

NEOTECTONICA EN EL TRAMO MEDIO DEL VALLE DEL SEGURA

Tomás Rodríguez Estrella *
Francisco López Bermúdez*

RESUMEN

Se estudia la neotectónica de un sector del tramo medio del valle del río Segura (23 kms.²), utilizando distintas disciplinas y métodos, aparentemente inconexos, pero que todos convergen hacia un mejor conocimiento de los movimientos tectónicos recientes y actuales existentes en el Sureste de la Península Ibérica. Se han seguido métodos indirectos: foto aérea (a varias escalas en distintos tiempos), hidroquímica (más de 70 análisis), sismicidad (seísmos desde finales del siglo pasado), sondeos eléctricos verticales (64 S.E.V. de AB = 1.000); y directos: geomorfología (terrazas aluviales y meandros abandonados), sondeos mecánicos (más de 50) y cortes estructurales sobre terreno. Por último, la Arqueología ha contribuido de manera importante a poner de manifiesto la existencia de neotectónica en este aluvial y a la datación de la misma.

Palabras clave: Neotectónica, fracturas, sistemas de fallas, terrazas aluviales.

NEOTECTONIC ON THE MIDDLE LOWLAND OF SEGURA VALLEY

ABSTRACT

The purpose of this investigations is neotectonic which concentrates on the southern area in the fertile lowland of the Segura river valley (23 kms.²). Our methodology is multivarious, pointing towards a better understanding of the recent tectonic activity in southern Spain. Our methods and techniques cover indirect techniques: aerial photography (at different scales and different periods of time), hydrochemistry (over 70 analyses), seismicity (from the end of last century) and vertical electric fathomings (64 S.E.V. of AB = 1.000); and direct methods: geomorphology (alluvial terraces and abandoned windings), mechanical soundings (over 50) and structural cuttings in the ground. Archaeology has contributed in a great extent to clarify the existence of neotectonics in this alluvial terraces and its dating.

Key words: Neotectonic, breakes, fault systems, alluvial terraces.

1. Introducción

Desde que en 1955 A. Almela y J. M. Ríos delimitaran, en la hoja geológica 1:50.000 de Mula (n.º 912), el Cuaternario del sector meridional de la Vega Alta del Segura, la mayoría de los investigadores que han trabajado en esta depresión no se percataron de las deformaciones recientes que afectan a los depósitos aluviales. Así por ejemplo autores como Paquet (1969) o F. Jerez y García Monzón (1972) estuvieron, entonces, sólo preocupados por la Geología regional del entorno y sobre todo por las relaciones entre las distintas unidades subbéticas y béticas.

Los primeros trabajos publicados sobre formas y procesos de modelado en el Valle del Segura y, en concreto, en el tramo denominado la Vega Alta del Segura se deben a López Bermúdez (1973). Un año antes, en 1972, el Instituto Geológico y Minero de España, en colaboración con la Empresa Nacional ADARO de Investigaciones Mineras, S.A., inició sus investigaciones geológicas e hidrogeológicas en la Vega Alta, con motivo de la puesta en marcha del Estudio Hidrogeológico del Bajo Segura; en ellas participó Rodríguez Estrella.

En base a los estudios de superficie y de profundidad, pretendemos poner de manifiesto la existencia de una neotectónica en los materiales detríticos aluviales del

* Departamento de Geografía Física. Universidad de Murcia. 30001-Murcia.

Segura en el sector Alguazas-Molina-Torres de Cotillas-Contraparada. En este trabajo se han seguido métodos indirectos como: foto aérea, Hidroquímica, sismicidad y sondeos eléctricos verticales; y también métodos directos como: sondeos mecánicos, Geomorfología, y cortes estructurales sobre el terreno; la Arqueología ha contribuido, además de evidenciar la neotectónica, a la datación de la misma.

2. Localización geográfica

El sector de estudio, localizado en el Valle del río Segura (Fig. 1) se halla en el extremo meridional de la tradicionalmente denominada «Vega Alta», dentro de la Hoja n.º 912 (26-36) Mula del M.T.N. a escala 1:50.000, y queda enmarcado por las coordenadas $2^{\circ} 25' 10''$, $2^{\circ} 28' 50''$ long. E. de Madrid, y $38^{\circ} 00' 04''$, $38^{\circ} 05' 00''$ lat. N.

La topografía del territorio corresponde a la de una llanura aluvial escalonada en terrazas y alargada según

una dirección NNW-SSE, con cotas que están comprendidas entre 80 y 60 m.s.n.m., en sus bordes septentrional y meridional, respectivamente.

Sus límites están constituidos por topografías suaves de glacis y colinas que se sitúan entre los 186 y 100 m. de altitud; sin embargo el Valle, por efecto del sistema de fallas de borde, presenta una marcada asimetría que accidenta el flanco oriental entre Molina de Segura y la Contraparada, y el flanco occidental entre los núcleos de población de las Pullas y Alguazas. En este espacio, de unos 23 km.² de extensión y 10 km. de desarrollo lineal, al Segura le confluyen el río Mula y media docena de importantes ramblas, con el destacable rasgo hidrogeomorfológico de su comportamiento territorial reciente y actual.

3. Geología

La depresión de la *Vega Alta del Segura* se encuentra enclavada dentro de las Cordilleras Béticas y más con-

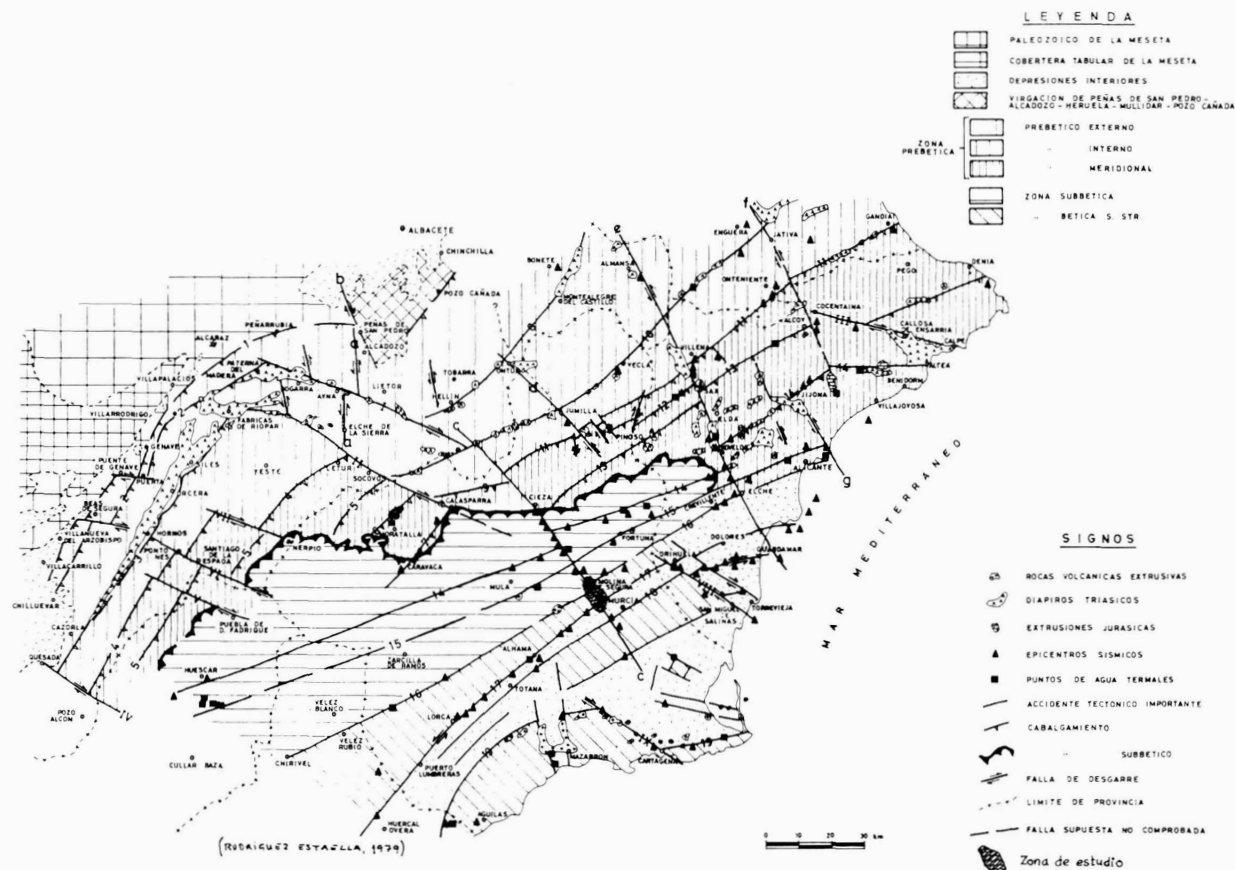


Fig. 1.—Los grandes accidentes tectónicos del Sureste de la península Ibérica.

cretamente en el límite entre las Zonas Subbética y Bética s.str., como ocurre también con las depresiones de Granada y de Guadix-Baza; sin embargo, a diferencia de éstas, su dirección es en cierto modo anómala a las directrices estructurales generales de las Béticas, ya que en lugar de ser NE-SW es de casi N-S. Este hecho viene explicado por la adaptación del río a una falla, de importancia regional, que según Rodríguez Estrella (1978) es de desgarre del tipo levógiro (Fig. 1). En efecto, el río Segura, que trae una dirección de W-E en el tramo comprendido entre Calasparra y Cieza, cambia bruscamente su dirección para hacerse NW-SE (casi N-S) en la Vega Alta y posteriormente, aguas abajo de Murcia, toma una dirección de NE-SW.

Estratigráficamente el sector meridional de la Vega está constituido por un potente relleno aluvial cuaternario, en el que se pueden distinguir, claramente, tres tramos: superior, medio e inferior. El tramo superior está constituido, fundamentalmente, por 1 a 100 m. de limos y arcillas con algunas intercalaciones de arenas (sobre todo entre Las Torres de Cotillas y Alguazas) como ha podido ponerse de manifiesto en los sondeos 146, 51 y 148 (Fig. 9). El tramo intermedio, que es el más interesante para Hidrogeología, viene definido por una potente formación de 30 a 300 m. de gravas bien calibradas y con muy escasas intercalaciones de arcillas. El tramo inferior es el más constante en litología, constituido por 50 a 100 m. de margas.

En general la potencia de los tres tramos y todo el relleno de la Vega, aumenta hacia el centro de ésta, lo que no quiere decir exactamente que es hacia el río Segura, como más adelante se verá.

Independientemente de los tres tramos ya descritos existen, como es característico de los sedimentos aluviales, intercalaciones de arenas con estratificación cruzada, en el tramo superior y de arcillas, en el intermedio, que presentan una disposición lentejonar. Los niveles de arenas, están localizados, fundamentalmente, entre Las Torres de Cotillas y Alguazas; este sector coincide con la confluencia del río Mula al Segura, por lo que existe una estrecha relación entre los sedimentos existentes en este área y los acarreados por dicho río, que por otro lado son de pequeño tamaño de grano, ya que resultan de la erosión de margas y areniscas del Mioceno de la depresión de Mula (la sierra carbonatada más próxima es la de Manzanete, que está situada a 20 km. al Oeste del Segura). Una prueba de que el origen de los niveles de arenas es el mencionado, es que se observa un gradual aumento en el tamaño de grano de los materiales, de Oeste a Este, observándose el paso de limos a arenas y de éstas a gravas (ver la columna de los sondeos 145 y 232 en el Corte II-II').

4. Métodos utilizados

El estudio de la Neotectónica de una zona ha de abordarse, como es sabido, desde distintos puntos de vista; para ello se han puesto en juego, en este trabajo, disci-

plinias tan aparentemente inconexas como la Hidrogeología y la Arqueología, pero como se verá todas ellas convergen hacia el mejor conocimiento de aquellos movimientos tectónicos que han tenido lugar en épocas muy recientes o incluso suceden en la actualidad. Vamos a describir los métodos que hemos utilizado y que los clasificaremos en indirectos y directos.

4.1. Métodos indirectos

No son determinativos ni nos demuestran por sí solos la existencia de una neotectónica; sin embargo contribuyen decisivamente a la puesta de manifiesto de la misma o en el peor de los casos a sospechar que existe. Entre ellos figuran:

4.1.1. Foto aérea

Se han utilizado, además del vuelo a escala aproximada 1:33.000 del año 1956, una ampliación de éste a escala aproximada 1:16.500 y otro realizado en 1975, para el Ministerio de Agricultura, de escala aproximada 1:20.000.

Comparando estos dos últimos vuelos de escalas muy parecidas se observa que, a pesar de mediar casi 20 años entre ellos, no existen diferencias sustanciales en el trazado del río Segura, aunque hay que hacer constar que las curvaturas de algunos meandros, están más «rectificadas», tal vez motivado por la existencia de ciertas fallas en el aluvial que van imponiendo un nuevo trazado cada vez más lineal al río, como se verá ampliamente en apartados sucesivos.

Este fenómeno de adaptación y cambio de morfología del río en el tiempo, lo pusimos de manifiesto en un trabajo sobre inundaciones del Segura (1979), en el que detectamos, mediante el estudio de foto aérea, algunos meandros abandonados, basándonos fundamentalmente, en ciertas líneas curvas «anómalas» que resultan de la unión entre un mismo límite de fincas adyacentes; en este trabajo se ha vuelto a analizar este segmento del río y deducido otros meandros abandonados, pero ahora tratando de ver si existe una relación con la neotectónica. Este método nos ha sido muy útil, pues las observaciones que se pueden hacer directamente sobre el terreno, son muy escasas, debido a la intensa transformación del paisaje por el regadío.

De la observación de la foto aérea sorprende, ya desde un principio, la existencia de tramos rectilíneos del río y meandros «rectangulares» como los que hay próximo a Alguazas, Torre Alta o Rivera de Abajo (Fig. 2). La explicación de este fenómeno no es otra que la adaptación del curso del río a las fallas recientes que afectan al cuaternario aluvial. Un tramo rectilíneo, que resulta de la continuación de una falla que procede de los bordes de la Vega y se interna en ella, puede constatar perfectamente en la confluencia de la Acequia Mayor y el río Segura entre Lorquí y Alguazas.



Fig. 2.—Sector meridional de la Vega Alta del Segura. Obsérvese el trazado del curso del río sobre el llano aluvial (foto aérea E. 1/33.000. S.G.E.).

Otros accidentes identificados por fotointerpretación han sido las terrazas; de ellas nos ocuparemos más adelante; no obstante aquí adelantamos que su delimitación por foto aérea, ha contribuido a la detección de fallas recientes, pues aquellas guardan relación, casi siempre con una actividad tectónica, además de las climática y erosiva.

4.1.2. Hidroquímica

La hidroquímica contribuye decisivamente a la resolución de problemas tectónicos, en general, y también neotectónicos. Mediante el análisis químico del agua se puede deducir la existencia de fallas afinando, muchas veces, la traza de las mismas cuando se dispone de un

elevado número de análisis de muestras (Rodríguez Estrella, 1979 y 1981).

El parámetro en que nos hemos basado es el de la salinidad total que como se sabe es directamente proporcional a la conductividad y por tanto inversa a la resistividad. Así por ejemplo en un acuífero de conglomerados sin arcillas que tiene un valor de resistividad alto, presenta a la vez una buena calidad de sus aguas, al contener poca salinidad; por el contrario ese mismo conglomerado que tuviera intercalaciones arcillosas, poseería una resistividad menor y la salinidad habría aumentado. A igualdad de composición litológica, un acuífero tiene menor salinidad cuanto mayor sea su permeabilidad, transmisividad y espesor del mismo. En el caso del tramo seguro analizado, al tratar de construir las curvas de isosalinidades del acuífero superficial (tramo superior), se vio que esto no era posible si no se introducían una serie de líneas que separasen valores muy distintos de salinidad situados entre sí a muy corta distancia; cuando se vio que estos saltos de valores no eran puntuales, sino que estaban alineados, se comprendió que las líneas que habíamos tenido que introducir, sólo podrían corresponder a fallas sincrónicas al depósito de materiales, ya que habían condicionado la litología y espesor de éstos. Por eso cuando aquí vemos, por Geofísica y por sondeos mecánicos, que un banco de conglomerado se acaba y pasa lateralmente a arenas o arcillas, no sólo es causa de la peculiar disposición lentejona que presentan generalmente los materiales en un medio de depósito aluvial, sino que al tener en cuenta los fenómenos hidroquímicos anteriormente enunciados y que estos cambios estratigráficos se producen de una manera brusca, nosotros interpretamos que la existencia de fallas recientes condicionaron el carácter lentejona de los materiales.

La salinidad, en general, aumenta hacia los bordes del llano aluvial como consecuencia del aumento de materiales arcillosos en ese sentido y disminución de los espesores; por el contrario esa presencia es menor hacia el centro, al existir grandes espesores de conglomerados exentos de niveles de arcillas.

En los bordes es donde se observan los mayores saltos de salinidad, lo cual es lógico, ya que aquí se localizan las fallas más activas y las que han originado en realidad la depresión; así por ejemplo, las fallas que separan valores de 2'3 y 4'9 gr./l., próximo a Molina, o bien de 1'6 y 5'8 gr./l., en Las Torres de Cotillas. Además de en los bordes, también se suelen dar saltos de salinidad importantes (aunque no tan espectaculares) a uno y otro lado del río, sobre todo en el tramo más meridional del sector estudiado; así por ejemplo, en el «meandro rectangular» de Rivera de Abajo se produce un salto de 2 a 2'9 gr./l. motivado por una falla a la que se ha adaptado dicho meandro del río.

Mediante un análisis químico de más de 70 muestras de agua, correspondientes a otros tantos pozos y sondeos, se ha confeccionado un mapa neotectónico del sector meridional de la Vega Alta del Segura (Fig. 3). En él se observa lo siguiente:

1.º) Existen numerosas fallas normales, de dirección NW-SE (casi N-S); en este caso los bloques hundidos corresponden casi siempre con los menores valores de salinidad, o lo que es lo mismo, con los de mayor espesor.

2.º) En general las fallas normales presentan vergencia hacia el centro del llano aluvial, facilitando así el hundimiento y la aparición de mayores espesores de los materiales, en ese sentido;

3.º) Contrasta, sin embargo, el bloque del caserío de La Loma el cual, a modo de horst tectónico, se eleva en medio de la Vega, dando lugar a una forma topográfica peculiar que le da nombre. La génesis de esta morfología se piensa sea debida al diapirismo de las evaporitas del Andalucense que están bajo el relleno cuaternario: En efecto, estos materiales poco densos ven sometidos al gran peso de los aluviones y se produce un desequilibrio, de tal manera que, tan pronto es posible, la sal empuja hacia arriba a los materiales suprayacentes. Este ascenso es facilitado por las fallas que individualizan el bloque de los adyacentes y viceversa; las fallas se activan y aumentan su salto, con el movimiento ascensional halocinético (la falla que limita por el Oeste a este bloque tiene un salto, deducido por Geofísica, de unos 100 m.).

El hecho de que exista un acñamiento de los materiales hacia La Loma, indica que este diapirismo fue sincrónico al depósito de los materiales (comparar los metros de arenas y gravas atravesados en los sondeos 148 y 121, en el corte III-III'). Otro argumento a favor del sincronismo es el elevado salto de la falla occidental de horst, que es difícil explicar en neotectónica, a no ser que sea motivado, fundamentalmente, por una acción halocinética de las evaporitas del Andalucense.

Pero ¿por qué se eleva este bloque y los otros no, ante la acción diapírica de las evaporitas del Mioceno infra-yacente? En primer lugar hay que decir que no sólo se ha elevado este bloque; éste es más espectacular, porque destaca por su aislamiento, pero existe claramente otro en los Carambas, que tiene forma de «cabo» y puede que haya otros bajo la superficie llana aluvial (como parece deducirse por Geofísica) pero que, o bien fueron levantados y posteriormente desmantelados (diapirismo «fósil») o bien aún no han conseguido crear un relieve diferencial (diapirismo «incipiente»).

En cualquier caso, estos bloques levantados corresponderían, en su origen, a las zonas de mayores espesores, aunque al ser elevados por diapirismo, la erosión se encargó de desmantelarlos en parte y los materiales producto de esa erosión se depositaron en los bloques adyacentes donde se producía una subsidencia; de ahí que en la actualidad los mayores espesores se den en los bloques hundidos situados inmediatamente al Este de los horsts. Sin embargo no coinciden normalmente con el trazado actual del río Segura, ya que éste como se dijo, ha cambiado numerosas veces a lo largo del Cuaternario.

Este diapirismo viene, además apoyado por dos hechos más:

a) Dentro del Andalucense existen niveles de evapo-

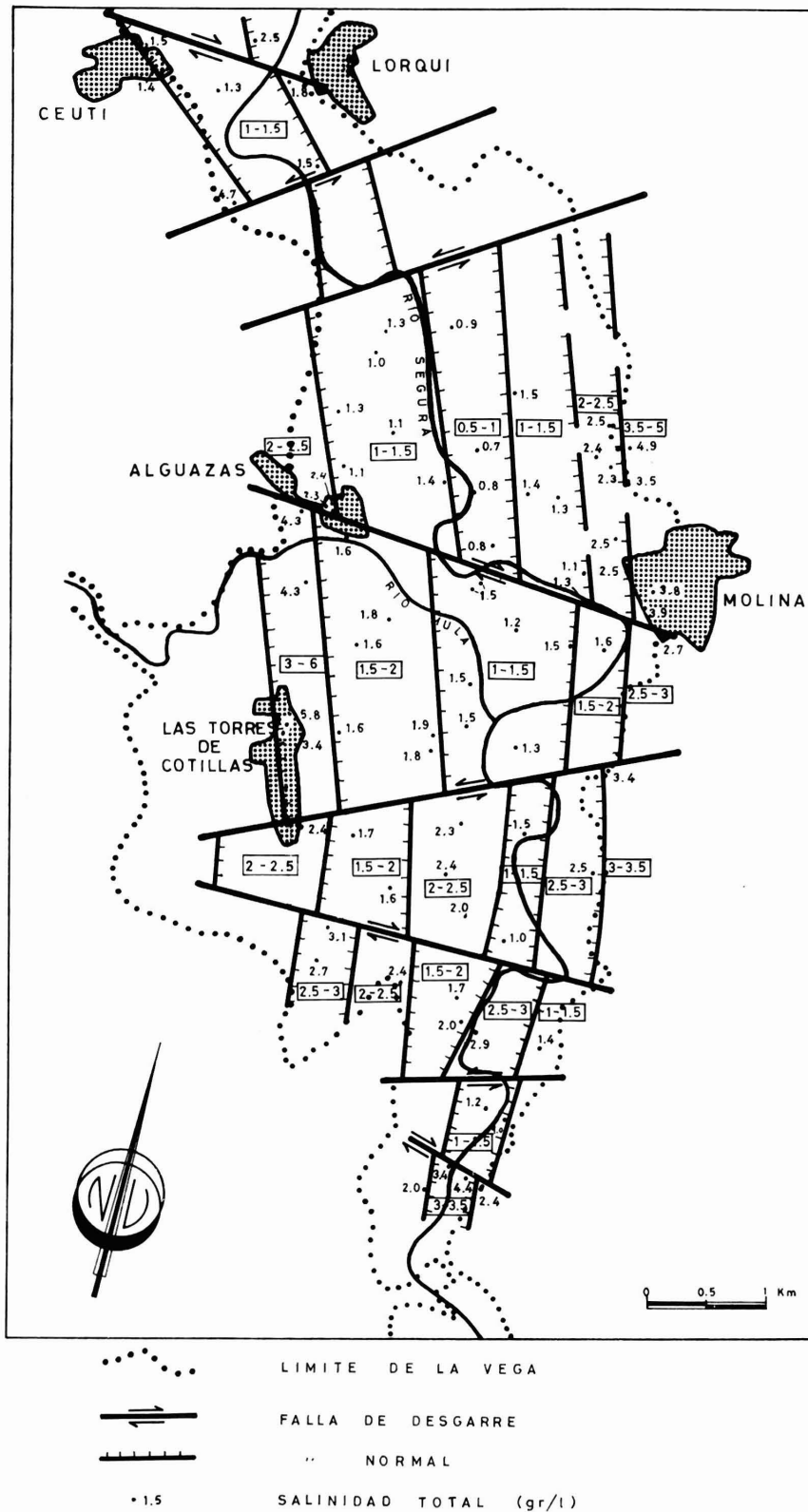


Fig. 3.—Esquema neotectónico del tramo meridional de la Vega Alta deducido por hidroquímica.

ritas (sal y yeso) con concentraciones de Cl Na tales que justifican claramente su acción halocinética. En efecto, a 2 km. al N de Molina de Segura se encuentran las salinas del mismo nombre; un análisis del agua que llega hasta ella de manantiales del Mioceno ha arrojado un contenido en residuo seco de 312 gr./l. (unas 10 veces más que el mar), siendo el del cloruro sódico de 295 gr./l.;

b) La dirección predominante de los estratos que se han medido en La Loma es de N 20° W, que como se ve es claramente anómala en relación a la general de las Cordilleras Béticas. Direcciones de N 20° W a N-S también se han registrado en el Mioceno de las proximidades de las Salinas de Molina. Esta anomalía direccional parece estar ligada a los efectos diapíricos anteriormente mencionados.

Un hecho muy similar al descrito ha sido detectado y estudiado por López Garrido y Vera (1974) en el Valle del Negretín, en la depresión de Guadix (Granada). Allí el río Guadiana Menor, con dirección NE-SW (casi E-W), pasa bruscamente a NW-SE (casi N-S) y los estratos cuaternarios adoptan también esta disposición; estos hechos los explican los autores por un diapirismo reciente, ligado a los yesos del Triás, que origina una neotectónica (fundamentalmente abombamientos). Un trabajo bastante amplio, referido a la neotectónica ligada al diapirismo en el Sureste español, fue publicado hace unos años (Rodríguez Estrella, 1981);

4.º) Además de las fallas normales ya descritas, también existen fallas de desgarre que son de dos tipos: Unas dextrógiras, de dirección N 84° a 88°W, y otras levógiras, de dirección N 57° a 66°E; ambas forman entre sí un ángulo aproximado de 30°. Estas fallas han sido detectadas porque desplazan los bloques de mayores espesores o los horsts y porque muchas de ellas condicionan el trazado actual del río Segura, como por ejemplo el tramo que va de Alguazas a Molina (ver Fig. 3). Por todo ello parece evidente que estas fallas de desgarre sean posteriores a las normales.

Fallas de desgarre de estos dos tipos han sido descritas, para toda la región del sureste español, por Rodríguez Estrella (1978), por lo que las fallas deducidas aquí podrían incorporarse en un contexto regional más amplio.

4.1.3. Sismicidad

La existencia de sismicidad en una zona determinada es prueba de que en ella existe una inestabilidad y un reajuste de materia, que se traduce por una liberación de energía (*seísmo*) y por la deformación de los materiales que se encuentran en dicho territorio (*neotectónica*).

En el caso del Valle del Segura es bien conocida la existencia de epicentros sísmicos a lo largo de la historia reciente (Fig. 1). El más antiguo reflejado en la bibliografía consultada fue el ocurrido el 5 de febrero de 1883, de grado IV, en Archena; después, Rey Pastor (1951) da un listado muy completo de 53 seísmos en esta zona sucedidos desde el año 1908 hasta el 1950, entre los que

destacan los de Ceutí (26-4-1912 y 3-9-1930) de grado VIII y el de Ojós (2-5-1950) de grado VI^{1/2}. El más reciente conocido es el de Archena-Torres de Cotillas, el 23 de diciembre de 1980.

4.2.4. Sondeos eléctricos verticales

El Instituto Geológico y Minero de España, dentro del *Estudio Hidrogeológico del Bajo Segura*, llevó a cabo en 1973 una campaña de Geofísica en el sector meridional de la Vega Alta, realizándose un total de 64 sondeos eléctricos verticales (S.E.V.) de AB=1.000 distribuidos en 17 perfiles transversales al cauce del río.

Los trabajos de Geofísica fueron llevados a cabo con anterioridad a la realización de nuevos sondeos piezométricos (1974), por lo que hemos creído conveniente volver a reinterpretarlos, pero ahora con el apoyo «real» de las columnas litológicas de los referidos sondeos. De esta manera se han construido tres cortes geológicos transversales al valle que nos dan idea de la morfología, en profundidad, del mismo; de ellos hablaremos más adelante en sondeos mecánicos. También se ha levantado un mapa neotectónico (Fig. 4) que es muy similar al deducido por Hidroquímica, aunque más real, pues viene apoyado por sondeos mecánicos.

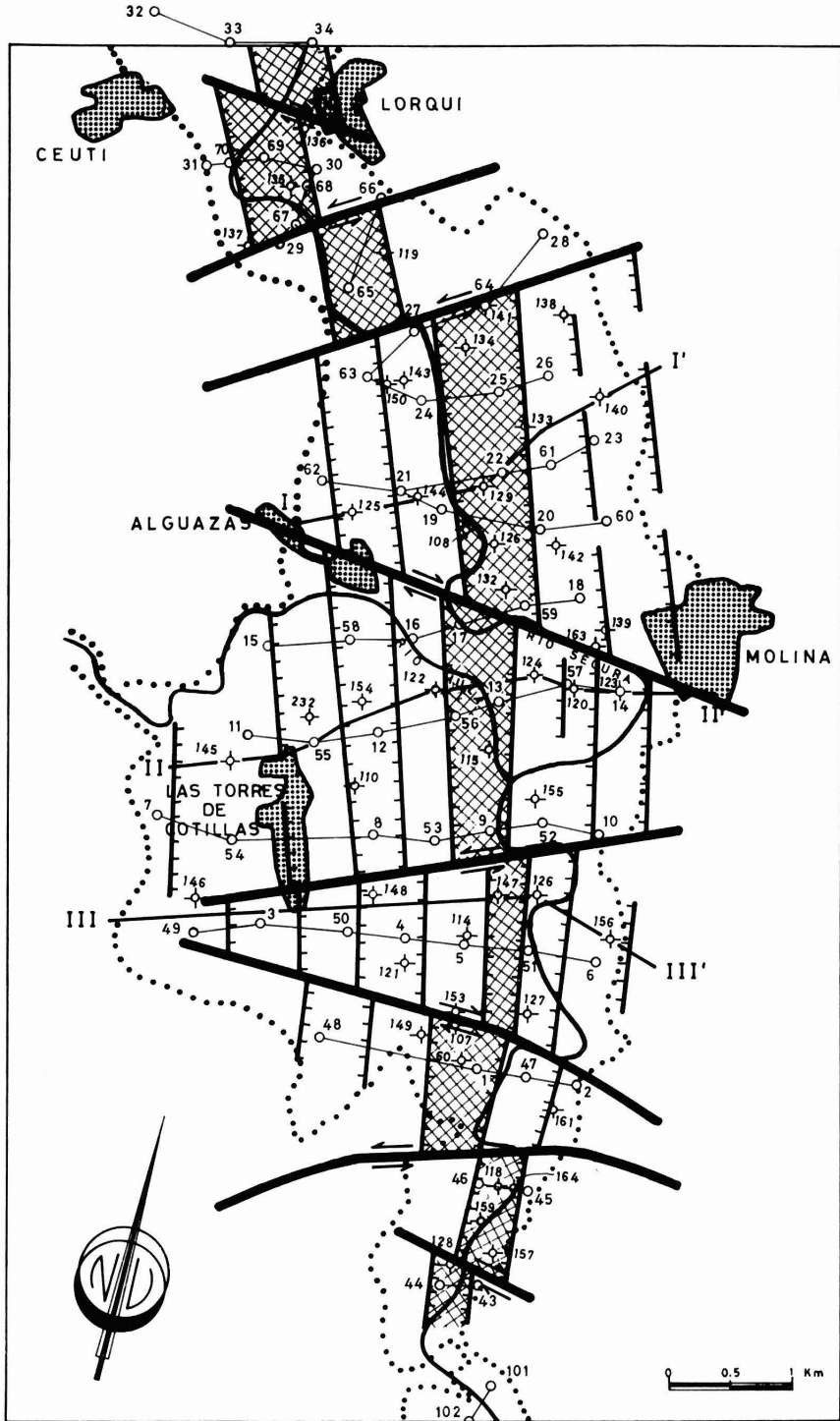
4.2. Métodos directos

Estos métodos corroboran de alguna manera las hipótesis establecidas por los indirectos, además de poner en evidencia la existencia de una neotectónica en este tramo del Valle del Segura. Entre ellos están los siguientes:

4.2.1. Geomorfología

Desde un punto de vista geomorfológico (López Bermúdez, 1973), en el territorio aparecen claramente dos dominios: el relleno aluvial en el que se distinguen varios niveles de terrazas aluviales, por una parte y un conjunto de relieves planos de suave pendiente (glacis con 0'5 a 2° de inclinación, cerros y colinas que bordean el Valle), atravesados por una red de barrancos y ramblas de fondo plano que los afectan en diverso grado, y que están constituidos por formaciones arcilloso-limosas o arcilloso-arenosas; por estar estos últimos fuera del Valle del Segura s.st. no vamos a ocuparnos aquí de ellos y sí en cambio de las *terrazas fluviales* por su posible relación con la neotectónica. Pueden apreciarse terrazas bajas y medias, desde un punto de vista altimétrico y genético.

Las terrazas bajas son las que constituyen el cauce menor y mayor del Segura, es decir, el llano de inundación; se han formado por los sucesivos aportes de las crecidas que con tanta frecuencia agitan a este río; estos depósitos se hallan siempre por debajo de los 10 m. so-



- Límite de la Vega.
- Falla de desgarre.
- " normal.
- Zona de espesores máximos.
- S. E. V.
- 121 ◆ Sondeo mecánico y su núm. de I.R.H.
- I ——— I' Corte geológico.

Fig. 4.—Esquema neotectónico de la Vega Alta, en su tramo meridional, deducido por geofísica y sondeos.

bre el cauce actual. Litológicamente están constituidos por un predominio de la fracción fina (arenas y limos) sobre la gruesa (gravas).

Las terrazas medias son las que están situadas entre 10 y 40 m. sobre el cauce actual del río y tienen menos continuidad topográfica que las bajas; pueden ser interpretadas como depósitos encajados debidos a la repetición de un mismo sistema morfogénico. Están presentes en numerosos lugares como puente de Rambla Salada, La Loma, Alguazas, Ceutí, etc. Litológicamente están constituidas, a diferencia de las terrazas bajas, por un predominio de gruesos sobre finos. Otra diferencia con las bajas es la existencia de horizontes ferruginosos que reflejan procesos químicos ligados a fluctuaciones climáticas pleistocenas.

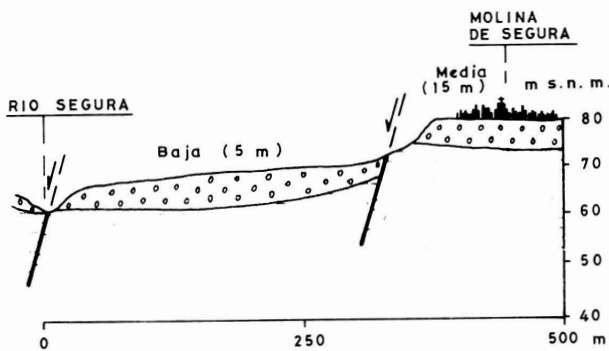


Fig. 5.—Terraza media y baja entre las poblaciones de Molina de Segura y el río, en dirección a Alguazas.

En general, la morfogénesis del territorio está dominada por fenómenos de acumulación en el fondo del valle y de erosión en sus bordes. Dentro del valle se aprecian dos episodios bien diferenciados: por un lado, una etapa de predominio de la acumulación y por otro una etapa de disección y arramblamiento. No es fácil establecer con exactitud qué fenómenos han originado el excavado en el río segureño; sin embargo, pensamos que además de los fenómenos clásicos de cambios climáticos, acrecentamiento de caudal del río, cambios de base, etc., la inestabilidad tectónica, de acuerdo con el criterio general de Fairbridge (1968), ha ejercido un papel decisivo en el aterrazamiento y más concretamente las fallas normales paralelas al valle, motivaron el hundimiento de unas zonas con relación a otras y en definitiva un relieve diferenciado.

Así, por ejemplo si se observa la terraza que va de Huerta de Abajo al puente de la Ca. Alguazas-Molina y se compara con el trazado rectilíneo que tiene el río en este tramo y con la falla que se ha deducido por geofísica o por hidroquímica, se comprende fácilmente que todos estos fenómenos guardan una relación; pero desde luego la falla es la que ha intervenido en la delimitación de la terraza y esta ruptura de pendiente ha obligado a que el

río se adapte a ella. En general no se observa una coincidencia total entre río y terraza, pero esto es debido a que la erosión fluvial se ha encargado posteriormente de que el escarpe retrocediera y precisamente, basándonos en este hecho uno de los criterios a utilizar para conocer la cronología de estas fallas podría ser muy bien el grado de coincidencia entre borde de terraza y falla (cuando estas últimas están bien definidas), siendo más recientes cuanto más coincidencia exista entre las dos líneas.

En cuanto a los *meandros antiguos* (Fig. 6), se observa claramente que muchas veces el río ha ido evolucionando de meandros con curvatura pronunciada a los ya mencionados meandros «rectangulares» que tan originales son en este tramo del río Segura. Ello es debido, una vez más, a la adaptación del curso del río a las fallas y puede observarse, por ejemplo, entre los caseríos de la Torre Alta y San Julián, al Oeste de Rivera de Abajo, o en la Torre Vieja. En estos lugares la curvatura del meandro se ha ido exagerando con el tiempo, pero tampoco faltan casos, como al Oeste de Torre Alta (próximo a la estación elevadora), en donde ocurre todo lo contrario, precisamente porque la génesis que predomina es la de adaptación del río a las fallas.

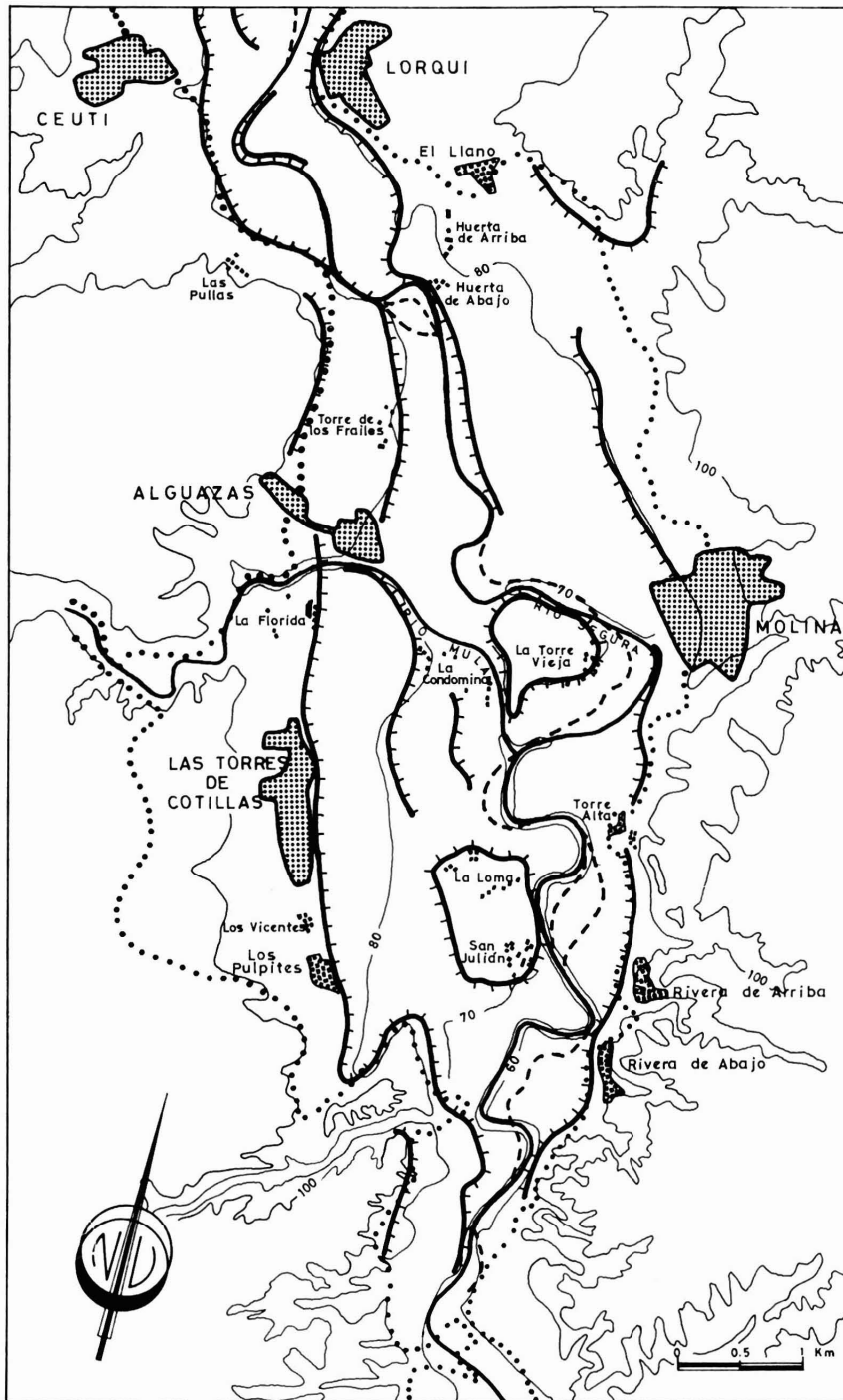
4.2.2. Sondeos mecánicos

Como ya se ha dicho, el Instituto Geológico y Minero de España realizó, en 1974, un total de 53 sondeos de los cuales 39 tienen una profundidad inferior a 50 m. y los 14 restantes, superior a dicha cifra, incluso 8 de ellos tienen más de 100 m.

Mediante el análisis litológico de las muestras tomadas en los sondeos, así como del espesor de los tramos atravesados, se han podido establecer las principales características estratigráficas que se citaron más atrás; pero también, y puesto que muchos de los sondeos se encuentran situados próximos entre sí, se ha podido, mediante la construcción de tres cortes transversales al valle, detectar la presencia de fallas recientes en el relleno aluvial, que ocasionan «saltos» en la aparición en profundidad de los diversos tramos.

Así por ejemplo, en el corte II-II', se puede observar un salto de 5 m. entre los sondeos 115 y 124, situados entre sí a una distancia de 350 m.; o de 15 m. entre los sondeos 154 y 122, con una distancia entre ellos de 500 m. Casos similares se pueden citar en los otros dos cortes; destaca de una manera especial en el corte III-III' el salto de la falla que limita por el Oeste el bloque de La Loma que, como se dijo, por Geofísica se ha estimado que sea de unos 100 m. de profundidad, al comparar las columnas del 114 y 121, situados entre sí a una distancia de 450 m.

En las figuras 7, 8 y 9 aparecen los cortes I-I', II-II' y III-III' y en cada uno de ellos está representado el corte primero a una escala grande, apoyado por geofísica y por sondeos, con el fin de dar idea de la morfología global del relleno de este sector de la Vega del Segura y después, debajo de aquél, está el mismo corte, apoyado



-  Terraza media y baja.
-  Meandro antiguo.

Fig. 6.—Mapa geomorfológico del sector meridional de la Vega Alta del Segura.

sólo por sondeos pero con la escala vertical más pequeña, con el fin de poner más claramente de manifiesto la existencia de una neotectónica.

4.2.3. Cortes estructurales sobre el terreno

Por los dos métodos directos anteriormente descritos se ha visto que efectivamente hay fallas recientes en el Valle del Segura; sin embargo la manera más feaciente de demostrarlo es comprobándolas sobre el terreno. Esto no es fácil en una llanura aluvial, en donde, además de poseer su condición de topografía plana, ofrece un paisaje de huerta con cultivos en regadío bastante intensos, que dificultan la observación. Sin embargo, en este tramo de vega ha habido suerte, al presentar en su interior el montículo de La Loma que recientemente (1978) ha sido abierto por una cantera para la extracción de gravas y deja al descubierto parte de la Geología del relleno.

Puesto que se trata de depósitos aluviales recientes, los materiales detríticos representados apenas están consolidados (gravas y arenas); por ello resulta muy difícil observar estructuras; si a esto se le añade el hecho de que coexisten discontinuidades estratigráficas, acuña- mientos y estratificaciones cruzadas (tipos alfa, beta y theta en los paleocanales, según Allen, 1963) se com-

prenderá que resulta difícil hasta saber cuál es la dirección y el buzamiento normal de los estratos.

Algunos de los criterios que hemos seguido para detectar las estructuras han sido:

a) Seguir lateralmente un nivel de arenas o limos interestratificado en gravas, de manera que pueda servir de nivel guía, aunque durante un corto espacio, pues téngase en cuenta el frecuente carácter lantejonar que presentan los materiales aluviales. Como medida de prudencia dicho nivel deberá abandonarse tan pronto se advierta un adelgazamiento rápido, tomándose otro;

b) Observar, allí donde se piensa que exista una fractura, la orientación del eje mayor de los cantos, en el caso que se trate de gravas. Se ha comprobado que los cantos, que normalmente tienen una orientación de sus ejes mayores paralelos al plano de estratificación, cuando nos encontramos próximos o ante una fractura, éstos se disponen de tal manera que sus ejes mayores se hacen paralelos al plano de dicha fractura; en ocasiones se han podido ver estrías en sus superficies, aunque no es frecuente;

c) Tratar de continuar por el relleno aquellas fracturas que existen en los materiales adyacentes a la depresión y que son más antiguos que los de ésta, pues muchas de las fracturas de neoformación han tenido su origen en la reactivación de otras ya preexistentes. (De ahí la coincidencia de las directrices de algunas de las irac-

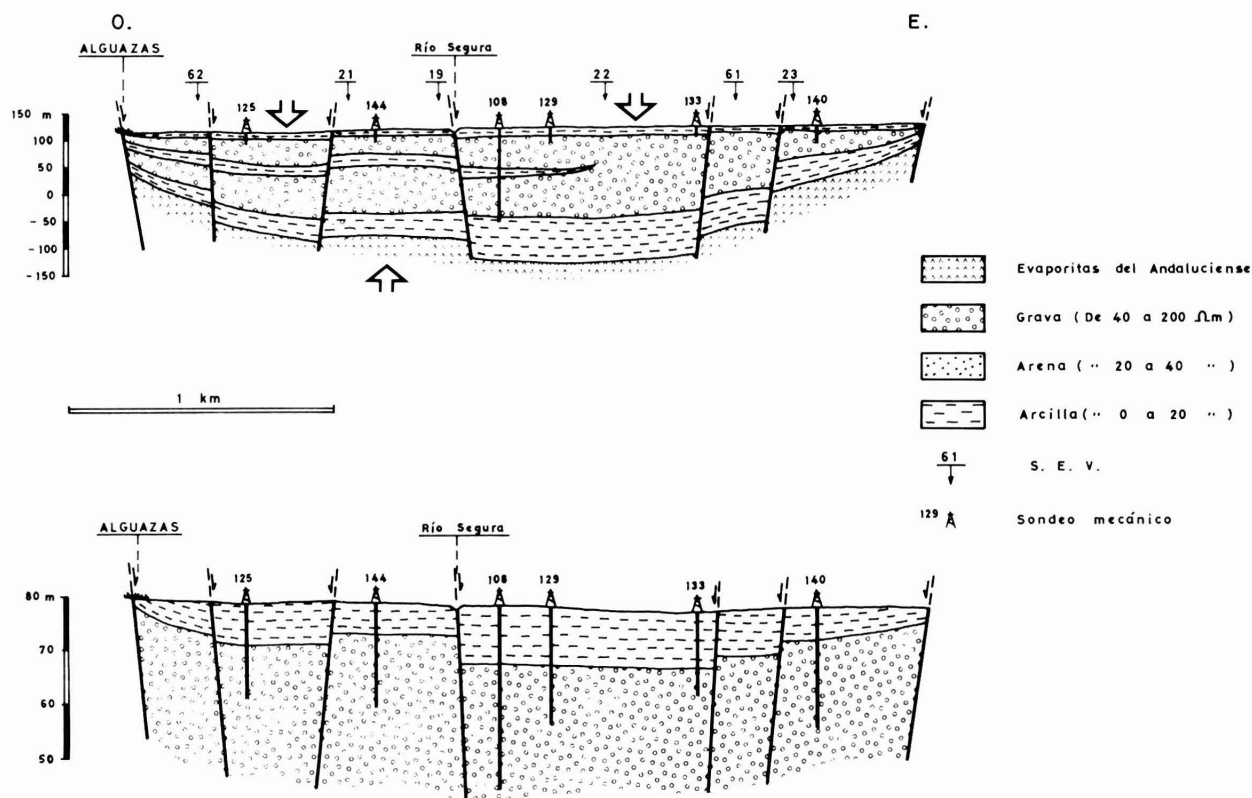


Fig. 7.—Corte geomorfológico transversal del valle aluvial del Segura: I-F.

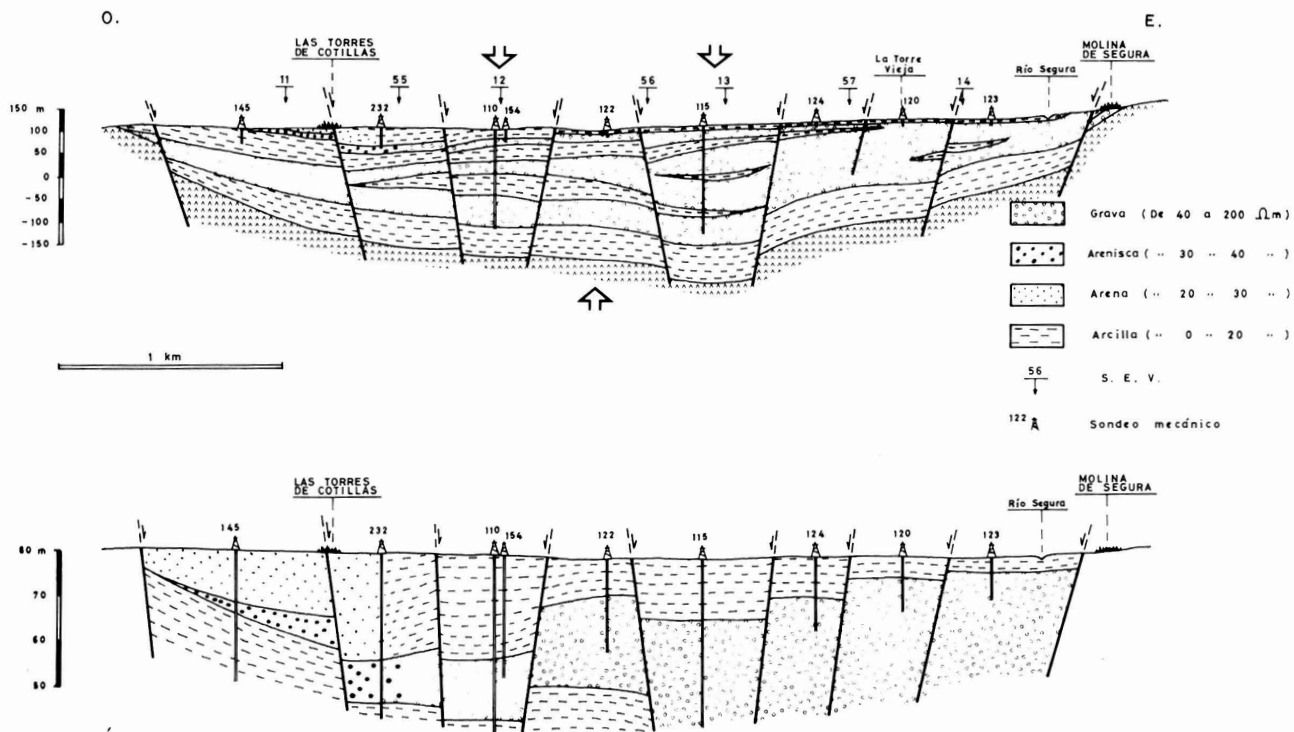


Fig. 8.—Corte geomorfológico transversal de los depósitos aluviales del tramo meridional de la Vega Alta del Segura, entre Molina de Segura y Las Torres de Cotillas: II-II'.

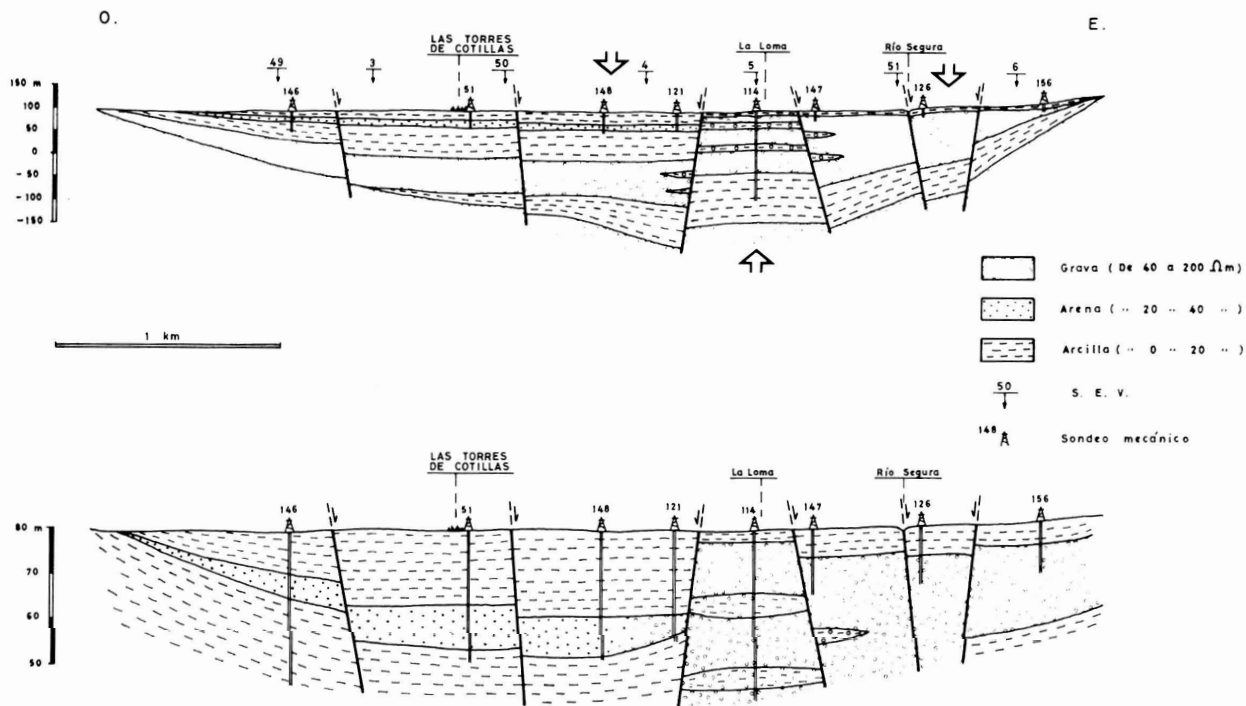


Fig. 9.—Perfil transversal de la morfología del relleno aluvial del valle del Segura, en el sector Las Torres de Cotillas-La Loma: III-III'.

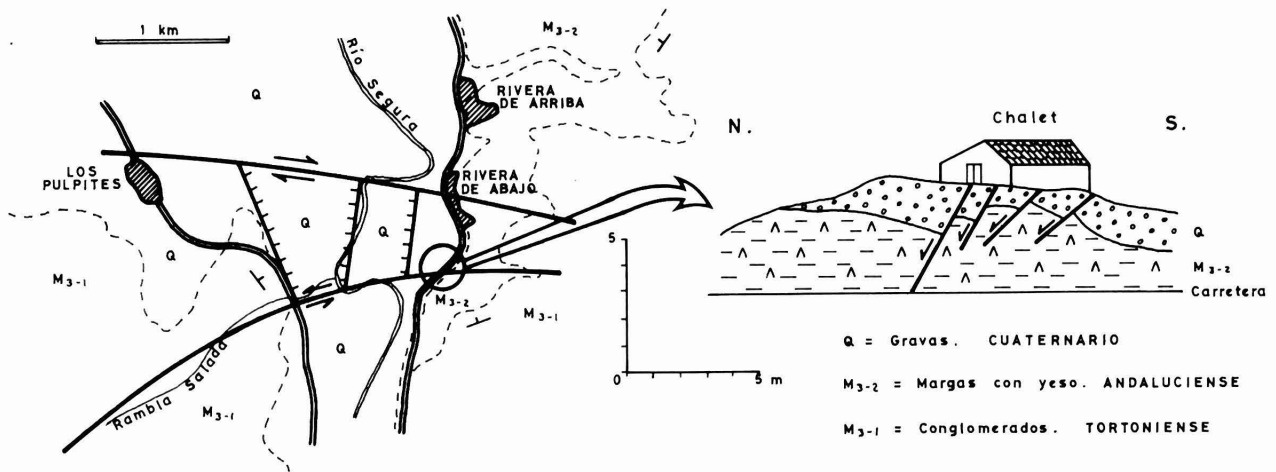


Fig. 10.—Reactivación de fallas terciarias en el Cuaternario del sector segureño de la Ribera de Abajo.

turas aquí detectadas, con otras fallas más antiguas existentes en todo el Sureste Español.) No siempre resulta fácil comprobar que una fractura tiene su continuación en los materiales de relleno, puesto que se ha dicho que en ellos la visibilidad es muy pobre; sin embargo hay otros criterios indirectos ya mencionados, como la Geomorfología del río, la Hidroquímica, etc., que apoyan o descartan esta hipótesis.

Un caso muy claro, que demuestra la estrecha relación que existe entre tectónica de valle y tectónica de bordes más antigua que aquella, es el que se aprecia en las proximidades de Ribera de Abajo, por la carretera que viene de Javalí Viejo, a la altura de unos chalets, poco antes de llegar al pueblo (Fig. 10). Allí se ve una serie de pequeñas fallas normales, de dirección NE-SW y vergencia NW, que afectan a los materiales del Andalucense y también a los suprayacentes del Cuaternario; es muy posible que una de estas fallas, la de mayor salto (tal vez 1 m.), al reactivarse en el Cuaternario haya rejugado como de desgarre de tipo levógiro y sea la misma que ha condicionado la Rambla Salada y el lado más

meridional del «meandro rectangular» antes mencionado.

Las mejores observaciones directas, dentro del valle aluvial se encuentran en la cantera del cerro de La Loma. En el cortado más meridional, de 175 m. de largo por 8 m. de alto, se ha realizado un corte (Fig. 11) y de él se pueden sacar las siguientes conclusiones:

- 1.º) La dirección de los estratos está comprendida entre N 5º E y N 20º W y el buzamiento entre 7 y 15º;
- 2.º) En general, los estratos buzaban hacia el Este; sólo próximo al río, debajo de un transformador, los estratos se suavizan, incluso dan la sensación de que constituyen un sinclinal, aunque en realidad se trata de arrastres de fallas.
- 3.º) Todas las fallas encontradas son normales y presentan una dirección N 10º E y un buzamiento de 55º - 60º con vergencia hacia el Este (sintéticas) y hacia el Oeste (antitéticas);
- 4.º) Los saltos de falla son del orden de 0'5 a 1 m.

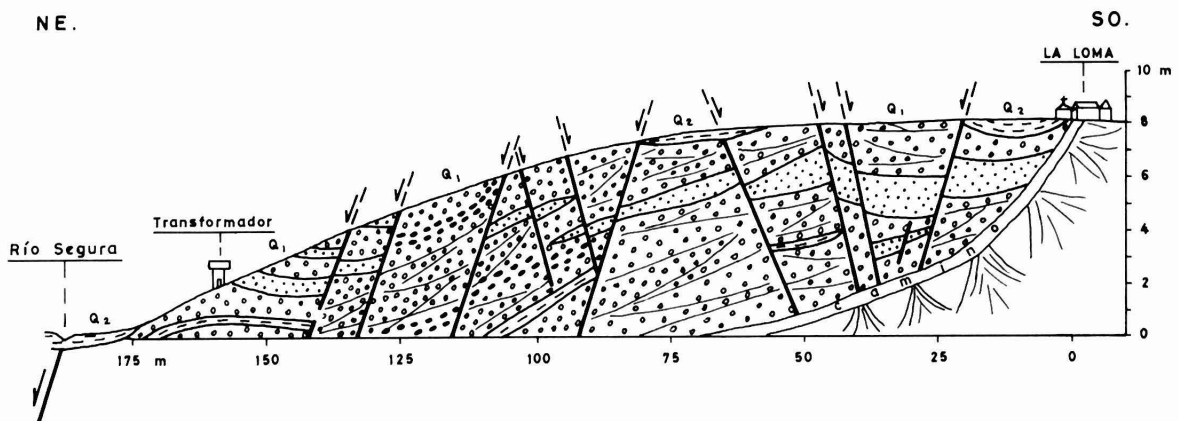


Fig. 11.—Corte morfoestructural en el borde meridional del cerro de La Loma (Las Torres de Cotillas). Q₁ = Cuaternario antiguo; Q₂ = Cuaternario reciente.

5. Arqueología

Como puede comprobarse, todos los métodos y caminos utilizados convergen hacia la puesta en evidencia de una tectónica en el relleno aluvial de la Vega Alta del Segura. Pero ¿se trata realmente de una neotectónica?; ¿estamos seguros de que los materiales afectados pertenecen al Cuaternario? Dado el carácter continental-aluvial de los terrenos representados no ha sido posible encontrar fósiles que resuelvan este problema de datación; sin embargo, sí se han encontrado restos arqueológicos entre materiales afectados por la tectónica de gran valor geológico. Las investigaciones llevadas a cabo por el arqueólogo García del Toro, desde 1978, han resultado decisivas para calificar la tectónica deducida por nosotros como de neotectónica, ya que sus hallazgos de monedas, cerámicas, tumbas, termas y esqueletos humanos, parecen corresponder con la época romana tardía de los siglos IV y V.

Varios han sido los yacimientos arqueológicos encontrados en la zona (La Loma, Torres de Cotillas, Alguazas, Lorquí, Ceutí, etc.), pero para nuestro interés morfoestructural, sólo nos referiremos a los situados en el sector de Torres de Cotillas-La Loma-Rambla Salada. En dicho sector se halla enclavada una necrópolis, unas termas y un horno, todo ello de origen romano.

En La Loma han aparecido varias tumbas encajadas en el nivel intermedio de gravas, en las que se han encontrado restos de cerámica, esqueletos humanos y monedas; aparte de éstas, que son decisivas a la hora de la datación, los ladrillos encontrados, por su tipología y medidas, demuestran ser romanos, estando decorados con incisiones tridigitales en las diagonales del rectángulo. En relación con la génesis del cerro de La Loma, que se decía estaba ligada a una neotectónica por diapirismo, hay que decir lo siguiente: Según García del Toro, las tumbas romanas se construían a la profundidad de unos 2 m. del suelo, por lo que al encontrarlas hoy, en La Loma, a «flor de tierra», resulta necesaria la actuación de unos procesos denudatorios que las hiciesen aflorar a la superficie por desmantelamiento. Sin embargo, este proceso de erosión encaja mal con una depresión aluvial en la que predomina precisamente el depósito, pues lo normal hubiese sido que dichas tumbas estuviesen hoy «enterradas» a más de 2 m. de profundidad. Nosotros pensamos que dicho fenómeno puede explicarse si aceptamos que existe o ha existido un diapirismo reciente en el bloque de La Loma que es el causante de que ésta se eleve en vertical y que al mismo tiempo sea más afectada por la erosión, que el resto de las áreas adyacentes.

A poco más de un kilómetro hacia el Sur, junto a la confluencia de la Rambla Salada con el río Segura, existen unas termas romanas. Sorprende, a primera vista, que las encontremos tan próximas al río (unos 35 m.) y a su mismo nivel, pues habrían estado expuestas a las frecuentes inundaciones y a su consecuente desaparición, conocido el régimen tan irregular del curso medio y bajo de este río. Ante este hecho sólo caben dos inter-

pretaciones: a) que las termas estuviesen originalmente a mayor altura y b) que el curso actual del río no sea el mismo que tenía entonces. Es muy posible que las dos hipótesis sean ciertas, pero desde luego lo que parece estar claro es que el trazado del río, como se vio anteriormente pasaba tiempos atrás (en este sector) algo más hacia el Este, aproximadamente por donde se encuentra hoy ubicado el sondeo n.º 161, que precisamente coincide con una falla normal de dirección N-S. Poco después, y tal vez como consecuencia de la aparición de las fallas de desgarre que pasan por Los Pulpites-Rivera de Abajo (dextrógira) y Rivera de Abajo-Rambla Salada (levógira), el río cambió de cauce y se adaptó a estas fallas y a otra de dirección casi N-S, creando el ya mencionado meandro «rectangular» de Rivera de Abajo.

Próximo a donde se encuentran las termas, en la Rambla Salada, hemos encontrado, en sección, un horno romano, de 5'5 m. de ancho por 2'5 m. de alto, de forma trapecial con el lado menor hacia abajo. Esta construcción viene definida por unas paredes de travertino y está encajada sobre unas gravas poligénicas de color claro; entre la toba y las gravas existe un nivel de cenizas. El horno está relleno y cubierto por arcillas y limos. El hecho de saber que el nivel de gravas corresponde el intermedio de la Vega; que las arcillas y limos corresponden al nivel superior; que estos niveles están afectados por la neotectónica y que el horno se sitúa entre ambos niveles, nos demuestra con suficiente claridad que nos encontramos ante un caso de neotectónica de al menos posterior a los siglos IV o V de nuestra era. Precisamente por este lugar pasa la falla de desgarre levógira de Rivera de Abajo-Rambla Salada, que ha condicionado el trazado rectilíneo de este curso de agua, cuyos procesos erosivos han permitido la puesta en observación de esta obra arqueológica en una zona de evidente depósito.

Bibliografía

- ALLEN, J. R. L. (1963): «The classification of cross-stratified with notes on their origin». *Sedimentology* vol. 2. 93-104 pp.
- ALMELA, A. y RÍOS, J. M. (1955): «Hoja geológica de Mula, n.º 912, a escala 1:50.000».
- FAIRBRIDGE, R. W. (1969): «Terraces fluvials». *Environmental controls*. In the *Encyclopedia of Geomorphology*. New York. 1.124-1.138 pp.
- IGME-IRYDA (1978): «Estudio hidrogeológico de la Vega Alta del Segura». IGME. Madrid.
- JEREZ, F.; JEREZ, L.; GARCÍA MONZÓN, F. (1972): «Hoja geológica de Mula, n.º 912, a escala 1:50.000». MAGNA. IGME.
- LÓPEZ BERMÚDEZ, F. (1973): *La Vega Alta del Segura: Clima, Hidrología y Geomorfología*. Dept. de Geografía, Univ. de Murcia. 288 pp.
- LÓPEZ BERMÚDEZ, F. y alt. (1979): «Inundaciones catastróficas, precipitaciones torrenciales y erosión en la provincia de Murcia». *Papeles del Depto. de Geografía-VIII*. 49-91 pp.
- LÓPEZ GARRIDO, A. C. y VERA, J. A. (1974): «Diapirismo reciente en la depresión de Guadix-Baza (Sector de Negretín)». *Est. Geol.* Vol. XXX. Pp. 611-618.
- PAQUET, J. (1969): *Etude géologique del Ouest de la province de Murcia (Espagne)*. *Mém. S.G.F.*, Nouv. sér., t. XLVIII, núm. III. 270 pp.
- REY PASTOR, A. (1951): «La comarca del Medio Segura y el

- seísmo de Ojós (Murcia), del 2 de mayo de 1950». *Inst. Geograf. y Catastral*.
- RODRIGUEZ ESTRELLA, T. (1978): *Geología e Hidrogeología del sector de Alcaraz-Liétor-Yeste (prov. de Albacete). Síntesis geológica de la Zona Prebética*. Univ. de Granada. Tesis doctoral. Publicada en 1979 por el IGME. Colec. Memorias t. 97. I y II. 566 pp.
- (1979): «Contribución de la Hidrogeología al conocimiento tectónico en el Sureste español». *II Simp. Nac. de Hidrog.* Pamplona.
- (1981): «Neotectónica relacionada con las estructuras diapíricas en el Sureste de la Península Ibérica». III Sem. de Neot. Univ. Compl. Madrid. Publicado en *Tecniterrae*, 1982. N.º 51.
- (1981): «Criterios hidrogeológicos aplicados al estudio de la Neotectónica». III Sem. de Neot. Univ. Compl. Madrid. Publicado en *Mediterránea* n.º 2, 1983. Alicante.
- RODRIGUEZ ESTRELLA, T. y LOPEZ BERMUDEZ, F. (1984): Investigación interdisciplinar sobre las deformaciones recientes en el sector meridional de la Vega Alta del Segura (Murcia): Criterios hidrogeológicos aplicables al estudio de la Neotectónica en el Sureste Español. *Energía Nuclear* n.º 143-150. pp. 253-266. Madrid.