionadas por la Comunidad andaluza.

La Administración Autónoma, consciente de la importancia de esta vía para la comunicación intrarregional y la lucha contra los desequilibrios internos, ha apostado fuerte por la reforma de la misma mediante su transformación en la *Autovía del 92 (A-92)*. Este nombre emblemático sirve para designar la nueva conexión entre Sevilla y las ciudades de los altiplanos granadinos de Guadix y Baza, atravesando previamente núcleos tan importantes como Osuna, Estepa, Antequera, Loja y Granada. Finalmente nuestra infraestructura busca su salida natural hacia el Levante peninsular a través del Valle del Almanzora (Almería) y Puerto Lumbreras en Murcia, enlazando así con la Autopista del Mediterráneo (JUNTA DE ANDALUCÍA, 1990). (Fig. 4). En este último punto se encuentra la situación del proceso en estos momentos.

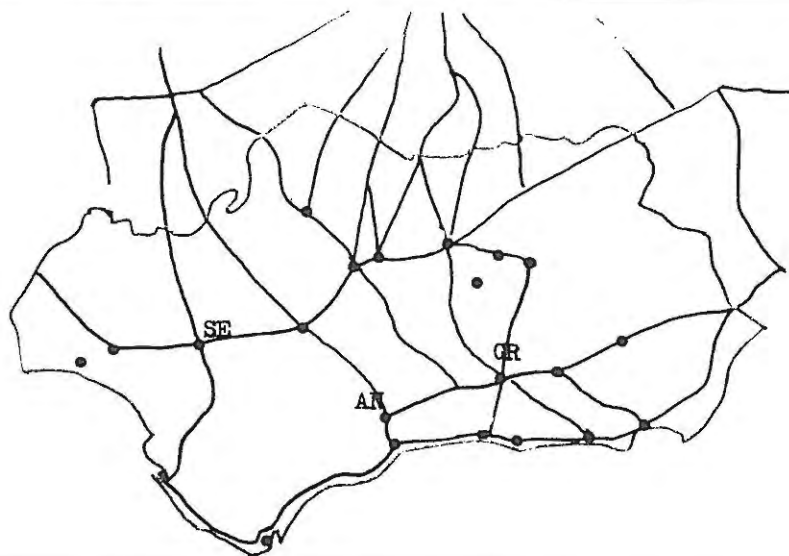
**FIGURA I  
ITINERARIO Y PARADAS**

(1ª parada: «Balcón» de Los Alcores. 2ª parada: Panorámica general desde Osuna. 3ª parada: Piedemonte de la Sierra de Estepa. 4ª parada: Reserva Natural de Fuente de Piedra. 5ª parada: Paraje Natural de El Torcal de Antequera)





**FIGURA II**  
**CAMINOS MEDIEVALES, S. XIII (LÓPEZ LARA, 1988)**



**FIGURA III**  
**TRAZADO FERROVIARIO ANDALUZ EN 1880 (LÓPEZ PÉREZ, 1988)**



Ya hemos dicho que el tramo de la A-92 que aquí vamos a abordar se caracteriza por su heterogeneidad, si bien para apreciarla en toda su extensión nos veremos obligados a abandonarlo circunstancialmente. Con ello estimamos que deben cumplirse los objetivos que para este recorrido hemos previsto, y que desde nuestro punto de vista son éstos:

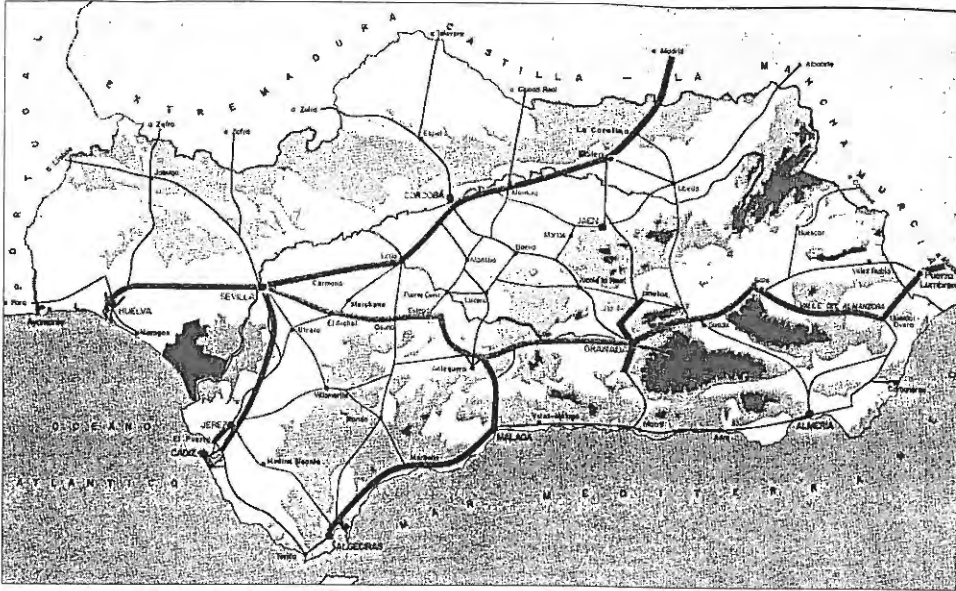
- Analizar distintas morfoestructuras de relieve: Cornisa de Los Alcores, Vega de Carmona, Campiña sevillana, contacto Subbético, Depresión de Antequera y Macizo del Torcal.
- Establecer relaciones con diversos tipos de asentamientos humanos: capital regional, ciudades dormitorio, agrovillas, lugares de colonización interior, cortijos, hábitat diseminado...
- Visitar ámbitos protegidos de índole diferente: Laguna de Fuente de Piedra (Reserva Natural) y Torcal de Antequera (Paraje Natural).

En definitiva nos enfrentamos ante lo que de forma lírica se ha dado en llamar el “corazón de Andalucía”, y de manera más rigurosa se conoce como *Area Central* de nuestra Comunidad (MARCHENA GÓMEZ, 1984) (Fig. 5). No obstante esta propia terminología ya nos habla de una definición por negatividad ante otros espacios mejor acotados, y de hecho la diversidad interna que comprende es, como veremos en el análisis de los siguientes sectores, bastante importante.

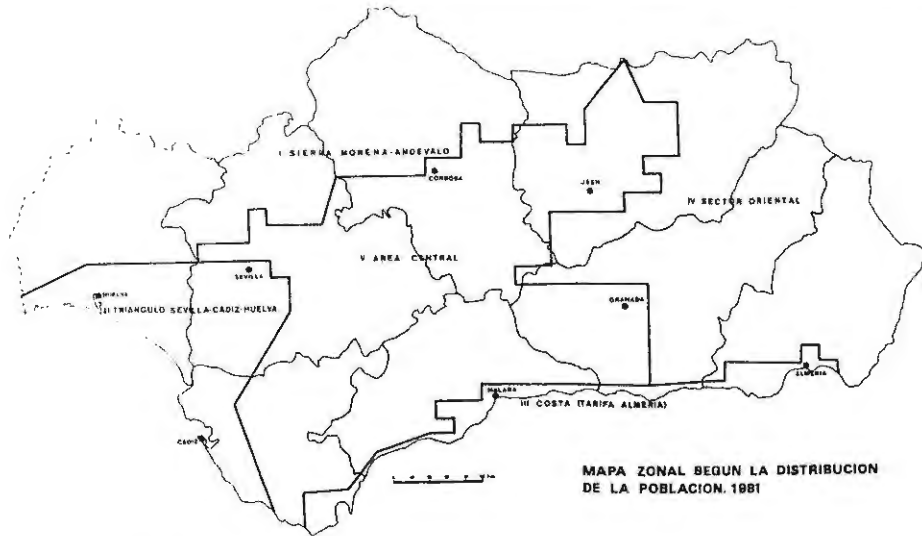
## 2. ÁMBITO METROPOLITANO (Sevilla-Carmona)

El trayecto Sevilla-Carmona está marcado por las influencias metropolitanas de Sevilla como capital regional. En efecto, la salida de esta ciudad en dirección Málaga-Granada supone uno de los pasillos industriales más importantes de la misma, y hacia él y hacia el núcleo urbano acuden diariamente multitud de trabajadores procedentes de diversos asentamientos satélites (en especial Alcalá de Guadaíra). Esta localidad presenta unas tasas de crecimiento demográfico significativamente elevadas desde los años 70: 2,75 % para el período 1970-81 y 1,37 % para el 81-91, cuando la media provincial no alcanza el 1 % en ambas etapas. Además su relativa tradición fabril convierte a esta entidad en punto de destino de población de clase media-baja, de modo que junto al término de Dos Hermanas –situado sobre la N-IV en dirección a Cádiz– representan las dos principales ciudades-dormitorio de la cuestionada “área metropolitana” sevillana. Esta polémica figura de la administración local/territorial no ha sido constituida aún en ningún ámbito de nuestra Comunidad Autónoma, pero diversos estudios coinciden

**FIGURA IV**  
**PLAN GENERAL DE CARRETERAS DE ANDALUCÍA, 1987-94**  
**(JUNTA DE ANDALUCÍA, 1990)**



**FIGURA V**  
**(MARCHENA GÓMEZ, 1984)**



en considerar a los dos municipios antes mencionados como miembros netos de la de Sevilla (JUNTA DE ANDALUCÍA, 1984; ALMOGUERA SALLEN, 1989).

Menos claro está el caso de otras localidades alcoreñas que atravesamos en nuestro recorrido por la Comarcal-432. En primer lugar diremos que Los Alcores suponen (junto con El Aljarafe) una de los dos relieves tabulares de escala intermedia que enmarcan la vega del Guadalquivir a su paso por Sevilla. Al parecer es éste un espacio que ha acogido población estable desde al menos la Edad del Cobre en el III mil. a. Xto. (AMORES CAREDANO, 1982); caracterizándose su estructura de poblamiento actual por dos nodos principales en los extremos de la cornisa (Alcalá al SO y Carmona al NE), y otros dos secundarios –Mairena y El Viso– entre ambos.

Su actividad económica tradicional se ha basado en la complementariedad de usos agrarios entre terrazas-escarpe-campiñas, pero en los últimos tiempos se asiste a un proceso de profunda transformación motivado por los embates metropolitanos procedentes de Sevilla. Así el fenómeno de las urbanizaciones y parcelaciones rústicas con vocación residencial está haciendo mella en la zona: problemas erosivos y pérdida de suelo; sobreexplotación de los recursos hídricos; degradación de áreas naturales. De hecho el *Plan Especial del Medio Físico de la Provincia de Sevilla* ya recoge algunos ámbitos de la misma como susceptibles de protección ambiental: Cornisa de Los Alcores (Paisaje Sobresaliente); Cerro del Toruño (Complejo Serrano de Interés Ambiental); y lagunas de Santo Domingo y los Arroyuelos (Zonas Húmedas Transformadas). Además la gravedad de la situación socio-económica es tal (elevadas tasas de desempleo; falta de definición en la orientación económica; ineficacia del planeamiento urbanístico) que su futuro parece incierto. Es en ese contexto en el que cabe situar procesos como el que vive el municipio de Carmona (verdadero emporio histórico-artístico y cultural), donde incluso se plantea la elaboración de un PGOU reorientado hacia una cierta especialización industrial (polígono El Pilero impulsado por EPSA).

### **1ª Parada: “Balcón” de Los Alcores**

Los Alcores se configuran a modo de franja alargada en dirección NE-SO de unos 30 Km. de longitud, entre la margen izquierda del río Corbones y el río Guadaira que los atraviesa en su sector meridional; siendo su anchura desigual, con menos de 1 Km. al N de Carmona por unos 10 Km. en las inmediaciones de Alcalá de Guadaira. Este afloramiento neógeno compartimenta el tramo central de la Depresión inferior del Guadalquivir en

dos unidades geográficas diferenciadas: una al NO, constituida por el aluvial del Guadalquivir que escalonadamente desciende desde su dorso hasta el río; y otra al SE, representada por la zona deprimida de la Vega de Carmona que, labrada sobre los materiales margosos del olitostroma, se extiende entre el escarpe de Los Alcores y las plataformas meridionales de la sedimentación post-orogénica de la cuenca (Fig. 6).

Carentes en la actualidad de un estudio específico, Los Alcores son conocidos geomorfológicamente por los trabajos de aproximación global a la morfología de los mismos en el contexto regional y a diferentes niveles de interpretación (CARANDELL, 1936; DRAIN et al., 1971; DÍAZ DEL OLMO, 1987), o más particularmente por las evaluaciones detalladas que de aspectos parciales se han efectuado: tectónica y sísmica (BONSOR, 1918; BAENA, 1993), evolución de laderas (RODRÍGUEZ VIDAL y GONZÁLEZ DÍEZ, 1987), hidrogeología (RUIZ CELAA, 1969), o formaciones geológicas (SERRAT y RUIZ LÓPEZ, 1988).

Geológicamente están constituidos por calcarenitas masivas amarillentas con gran cantidad de restos fósiles, oscilando su potencia entre los 30 y los 70 m. según las zonas. Corresponden a depósitos de plataformas someras que, repartidas discontinuamente por la cuenca (provincias de Córdoba, Sevilla y Cádiz), definen el final del episodio de colmatación marina de la cuenca durante el Mioceno Superior-Plioceno Medio (VIGUIER, 1974).

Desde un punto de vista geomorfológico, Los Alcores conforman un relieve estructural monoclinal donde tectónica y litología juegan un papel fundamental a la hora de evaluar sus aspectos más característicos. A saber: su marcado escarpe, su sismicidad y la presencia de un importante acuífero.

### **El escarpe y la Vega de Carmona**

Dando frente a la actual campiña de Sevilla, la unidad de Los Alcores destaca por su relevante escarpe de carácter poligenético. Con pendiente media del 15 % y trazado lineal, éste se configura a modo de ladera con cantil y talud, a partir del diferenciado comportamiento mecánico entre los materiales arcillosos de su base y las compactas calcarenitas que lo coronan. No obstante, y en función de otros condicionantes, localmente también puede resolverse a través de otros tipos de modelados tales como: laderas con depósitos coluviales, coincidiendo con tramos en los que el escarpe recula sobre facies más arenosas y poco cementadas; o laderas complejas, con frecuentes rupturas de pendiente a cargo de bancos calcareníticos de mayor cohesión (areniscas calcáreas) o lóbulos de solifluxión y deslizamientos rotacionales.



Con altura decreciente hacia el SO en igual sentido que toda la unidad (140 m. en Carmona; 40 m. en Alcalá de Guadaira), su análisis en planta denota, dentro de la linealidad general, cierto dispositivo zigzagueante acomodado a las direcciones de la fracturación, sobre las cuales se instalan, configurando boquetes anaclinales, las cabeceras de los más importantes arroyos de la Vega (Fig. 7.A).

Como unidad geomorfológica emergida desde el final del Plioceno Medio, la evolución de Los Alcores y, por ende la de su escarpe es compleja, habiéndose relacionado con la tectónica entre el pre y post-orogénico y la evolución de la red hidrográfica del Guadalquivir y sus afluentes (BAENA, 1993). En efecto, la compartimentación de todo el Bajo Guadalquivir en grandes bloques, reflejo de la fracturación del basamento hercínico de la cuenca durante la etapa distensiva Mio-Pliocena, se manifiesta, en la deformación monoclinial de sus series detrítico-carbonatadas, inclinadas hasta un máximo de un 15 % hacia el NO debido al juego tectónico de la zona externa de la plataforma. Con posterioridad, durante la fase comprensiva cuaternaria, nuevamente se producen reajustes en el relleno sedimentario intracuenca catalizados por la plasticidad de las masas olitostromicas, que ocasiona un aumento de la desnivelación de la plataforma. Así se aprecia en la disposición de los retazos de aplanamientos intrapliocenos que biselan la unidad, los cuales, dada la acción de todo un sistema de fracturas menores en sentido ortogonal al escarpe, se muestran escalonados en dirección a Alcalá de Guadaira, acompañando al escarpe (Fig. 7.B).

Del mismo modo, la individualización de la Vega de Carmona como unidad deprimida, a una altitud media de 70-80 m., y enmarcada en un contexto de relieves acolinados de la campiña al E y de plataformas al N, O y S, obedece al mantenimiento del protagonismo cuaternario de estas estructuras como resultado de la compartimentación tectónica de la Depresión. Dicha actividad influye en la organización hidrográfica de los afluentes del Guadalquivir, Corbones y Guadaira que, constituyendo los límites NE y SO de la Vega respectivamente, se adaptan a los límites entre bloques ya referidos.

Ambos ríos, coadyuvados por las líneas de debilidad que suponen los ejes estructurales de Los Alcores y lo deleznable de los materiales, han ocasionando durante el Pleistoceno Medio el vaciado de la vega, resaltado aún más si cabe, tanto por la inversión del relieve aluvial de las terrazas del Guadalquivir como por la existencia del primitivo escarpe de fractura sobre la formación calcarenítica de Los Alcores.

Esta extensa planicie, tan sólo desdibujada por la débil incisión de los arroyos que la drenan y las colinas testigos del relleno olitostromico, se labra directamente sobre el sustrato de margas blancas aquitano-burdigalienses

(“albarizas”) sobre el que se desarrolla un potente suelo vértico (“bujeo”) ocasionado por la hidromorfía estacional dada la ausencia de pendiente. Entre sus características destacar su color gris oscuro a negro, estructura columnar y abundantes grietas de retracción al tratarse de materiales ricos en arcillas expansivas.

### **Sismicidad histórica**

En un contexto de inestabilidad tectónica ya referenciado desde finales del Terciario, la unidad de Los Alcores en razón de los datos sísmicos de la región, se encuadra en la zona de “stress” sísmico que de N a S une el Valle del Guadalquivir con la Serranía de Ronda y el litoral mediterráneo gaditano (UDIAS et al., 1983). En concreto en los alrededores de la población de Carmona se sitúan los epicentros de varios sismos históricos; destacando el de 1504 que con intensidad máxima superior a IX (Internacional MKS.) y magnitud por encima de 7 (GENTIL, 1989), afectó a una gran parte de su patrimonio monumental (BONSOR, 1918). Ocurrido el 5 de Abril de 1504 y conocido en la bibliografía sobre el particular como “Terremoto de Carmona” (HERNANDEZ PACHECO, 1918; NAVARRO NEUMANN, 1920), sus efectos fueron muy intensos en toda la provincia de Sevilla extendiéndose por otros lugares de Andalucía, Castilla e incluso del N de Africa.

Los numerosos efectos que sobre el terreno de Los Alcores mencionan las crónicas de la época (deslizamientos, grietas, hundimientos, alteraciones del régimen de las aguas...) nos hablan de la relevancia del fenómeno; al tiempo que nos suministran información acerca del comportamiento de los distintos materiales y formaciones superficiales que componen la morfología de la Depresión. Así, sobre parte de la plataforma monoclinial de calcarenitas, se produjo el rejuvenecimiento de su escarpe con la formación de numerosas y extensas grietas paralelas a éste. La más conocida, de dirección E-O y un metro de anchura, afectó a la muralla del Alcázar con desplazamientos de 1,8 y 1,4 m. en la vertical y horizontal respectivamente (BONSOR, 1918). A todo ello, no cabe duda que contribuyó la especial configuración del relieve, el fuerte diaclasado ortogonal de la formación así como la plasticidad de las margas infrayacentes; lo que ha llevado a cuestionar el origen exclusivamente tectónico del fenómeno, por lo demás aún funcional sobre las edificaciones del borde del escape (RODRÍGUEZ VIDAL, 1987).



### Hidrogeología de Los Alcores

Sustentado en las calcarenitas existe en Los Alcores un importante acuífero explotado desde antiguo por las poblaciones del entorno, incluida la capital (Acueducto romano de los Caños de Carmona). Su recarga procede exclusivamente del agua de lluvia que en esta zona ronda los 600 mm. anuales de media, estimándose en un 25 % la cantidad que se infiltra en las calcarenitas (CHAPOND, 1968), bien directamente favorecida por la intensa fracturación de la roca, bien a través de pequeñas depresiones de origen kárstico. El espesor y profundidad del acuífero se muestra variable según la potencia de las calcarenitas, existiendo un flujo principal de las aguas subterráneas en sentido longitudinal a la unidad (NE-SO) y otros secundarios hacia las terrazas (Fig. 8). Ello determina que las principales surgencias se sitúen en los bordes de las depresiones de fondo plano, o en las inmediaciones del Guadaira a su paso por Alcalá.

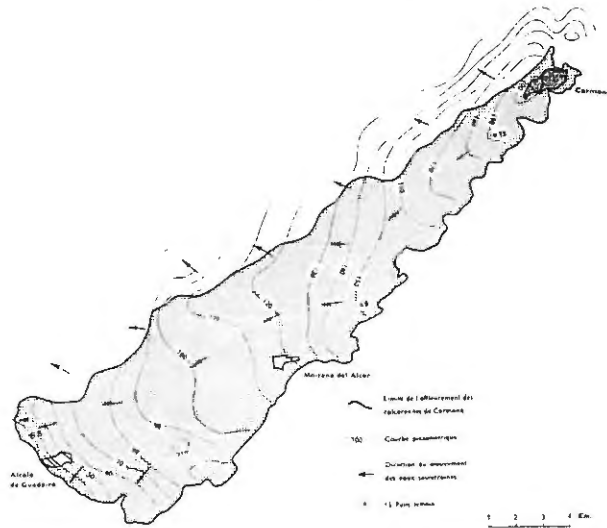
En la actualidad los problemas de descenso en los niveles piezométricos son preocupantes dada la importante explotación a la que está sometido el acuífero como consecuencia de su empleo para el riego, el aumento de la demanda de los núcleos de población de Los Alcores y la proliferación de urbanizaciones. A todo ello hay que añadir, la situación de sequía prolongada que padecemos durante los últimos años, así como los problemas de contaminación por nitratos que determinan la no potabilidad del agua y la urgente ejecución de infraestructuras para la traída de ésta desde los embalses de Sierra Morena.

### 3. CAMPIÑA DE SEVILLA (Carmona-Aguadulce)

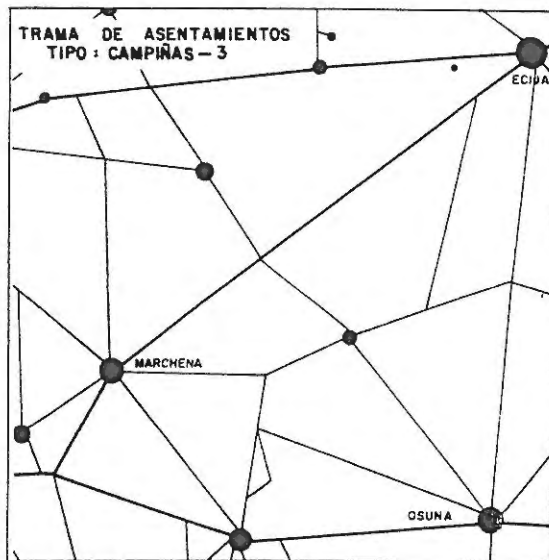
El recorrido Carmona-Aguadulce se caracteriza por inscribirse dentro de la aparentemente uniforme campiña sevillana. Se trata de un área muchas veces evocada como la esencia de nuestro paisaje regional, con dominio de los cultivos cerealísticos extensivos en grandes propiedades y red de asentamientos concentrada en núcleos relativamente importantes (las ciudades-aldea de Manuel de Terán también denominadas agrovillas) (FERIA TORIBIO, 1984) (Fig. 9). El cortijo, como casa de labor propia, completa la trama del poblamiento campañés constituyendo una fina malla de segundo orden que da lugar a una conocida topología de hábitat intercalar.

En este sentido debemos decir que ha sido éste un ámbito históricamente problemático a pesar de sus grandes posibilidades agrarias. Así, las dificultades y escaso éxito de la repoblación cristiana de los siglos XIII-XIV-XV determinó la sustitución del tradicional poblamiento disperso islámico

**FIGURA VIII**  
**SENTIDO DEL FLUJO SUBTERRANEO EN EL ACUÍFERO DE LOS ALCORES**  
**(DRAIN ET AL., 1971)**



**FIGURA IX**  
**(FERIA TORIBIO, 1984)**



por uno más concentrado que ha perdurado hasta nuestros días sustentado por el latifundio (GONZÁLEZ JIMÉNEZ, 1980). Incluso en 1768 asistimos al nacimiento de las llamadas “Nuevas Poblaciones de Andalucía”, política de colonización interior impulsada por Carlos III para poder rescatar el estratégico Camino Real (Ruta Cádiz-Madrid) del control del bandolerismo (VENTURA FERNÁNDEZ, 1990).

En la actualidad es ésta un área demográficamente regresiva donde la obsolescencia de las estructuras agrarias tradicionales ha hecho especial hincapié, determinando una espectacular sangría migratoria que sólo la crisis económica en los mercados extrarregionales consiguió detener. Además esta falta de dinamismo se manifiesta en unas elevadas tasas de paro y de precariedad en el empleo, a las que se consigue aplacar mediante una cuantiosa inyección pública: el Subsidio Agrario y el Plan de Empleo Rural (P.E.R.). No obstante, la problemática latente es alta, sobre todo en momentos recesivos como el actual y en espacios periféricos como los municipios situados a la sombra de la Sierra Sur sevillana (no es casualidad que sea allí donde el Sindicato de Obreros del Campo-S.O.C. tenga una fuerza mayor).

## **2ª Parada: Panorámica general desde Osuna**

Las campiñas andaluzas, caracterizadas por la monotonía topográfica de su paisaje acolinado, han sido interpretadas tradicionalmente como un relieve “banal”, esto es, sin formas definidas dado el insuficiente contraste litológico necesario para permitir una erosión diferencial de interés frente a la disección fluvial. Sin embargo, en el caso de la campiña sevillana y cordobesa, la realidad es que las grandes líneas de su modelado, hoy de aspecto muy desmantelado, proceden de una evolución compleja como consecuencia de las modificaciones acaecidas en la organización de la red hidrográfica afluyente del Guadalquivir que drena estos espacios (ríos Corbones, Blanco, Genil, Cabra, Guadajoz, etc...) (BAENA, 1993).

En tal sentido tres grandes etapas pueden distinguirse en función de los trazados de los afluentes y su relación con el paleotrazado del Guadalquivir (Fig. 10):

1. Hasta el final del Cuaternario inferior con un paleo-Guadalquivir con fuerte inflexión hacia el Subbético a partir de Córdoba, siguiendo el lineamiento estructural del frente del olitostroma y la campiña, para alcanzar, probablemente, su desembocadura entre las plataformas del Neógeno terminal de Dos Hermanas-Utrera y El Coronil (Sevilla).



2. Durante el Cuaternario Medio, en el que el Guadalquivir adopta un trazado sensiblemente paralelo al actual, desembocando en él una tupida red dendrítica de afluentes en sentido S-N, con potentes aluvionamientos y organizada a partir de las altas topografías y piedemontes del Subbético.
3. Comprendiendo el final del Cuaternario Medio y el Cuaternario Superior, con un Guadalquivir cada vez más próximo a Sierra Morena que induce a una remodelación de la red afluyente comandada por los actuales ríos Corbones y Genil. Ambos, aprovechando sendos ejes tectónicos del basamento hercínico, modelan sus valles merced a una alta capacidad de incisión que les llevará a incrementar considerablemente sus respectivas cuencas de drenaje sobre los ámbitos de campiña. Esto se produce al capturar a otros colectores adyacentes como lo denota la presencia de codos de captura, valles abandonados, depósitos aluviales en posición de plataformas interfluviales y áreas de indefinición del drenaje.

Toda esta evolución explica la inversión del relieve aluvial de las terrazas muy altas, altas y medias del Guadalquivir respecto a la campiña; y pudiera ser, además, una de las causas determinantes de la formación del importante conjunto endorreico de La Lantejuela, situado en posición interfluvial entre los ríos Blanco y Corbones.

Desde la población de Osuna, situada sobre una plataforma calcarenítica del Neógeno terminal, se contempla una panorámica general que incluye:

- Al S, la alta campiña del Trias margo-yesífero sobre la que destacan las estribaciones montañosas del Subbético carbonatado, representadas por la Sierra del Tablón, Estepa y de los Caballos.
- Al E y O, el contacto entre los materiales autóctonos de la Depresión representados por las calcarenitas de Osuna y el dominio alóctono integrado por un conjunto de deslizamientos en masa procedentes de la Cordillera Bética. En su seno margoso son frecuentes la aparición de olitolitos aislados de materiales más coherentes (calizas del Trías, Jurásico, etc...).
- Al N, el modelado de la campiña neógena con sus lomas, depresiones y plataformas.

#### 4. TRÁNSITO CAMPIÑAS-SURCO INTRABETICO (Aguadulce-La Roda)

A lo largo del breve tramo comprendido entre Aguadulce y La Roda de Andalucía asistimos al contacto de la Campiña con el complejo mundo alpino de las Béticas en su manifestación más externa: el Subbético. Así, la Sierra de Estepa que bordeamos constituye una subunidad más del conjunto de macizos que conforman la franja subbética (Líjar, Tablón, Cabra, Mágina, entre otros). Fue ésta una zona de frontera durante los siglos XIII, XIV y XV (la llamada banda morisca): entre el territorio cristianizado del Valle del Guadalquivir y el reducto islámico del reino nazarita de Granada, en la que las interrelaciones fueron frecuentes. Sobre ella se emplazan gran número de las ciudades medidas andaluzas, si bien, salvo el caso de las cordobesas, no presentan un dinamismo especial, e incluso han perdido peso dentro del conjunto regional. Caso singular es el de Estepa, donde el mejor aprovechamiento comercial de una actividad inicialmente artesanal y de gran tradición (la producción del mantecado), debería servir de impulso a su desarrollo local. En todo caso diremos que desde el punto de vista paisajístico nos encontramos ante el gran dominio del olivar en Andalucía, sobre todo conforme avanzamos hacia el NE.

El Medio Físico correspondiente a este tramo discurre por los piedemontes alpinos, entendiendo por tal denominación el conjunto de topografías de enlace, modeladas entre los diferentes macizos de las Cordilleras Béticas y las Cuencas Neógenas: bien sobre el Valle del Guadalquivir; bien en posiciones intramontañosas.

Geomorfológicamente corresponden a las altas superficies interfluviales con morfología de glacis. Ahora bien, aunque su morfología sea más o menos homogénea, los piedemontes de los macizos kársticos de las Béticas centrales y occidentales (Zonas Internas, Subbético Externo y Subbético Interno), constituyen por lo general manifestaciones complejas de “erosión”, “corrosión”, “solubilización”, “sedimentación” y “erosión-sedimentación”.

#### **3ª Parada: Piedemonte de la Sierra de Estepa**

Partiendo de la Sierra de Estepa (Sevilla), como macizo de posición más inmediata respecto a la cuenca del Guadalquivir, se emplaza este piedemonte. El relieve que constituye su arranque se caracteriza por una estructura domática, más isoclinal hacia su sector SE, con un núcleo de calizas olíticas jurásicas orlado por margo-calizas cretáceas, igualmente afectadas por la estructura anterior. A su pie, en dirección a la Depresión del Guadalquivir, se extiende una amplia planicie que, biselando el postorogénico así como lo-

cales asomos del Trías y el Eoceno, queda interrumpida hacia el N y E por los ríos Genil y de las Yeguas respectivamente.

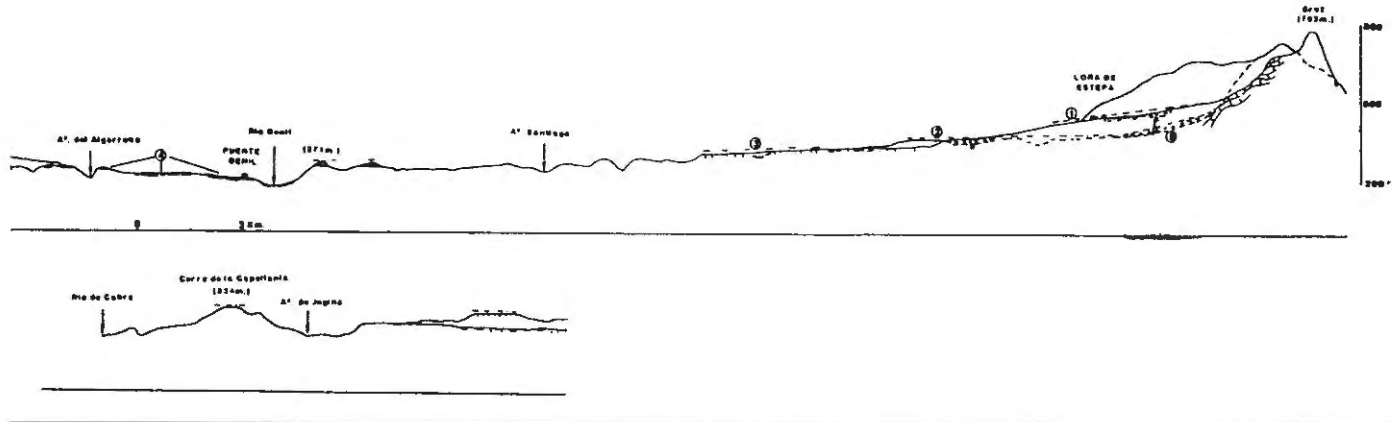
El perfil longitudinal de este piedemonte (Fig. 11), se muestra bien conservado sobre un desarrollo de 20 a 25 Km. entre el relieve del Morrón de la Cruz (783 m.) y las inmediaciones de Puente Genil (Córdoba). En su arranque se detectan varias inflexiones que interrumpen perfiles ligeramente cóncavos con pendientes medias entre el 4 y 3,2 %, pudiéndose reconocer su prolongación adentrándose en la campiña cordobesa en forma de retazos aislados.

Identificado como alto piedemonte Villafranquiense por LHENAFF (1977), éste señala la superposición a él de grandes conos de deyección procedentes de la Sierra de Estepa, que por sus características sedimentológicas, pudieran equivaler a los Würm del litoral mediterráneo.

El carácter de esta alta topografía es plenamente complejo y polifásico. Su recorrido se resuelve en varios niveles separados por umbrales bien visibles en campo:

- El nivel superior: conservado en el entorno intrarrelieves de Lora de Estepa, queda delimitado a su salida de la Sierra por una ruptura de pendiente situada sobre los 420 m. de altitud, a la altura del Km. 116 de la Autovía del 92. Corresponde al más alto e inmediato plano de contacto entre la Campiña y los macizos subbéticos, ganando en nitidez a medida que éstos se adentran en el Surco Intrabético, donde es destacada la constancia que, sobre los 540-560 m. de altitud, mantiene la línea de articulación entre estas Sierras y el Neógeno de la Depresión.
- El nivel general: unos 40 m. por debajo y a través de un suave y progresivo tránsito, se alcanza el segundo nivel identificado. De destacada extensión entre el Río de las Yeguas y la vertiente oriental de la Sierra de Estepa, descansan sobre él los conos aluviales procedentes de ésta, mostrando un desarrollo longitudinal que, paralelo al Río de las Yeguas, se remonta hasta el mismo pie de la vertiente SE de la Sierra de los Caballos. Su extremada planitud, pendiente media del 0,26 %, y la falta de encajamiento del río en su discurrir sobre él, confieren a éste, a partir de La Roda de Andalucía, un carácter divagante con frecuentes áreas encharcadas.
- El nivel inferior: este último plano topográfico, comprendido entre los 340 y los 270 m. de altitud, sustituye al anterior a través de un marcado umbral existente a la altura de la localidad de Casariche, coincidiendo con el encajamiento de la red del río Yeguas sobre el nivel anterior. Cada vez más degradado a medida que se aproxima a la

FIGURA XI  
CORTE GEOMORFOLÓGICO DEL PIEDEMORTE DE ESTEPA (BAENA, 1993)  
(1. Nivel superior; 2. Nivel general; 3. Nivel inferior; 4. Terrazas del río Genil)





confluencia entre los ríos Genil y de Las Yeguas, sus últimos retazos quedan colgados unos 90-100 m. sobre el interfluvio de ambos ríos (Alto de Peña Tejada, 310 m.; Cerro de las Quebradas, 281 m.).

A nivel de formaciones superficiales, indicar su variedad en relación con las rupturas de pendiente observadas, correspondiendo, por lo general, a colmataciones carbonatadas con estructuras sedimentarias ligadas a procesos alternantes edafosedimentarios; dejando a techo costras tipo dalle con evolución bajo condiciones edáficas a suelos rojos. Hacia el arranque, enlaza sin solución de continuidad con el substrato calizo de las Sierras, donde pueden observarse lapiaces arrasados y fisuras rellenas de alteritas. Por todo ello, la génesis de estas morfologías se interpreta como una evolución sostenida más allá del tránsito Plio-Pleistoceno, lo que puede asimismo corroborarse con la tardía evolución del Genil y Guadalquivir en este sector (BAENA, 1993).

## 5. DEPRESIÓN DE ANTEQUERA Y MACIZO DEL TORCAL

Este ámbito, el más alejado de nuestro punto de origen, será objeto de un análisis algo más detallado. Estamos situados en la Depresión de Antequera, la más occidental del conjunto de altiplanos intramontañosos que conforman el llamado Surco Intrabético, que continúa en dirección OSO-ENE a través de la vega de Granada y las hoyas de Guadix y Baza. Recorrida por el río Guadalhorce, se ha caracterizado –aparte de su papel ya constatado como nudo de comunicaciones– por su tradicional importancia agrícola, basada en una explotación de riegos históricos de origen islámico que han dado lugar a una significativa densidad de hábitat diseminado a pie de terrazgo. Sin embargo la situación actual es mucho más confusa, habiendo presentado el extenso municipio de Antequera (810,7 km<sup>2</sup>) tasas de crecimiento demográfico negativo para las décadas de los 60 y 70 (JUNTA DE ANDALUCÍA, 1992). No obstante, la mejora en sus componentes de accesibilidad (mediante la A-92 y el desdoblamiento de la N-331 hacia Málaga a través del Puerto de Las Pedrizas) puede tener efectos positivos a medio plazo.

Además, en este entorno coexisten componentes de gran valor ecológico que también deben ser tenidos en cuenta a la hora de abordar un adecuado modelo de desarrollo económico y social a escala comarcal. Nos referimos a dos espacios naturales que van a ser objeto de atención preferente en nuestro itinerario, y que presentan figuras de protección distintas: la Laguna de Fuente de Piedra (Reserva Natural) y el Torcal de Antequera (Paraje Natural), según recoge la *Ley por la que se aprueba el Inventario de Espacios*

*Naturales Protegidos de Andalucía y se establecen medidas adicionales para su protección.* A raíz de esta norma de rango superior a nivel autonómico, la red andaluza está conformada por 81 espacios que ocupan el 17,9 % de la superficie regional: 1 Parque Nacional de competencia estatal (Doñana); 27 reservas naturales; 31 parajes naturales; y 22 parques naturales (Fig. 12); contando cada tipo con unas especificidades en cuanto a declaración, protección y gestión (RUBIO GARCÍA, 1990).

Geomorfológicamente la Depresión de Antequera se caracteriza por su disposición alargada en sentido SO-NE, presentándose rodeada por distintos macizos aislados (Sierras de Estepa, de Los Caballos, Mollina) con sus respectivos piedemontes, que en modo alguno constituyen una barrera orográfica entre esta cuenca sedimentaria y la del Guadalquivir. La comarca, de destacada uniformidad con un modelado de tipo tabular o ligeramente alomado según la consistencia de los materiales tortonienses, presenta pequeños umbrales tectónicos que unidos a la plasticidad del sustrato, constituido fundamentalmente por las facies tanto del olitostroma como de las margas yesíferas del Keuper, compartimentan la cuenca provocando la indefinición del drenaje y en algunos casos su confinamiento (Laguna de Fuente de Piedra).

#### **4ª Parada: Reserva Natural de Fuente de Piedra**

*Fuente de Piedra* constituye en la actualidad (una vez desecada la gaditana de Las Jandas) la laguna más extensa de Andalucía con unos 14 km<sup>2</sup> en su máxima expresión, y debe su nombre a las históricas propiedades curativas de sus aguas, si bien desde el s. XIX destacó por su aprovechamiento salinero. Tiene forma arriñonada y está recorrida por espigones artificiales utilizados para favorecer distintas funciones del ciclo biológico de las aves (en especial de su importantísima colonia de flamencos) (Fig. 13); contando además con una zona suplementaria de protección a los límites estrictos del vaso lagunar. Es la *Reserva Natural* una figura pensada para enclaves de reducida extensión, que poseen relevantes valores ecológicos y a los que se les otorga un régimen de protección muy exigente. Suponen unas 4.400 ha. en Andalucía, correspondiendo mayoritariamente (97 %) a zonas húmedas, como sucede en este caso.



### 5ª Parada: Paraje Natural del Torcal de Antequera

Por su parte en el Torcal encontramos un espectacular macizo kárstico de disposición sensiblemente horizontal que conforma una meseta de 15 km<sup>2</sup> muy fracturada, y en la que el agua ha actuado sobre las diaclasas de la caliza hasta originar la morfología actual. Posee una altitud media de 1.000 m., alcanzando los 1.308 m. en Camorro Alto, y separa la Depresión de Antequera de las tierras bajas malagueñas. En principio fue declarado Parque Natural, para posteriormente ser recalificado como *Paraje Natural*, ya que no se ajustaba tanto a los fines de ecodesarrollo de la primera figura como a la orientación prevista para la segunda. Los Parajes Naturales son espacios de excepcionales valores dignos de protección, en los que se contempla la continuidad de usos tradicionales, siempre que sean compatibles con la conservación del espacio, y en especial, con actividades científicas y educativas. Su superficie en el conjunto regional se aproxima a las 64.000 ha., abarcando una gran diversidad de ecosistemas.

El macizo, integrado en la Unidad Ronda-Torcal (PEYRE, 1974), es uno de los macizos calcáreos más representativos del dominio del Subbético Interno constituido por una serie esencialmente carbonatada de edad jurásica. Su estructura, corresponde a un pliegue en "cofre", caracterizada por el gran desarrollo de la charnela, donde los estratos presentan disposición horizontal frente a los flancos muy verticales (Fig. 14). Todo el macizo se presenta densamente fracturado con dos sistemas dominantes: uno con rumbo N 60° E, coincidiendo con la dirección de los ejes de plegamiento; y otro de orientación más variable N 120° a N 150° E, principalmente a partir del sistema de diaclasas.

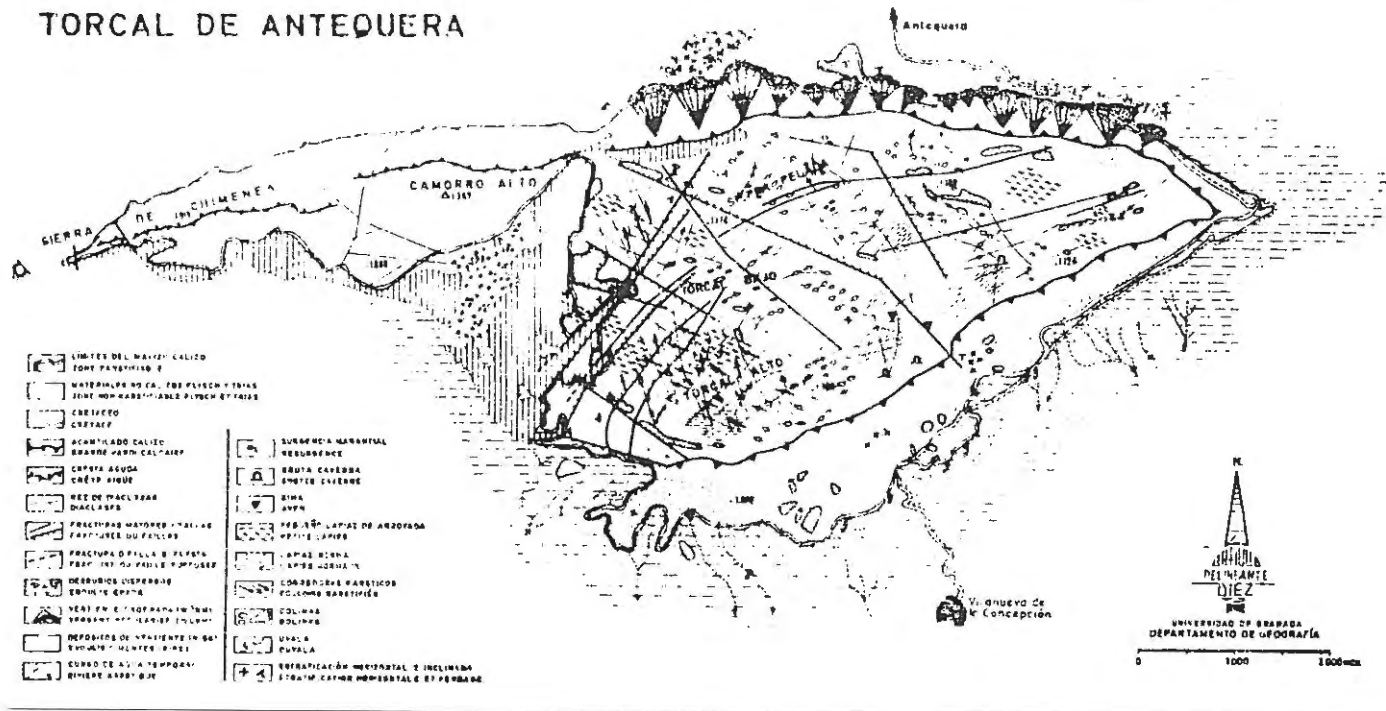
Litológicamente El Torcal está compuesto por calizas oolíticas, nodulosas y brechoides, todas de gran pureza pero a la vez con comportamiento diferenciado ante la morfogénesis periglaciaria. Así frente a las calizas nodulosas masivas, las más puras en carbonatos (87,2 %) y más resistentes a la meteorización física, las brechoides (75,3 %) al mostrarse mucho más vulnerables a la gelifracción (PEZZI, 1975) se muestran más desgastadas, lo que se traduce en la elaboración de las morfologías características del Torcal con alternancia de salientes y hendiduras, destacando por su espectacularidad los bloques aislados en forma de "tornillo". Por otra parte las calizas oolíticas, al igual que las del techo de la serie carbonatada, muestran un contenido en carbonatos superior a las anteriores (84 a 90 % CO<sub>3</sub>=), dando un aspecto general en gruesos bancos competentes.

Junto a ello, lo más destacado, corresponde al modelado kárstico (Fig. 15), de gran variedad, abundando los lapiares de crestas agudas y romas, y las kamenitzas, denominadas "pilones" en la terminología local, en las cua-



FIGURA XV  
 MAPA GEOMORFOLÓGICO DE EL TORCAL (PEZZI, 1975)

TORCAL DE ANTEQUERA



les se conserva durante cierto tiempo el agua de lluvia. Otras morfologías mayores corresponden a los corredores kársticos, dolinas y uvalas. Los primeros desarrollado en función de los lineamientos estructurales, pueden alcanzar los 50 m. de profundidad respecto a los pináculos de su entorno, estando tapizados sus fondos de terra rossa. Las segundas, enormemente abundantes, se muestran alineadas, poniendo en evidencia su total control tectónico. En cuanto a las formas endokársticas, las grutas conocidas, una decena en total, cuentan con un desarrollo vertical dominante. Las más importantes corresponden a la Sima de la Mujer, del Chaparro, de las Moras y Azul, esta última corresponde a una fractura abierta de anchura variable entre 0,5 a 5 m. y una profundidad de 130 m.

Desde el punto de vista hidrogeológico, El Torcal constituye un sistema acuífero perfectamente individualizado que se extiende sobre una superficie de 28 Km<sup>2</sup>. Debe su permeabilidad a la elevada fracturación, fisuración y a los procesos posteriores de karstificación lo que confieren una capacidad de memoria y poder de regulación (elevados junto a un volumen de reservas destacable que le aproximan a los medios porosos, PULIDO BOSCH et al., 1989). Del total de 14 surgencias situadas en su contorno, 4 hacia el N y el resto hacia el S, la salida principal del sistema corresponde a la fuente de La Villa (200 l/s), situada a 586 m. en el borde septentrional y actualmente utilizada para el abastecimiento de aguas a la población de Antequera.

La evolución geomorfológica del macizo durante el Cuaternario ha sido planteada en base a dos tipos de depósitos (PEZZI, 1975): de una parte brechas consolidadas con cemento rojizo; y de otra brechas de gelifractos. Ambos depósitos han sido interpretados como correlativos de sendas fases periglaciares Riss y Würm. Sin embargo a raíz de trabajos más recientes y en relación con otros acúmulos de macizos del entorno regional, las dos fases citadas evocarían una cronología Pleistoceno Superior (¿Würm?) y otra Tardiglaciár (PULIDO BOSCH et al., 1989).

## 6. BIBLIOGRAFÍA Y DOCUMENTACIÓN

- ALMOGUERA SALLEN, P. (1989): *El área de Sevilla como sistema metropolitano*. Sevilla, Instituto de Desarrollo Regional de la Universidad, 455 pgs.
- AMORES CARREDANO, F. (1982): *Carta Arqueológica de Los Alcores (Sevilla)*. Sevilla, Diputación Provincial, 293 pgs.
- BAENA ESCUDERO, R. (1993): *Evolución cuaternaria (3 M.a.) de la Depresión del Medio-Bajo Guadalquivir y sus márgenes (Córdoba y Sevilla)*. Tesis Doctoral, Univ. de Sevilla, 589 pgs. (inérita).
- BONSOR, G.E. (1918): "El terremoto de 1504 en Carmona y Los Alcores", *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.*, nº 18, pp. 115-123.

- CARANDELL PERICAY, J. (1936): "Datos para la Geografía y Geología andaluzas. Un block diagrama de la altiplanicie de Carmona (Sevilla)". *Bol. Soc. Geogr.*, Madrid, t. 76, pp. 346-354.
- CHAPOND, G. (1968): "Balance hidráulico de las aguas subterráneas en las calcarenitas de Carmona". *Seminario de Hidrogeología* (Marzo 1968), Inst. Geol. Min. Esp. y F.A.O., Madrid, pp. 189-192.
- DÍAZ DEL OLMO, F. (1987): "El relieve de Andalucía". *Geografía de Andalucía*, tomo II (direc. y coord. G. CANO), Madrid, Ed. Tartessos, pgs. 11-98.
- DRAIN, M.; LHÉNHAFF, R.; VANNEY, J.R. (1971): *Le Bas Guadalquivir. Introduction géographique*. Série Recherches en sciences sociales n° 1. Publications de la Casa de Velázquez. Paris, Ed. BOCCARD, 124 pgs.
- FERIA TORIBIO, J.M. (1984): "El sistema urbano andaluz: cuestiones metodológicas y problemas de información". *Revista de Estudios Andaluces*, n° 3. Sevilla, Servicio de Publicaciones de la Universidad, pgs. 125-144.
- GENTIL GOVANTES, P. (1989): *El riesgo sísmico de Sevilla*. Publ. de la Univ. de Sevilla, 255 pgs.
- GONZÁLEZ JIMÉNEZ, M. (1980): *En torno a los orígenes de Andalucía. La repoblación del siglo XIII*. Salamanca, Secretariado de Publicaciones de la Univ. de Sevilla, 196 pgs.
- HERNÁNDEZ PACHECO, E. (1918): "El terremoto de 1504 en Carmona y en los Alcores". *Extracto del Bol: Real Soc. Esp. de Hist. Nat.* t. XVIII, pp. 115-123.
- JUNTA DE ANDALUCÍA (1984): *Area Metropolitana de Sevilla. Propuesta para la coordinación de las políticas urbanísticas municipales*. Sevilla, Consejería de Política Territorial, 202 pgs.
- JUNTA DE ANDALUCÍA (1988): *Plan Especial de Protección del Medio Físico y Catálogo de la Provincia de Sevilla*. Sevilla, Consejería de Obras Públicas y Transportes, 380 pgs.
- JUNTA DE ANDALUCÍA (1990): *Autovía del 92. Significación territorial del Eje Transversal de Andalucía*. Sevilla, Consejería de Obras Públicas y Transportes, 103 pgs.
- JUNTA DE ANDALUCÍA (1992): *Evolución de la población. Andalucía 1990-1991*. Sevilla, Instituto de Estadística de Andalucía, 155 pgs.
- LHÉNHAFF, R. (1977): *Recherches géomorphologiques sur les Cordillères Bétiqes centro-occidentales (Espagne)*. Th. d'Etat, Paris, 713 pgs. (Repr. 1981).
- LEY 2/1989, de 18 de julio, por la que se aprueba el *Inventario de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía y se establecen medidas adicionales para su protección* (BOJA, 25-VII).
- LÓPEZ LARA, E. (1988): "El transporte por carretera en Andalucía". *Geografía de Andalucía*, tomo VI (direc. y coord. G. CANO). Madrid, Ed. Tartessos, pgs. 8-145.
- LÓPEZ PÉREZ, F. (1988): "El transporte ferroviario andaluz". *Geografía de Andalucía*, tomo VI (direc. y coord. G. CANO). Madrid, Ed. Tartessos, pgs. 147-200.
- MARCHENA GÓMEZ, M. (1984): *La distribución de la población en Andalucía (1960-1981)*. Sevilla, Diputación Provincial y Universidad, 187 pgs.
- NAVARRO-NEUMANN, M.S. (1920): "Bosquejo sísmico de la Península Ibérica". *Publ. del Observatorio de Cartuja*, Granada, pp. 1-68.
- PEYRE, Y. (1974): *Géologie d'Antequera et sa région (Cordillères Bétiqes, Espagne)*. Thèse de Doct. Publ. Inst. Agr. Paris, 528 pgs.
- PEZZI, M.C. (1975): "Le Torcal de Antequera (Andalusie): un karst structural retouché par le périglaciariisme". *Méditerranée*, n° 2, pp. 23-27.



- PULIDO BOSCH, A.; CALAFORA, J.M.; DIAZ DEL OLMO, F. et LHENAFF, R. (1989): "Le Torcal d'Antequera: points de vue morphologique et hydrogeologique". *Reunion franco-espagnole sur les karsts mediterraneens d'Andalusie occidentale*, J.J. Delannoy, F. Díaz del Olmo, A. Pulido Bosch (edts.), pp. 83-103.
- RODRÍGUEZ VIDAL, J. y GONZÁLEZ DIEZ, I. (1987): "Dinámica de vertiente en los Alcores (Carmona, Sevilla)". *Actas VII Reunión sobre el Cuaternario*, AEQUA, Antander, pp. 143-145.
- RODRÍGUEZ VIDAL, J. (1989): "Neotectónica del área de Sevilla, su incidencia en la inestabilidad de los terrenos". En *Geología de Sevilla y alrededores y características geotécnicas de los suelos del área urbana*. Galán, E. y Pérez, J.L. (directores). Ed. Ayuntamiento de Sevilla, pp. 107-114.
- RUBIO GARCÍA, J.C. (1990): "La gestión en los espacios naturales andaluces". *Revista de Estudios Andaluces*, nº 14. Sevilla, Servicio de Publicaciones de la Universidad, pgs. 41-56.
- SERRAT CONGOST, D. y RUIZ LÓPEZ, J.L. (1988): "Mapa geomorfológico de Carmona". *Memoria explicativa del Mapa Geológico E. 1:50.000*, nº 985, Carmona (2ª serie), I.G.M.E., Madrid, 28 pgs.
- VENTURA FERNÁNDEZ, J. (1990): "Pasado y presente de la política de población y poblamiento en Andalucía". *Geografía de Andalucía*, tomo VII (direc. y coord. G. CANO). Cádiz, Ed. Tartessos, pgs. 247-269.
- VIGUIER, CL. (1974): *Le Néogene de l'Andalusie Nord-Occidentale (Espagne). Histoire du Bassin du bas-Guadalquivir*. These Univ. Bordeaux, 450 pgs.

JESÚS VENTURA FERNÁNDEZ  
 Profesor Asociado de Agr. Sevilla  
 RAFAEL BAENA ESCUDERO  
 Profesor Titular de Geografía Física. Sevilla.

## LA APLICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA EN LABORES DE PROTECCIÓN CIVIL Y DISEÑO DE PLANES DE EMERGENCIA

Los Ayuntamientos están facultados por la Ley de Protección Civil a elaborar y poner en práctica los Planes de Actuación Municipal a tal respecto en caso de catástrofe o accidentes en general.

Estos planes deben establecer un catálogo material y humano movilizables, inventario de riesgos, directrices de funcionamiento, criterios de movilización y la estructura operativa de los distintos servicios que tengan que intervenir en cada emergencia. En la labor de inventariado y reconocimiento de riesgos entran estudios de la población, de la geografía física del municipio, de la situación de la red viaria, etc. En definitiva se requiere el

tratamiento de información de naturaleza geográfica susceptible de ser tratada con SIG, e incluso aconsejable por la premura en la que hay que actuar en situaciones de emergencia. Más adelante se tratarán los puntos relativos a la aplicación de SIG en estas labores, incluyendo el diseño de una interfase de usuario con un entorno amigable, de manera que no sea necesaria una preparación tan costosa y especializada como requiere el manejo de SIGs.

La Norma Básica para la elaboración de estos planes de emergencia está aún siendo elaborada por parte de la Dirección General de Protección Civil y, en un futuro, deberán presidir la estructura fundamental de los planes territoriales o especiales que desarrollen las diferentes administraciones públicas según sus competencias.

En materia de protección civil hay que admitir que se ha avanzado poco en la línea expuestas ya que aún no están claramente definidas las competencias de las agrupaciones locales de Protección Civil. Al haber cuerpos de seguridad, salvamento, Cruz Roja, etc., los cuales dependen de diferentes Direcciones e incluso administraciones y que actúan en las mismas situaciones de emergencia, se producen situaciones de conflicto a nivel local.

A nivel municipal sólo las grandes poblaciones tienen agrupaciones de Protección Civil Propios, consistente fundamentalmente en organizaciones de voluntarios con una cualificación limitada sobre actuación y prevención, sin menospreciar la especial vocación que sienten hacia el servicio que desempeñan.

Sin embargo los primeros pasos previos a la elaboración de la Norma Básica, esto es los primeros Planes de Emergencia, se han puesto bajo la responsabilidad de las agrupaciones existentes, teniendo que elaborarlas junto con las memorias de actividades como balances de actuación anual.

Las recomendaciones dadas por la Dirección General de Protección Civil siguen el siguiente esquema y contenido:

1. CONCEPTO DE PLAN DE EMERGENCIA MUNICIPAL
  - 1.1. Definición
  - 1.2. Título
  - 1.3. Ambito Geográfico
  - 1.4. Objetivos generales y específicos
  
2. CONFECCIÓN DEL MAPA DE RIESGOS POTENCIALES
  - 2.1. Descripción del tipo de riesgo
  - 2.2. Localización geográfica del riesgo.
  - 2.3. Análisis de las consecuencias
  - 2.4. Delimitación de las áreas de riesgo.
  - 2.5. Códigos y signos.

### 3. CATALOGACIÓN DE MEDIOS Y RECURSOS

- 3.1. Medios disponibles permanentemente.
- 3.2. Medios que se activan en caso de emergencia.
- 3.3. Medios movilizables en caso de emergencia.
- 3.4. Recursos naturales.
- 3.5. Recursos de infraestructura.

### 4. ACTIVACIÓN DEL PLAN

- 4.1. Organización de la información.
- 4.2. Fuentes de información.
- 4.3. Mecanismos de puesta en alerta.
- 4.4. Aplicación del Plan.
- 4.5. Tipificación de situaciones.
  - Preemergencia o fase verde.
  - Emergencia. Alerta o fase azul.
  - Emergencia. Alarma o fase roja.

(Fuente: Dirección General de Protección Civil).

A la luz de este esquema y desde la perspectiva de un geógrafo, la elaboración de estos planes pueden tener muy diferentes niveles de calidad dependiendo de la cualificación de los profesionales implicados en el procedimiento “análisis-diagnóstico-propuesta” y, desde luego, queda patente la necesidad de hacer un estudio profundo del ámbito geográfico<sup>1</sup>.

El tratamiento de esta información geográfica excede en mucho las obligaciones y formación de los voluntarios de las agrupaciones, de los cuales hay que destacar sus sentido de la responsabilidad y formación amplia, pero específica por la disposición a la actuación más que el análisis.

Evidentemente las agrupaciones de Protección Civil no tienen posibilidades de contener un equipo profesional, para ello deben acudir a los profesionales del propio ayuntamiento o externos a él. En los ayuntamientos de más de 10.000 habitantes es frecuente encontrar un área de urbanismo con una especial dedicación a la actualización de las Normas subsidiarias, PGOUs, etc., con medios informáticos. Para este menester la Diputación de

---

1. La delimitación del ámbito geográfico resulta clave a la hora de determinar los recursos disponibles y las áreas de riesgo, en caso de emergencia no caben conflictos de límites municipales, competencias, etc. Por lo que los servicios de Protección Civil deberían ser mancomunados. Esta reflexión viene al caso por el ámbito concretado estudiado para el presente trabajo, que es el de la cornista del Aljarafe en la cual tiene un papel destacado la agrupación de San Juan de Aznalfarache, dando cobertura de servicios a otros municipios y formación a las futuras agrupaciones de los municipios adyacentes.

Sevilla ha provisto a los ayuntamientos con cartografía digital de sus respectivos municipios en formato DXF para su elaboración con aplicaciones cartográfica y de modelización.

Entre el paso que pretende dar la Norma Básica para la elaboración de Planes de emergencia con repercusiones en las reformas de los planes territoriales y los profesionales encargados de la gestión urbanística, existe un escalón considerable en la especificidad de las cualificaciones y medios.

Es necesario salvar este escalón si se pretende que los planes de emergencia puedan efectivamente tener el peso específico que se pretende de cara a una ordenación de los ámbitos municipales, teniendo en cuenta con el máximo rigor posible a la seguridad del ciudadano y su protección contra calamidades.

Los sistemas de cartografía digital que emplean las áreas de urbanismo están muy vinculadas al diseño gráfico con uso de Autocad o el más potente Microstation. Sin embargo las coberturas con las que se trabajan actualmente en estas áreas fueron elaboradas con el SIG ARC/INFO transformando posteriormente su formato a DXF<sup>2</sup>.

De las coberturas primarias en ARC/INFO pueden sacarse muchas ventajas para las agrupaciones de protección civil que de las de Autocad, ya que la asociación de bases de datos a puntos y polígonos describiendo riesgos y recursos se acerca más a la información que requieren los efectivos humanos de las agrupaciones.

No es necesario abundar sobre las excelencias de los SIGs a la hora de realizar análisis del territorio con unos perfiles determinados. También es conocida la profesionalidad y especialización que se requiere para el manejo de estas herramientas informáticas, por lo que volveríamos a añadir dificultades de formación ya apuntadas.

Sin embargo, el diseño de aplicaciones interfases de entorno amigable para el uso de estas herramientas hacen posible su utilización en casos como el que aquí se trata. El primer paso es establecer el diseño apropiado de SIG que necesitaría una agrupación de protección civil y posteriormente configurarlo con la interfase de usuario. Los aspectos que más claramente interesan a la hora de actuar en un Plan de Emergencia son:

1. Localización de riesgos.
2. Conocimiento de la distribución de la población afectada.

---

2. De esta forma pierden su topología y con ello la asociación de las bases de datos a todo su contenido. La retransformación a formato ARC/INFO de las coberturas previamente transformadas a DXF necesitan una reconstrucción topológica. Por ello sería conveniente poner a disposición de los municipios también los formatos ARC/INFO.

3. Localización y descripción de los recursos.
4. Análisis de los accesos para su anulación, uso exclusivo, rutas óptimas, etc.<sup>3</sup>

Ante estas necesidades los SIGs proporcionan las siguientes utilidades:

1. La localización de riesgos puede tener una topología de puntos o polígonos, los cuales llevarían asociada la información oportuna.
2. La desagregación del padrón por áreas (polígonos en este caso) facilitaría el conocer inmediatamente el número de habitantes que pueden quedar bajo el radio de riesgo.
3. La señalización de sucesos sería una información puntual que debería quedar registrada para posteriores análisis de ocurrencia.
4. Los recursos (medios de transporte, zonas de aterrizaje para helicópteros, locales para ubicación provisional de población, etc.) deben contener una información muy detallada de sus características así como de su correcta localización y accesos.
5. Los accesos deben ser tratados con módulos de análisis de redes (NETWORK en caso de ARC/INFO) de manera que se puedan determinar los accesos que deben bloquearse, dejarse para uso exclusivo, desvío de la circulación, optimización de rutas, etc.

Estas labores pueden convertirse en rutinas fáciles de ejecutar con la mencionada aplicación interfase de usuario.

El uso de editor ARC/VIEW de libre distribución permite la personalización de la información mediante la programación en lenguaje SML. La empresa pública IMPRO, S.A. adscrita la Diputación de Sevilla ha mantenido un departamento dedicado al tratamiento de SIGs y se ha encargado del desarrollo de estas aplicaciones. Con ellas las órdenes concretas se transforman en iconos y los puntos del mapa activan su información con el uso del ratón respondiendo a los cinco puntos básicos mencionados. Desde luego que estos puntos deberán ir aumentando conforme avancen los estudios sobre las actuaciones de protección civil.

Otro aspecto que debe tenerse en cuenta es la necesidad de permitir una circulación fluida de la información cartográfica y de comunicación entre las diferentes administraciones, teniendo en cuenta el aspecto tan fundamental en que se constituyen los temas de seguridad y protección ciudadana. Sólo

---

3. Estos puntos los tratamos a un nivel básico. Posteriormente puede incluirse el aumento de la escala cartográfica incluyendo la información sobre estructura y características importantes de edificios públicos, como colegios, teatros, etc.

con esta fluidez podrá conseguirse la compenetración entre la prevención de riesgos sobre el territorio y el diseño de poblaciones más seguras.

### **Fuentes**

DIRECCION GENERAL DE PROTECCIÓN CIVIL: *Recomendaciones para la elaboración del Plan de Emergencia Municipal*. Ed. Ministerio del Interior. 1986. 32 pp.  
MORENO NAVARRO, J. (1995): "The integration of a Regional Information System in telematic network of Andalusia". *NETCOM*. vol. 10 Janvier 1996, pp. 152-161.

### **Agradecimientos**

A la agrupación de Protección Civil de San Juan de Aznalfarache.  
Al personal informático de IMPRO, S.A.

JESÚS GABRIEL MORENO NAVARRO  
Profesor Asociado de Análisis Geográfico Regional