

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

PUBLICACIONES DEL INSTITUTO NACIONAL DE GEOFÍSICA

LA COMARCA SÍSMICA DE VILLENA

por

ALFONSO REY PASTOR

Ingeniero Geógrafo, Jefe del Observatorio Sismológico de Alicante.

Publicado en el núm. 10 de la Revista de Geofísica.



MADRID, 1944

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

PUBLICACIONES DEL INSTITUTO NACIONAL DE GEOFÍSICA

LA COMARCA SÍSMICA DE VILLENA

por

ALFONSO REY PASTOR

Ingeniero Geógrafo, Jefe del Observatorio Sismológico de Alicante.

Publicado en el núm. 10 de la Revista de Geofísica.



MADRID, 1944

LA COMARCA SÍSMICA DE VILLENA

BREVE RESUMEN

El estudio de un sismo comprende dos partes fundamentales: la primera es el análisis del fenómeno vibratorio, es decir, la investigación sismométrica de carácter físico-matemático; la segunda abarca la observación de las modalidades de carácter geológico, como son: naturaleza del foco, tipo tectónico del movimiento, influencia de las diferentes clases de terrenos en la propagación de las ondas, etc.

La zona sísmica alicantina (lámina I) comprende parte de las provincias de Murcia y Albacete, la totalidad de la de Alicante y un área reducida del S. de la de Valencia. Esta zona forma parte de la gran región sísmica del SE. de la Península.

En el conjunto superficial de la zona destacan ciertos sectores influenciados por la actividad sísmica de núcleos o agrupaciones de focos activos, y a tales sectores los denominamos «comarcas sísmicas». Las más notables son, en orden aproximado de actividad, Bajo Segura, Medio Segura, Villena-Onteniente-Enguera-Alcoy-Ceheguín-Monóvar-Totana-Gandía-Cabo de la Nao y Chinchilla.

La presente Nota tiene por objeto exponer algunos rasgos característicos de la sismicidad de la comarca de Villena (lámina II).

Geográficamente la cruzan varias cadenas montañosas de NE. a SO. Todas estas sierras son cortadas bruscamente por la depresión del Vinalopó desde el puerto de Almansa hasta Elche.

El *terreno triásico* es el más antiguo de los que afloran y forma el substratum o basamento de las formaciones más modernas. Surge por los agrietamientos de las series superiores.

El *cretáceo* ocupa la casi totalidad de la zona al N. de la línea Salinas-Biar, mientras que por el S., hasta Petrel, el *eocono* forma el núcleo de las masas montañosas y el *mioceno* rellena las depresiones.

Hay *asomos ofíticos* sumamente alterados en los cerros triásicos de Villena y un pequeño filón del mismo material cerca de Sax.

De los diversos movimientos sísmicos correspondientes a focos de la comarca de Villena solamente tenemos datos de registro instrumental de nueve sismos ocurridos en los años 1916 a 1940, con grados IV a VIII. El núcleo más notable es el de Villena; menos frecuentes son los de Biar y Salinas.

En el trazado de líneas isosistas del sismo de Salinas (fig. 8.ª) se nota la presencia de un foco periférico en Onteniente, consecuente a la inestabilidad de la falla de este lugar. La línea tectónica del Vinalopó ha detenido la propagación de ondas en sentido normal a la fractura y ha favorecido su marcha hacia el N.

Dicha línea sismotectónica marca un profundo corte transversal del último sector de la Cordillera Penibética y la divide en dos grandes bloques: el de Alicante, fuertemente sísmico, y el de Yecla, con escasa sismicidad.

La línea de Biar-Salinas marca otra línea de fractura con falla en Biar, pliegue falla en Peña Rubia y falla al pie de la Sierra de Salinas.

La profundidad de los focos sísmicos de la comarca oscila entre 15 a 30 kilómetros, lo cual nos indica su situación probable en la capa cristalina fundamental.

I

PRELIMINAR

Al analizar en el Observatorio de Alicante los registros de los sismos regionales ocurridos en los años últimos, nos ha llamado la atención la existencia de algunos epicentros más o menos diseminados en el NO. de la provincia, especialmente por Villena y Biar. De los varios gráficos estudiados, concretamos nuestro trabajo a nueve sismos, suficientemente bien caracterizados para poder marcar los epicentros con la aproximación necesaria en la investigación geológica. En la mayoría de ellos, especialmente en los modernos, hemos completado el estudio instrumental con el de otros Observatorios, más la información macrosísmica.

Una vez que logramos fijar la situación de epicentros, pudimos observar fácilmente que existe alguna relación entre tales focos y la naturaleza geológica de la comarca. Hemos practicado diversas excursiones para tomar algunas notas complementarias de los estudios geológicos realizados por J. de Cisneros, Novo, Darder, H. Pacheco y H. Sampelayo y adquirir algunas noticias o datos informativos macrosísmicos.

La presente nota solamente se refiere a la comarca que podemos llamar de Villena o del alto Vinalopó, que comprende el área marcada en el mapa que se acompaña al final de éstas páginas (lámina II). Este modesto estudio resultaría incompleto si no fuese precedido de un corto capítulo dedicado a exponer un resumen de la sismicidad de la zona general que denominaremos de Murcia-Alicante o Extremo-Penibética (lámina I) y algunas consideraciones referentes a la importancia que tienen los estudios sismológicos en el campo de la Geofísica.

II

GEOLOGÍA Y SISMOLOGÍA

Ambas ciencias tienen su campo de acción en el seno del Planeta, la primera en las capas superficiales, la segunda en la totalidad de la

masa. El estudio de un sismo presenta dos aspectos: el primero se refiere al fenómeno físico de carácter vibratorio; el segundo al fenómeno geológico, o más bien telúrico, consecuente al proceso evolutivo del Globo.

El Sismólogo determina la situación de epicentros teóricos, analiza sus agrupaciones, modalidades de actividad, frecuencia e intensidad de las sacudidas, efectos producidos, propagación de ondas, etc., y estas observaciones proporcionan materiales valiosos para contribuir al conocimiento de la estructura fundamental de las capas corticales y aun subcorticales, ya que hoy día está demostrada la existencia de centros sísmicos situados a profundidades hasta de 900 kilómetros.

Por el emplazamiento de tales epicentros, así como de la profundidad focal y modalidades de la propagación del movimiento, se obtienen curiosas consecuencias de orden geológico que permiten averiguar las propiedades elásticas de las capas superficiales y delatar o comprobar la existencia de accidentes tectónicos, especialmente líneas de fractura, como luego veremos en la comarca de Villena.

Los epicentros, cuando pueden ser calculados por el estudio de las gráficas de los Observatorios e informaciones complementarias en condiciones de garantía, nos marcan en la carta topográfica ciertas agrupaciones, las que nos demuestran la existencia de núcleos de inestabilidad en cada masa cortical. Estos núcleos, a su vez, aparecen generalmente colocados según ciertas alineaciones de trazado casi rectilíneo, como síntoma de la existencia de las «líneas sismotectónicas», de acuerdo con la brillante hipótesis de Hobbs (1), las que corresponden a las líneas de fractura fundamentales existentes en el basamento cortical o ejes de mínima resistencia en la arquitectura de la litosfera.

Unas veces se proyectan estos accidentes ocultos, según otros geológicos, superficiales de modo visible, como en la línea de Biar-Villena; otras solamente se reconocen por la situación de fracturas o fallas aisladas y, sobre todo, por la situación de los núcleos sísmicos activos, como sucede en la línea que de N. a S. se extiende de Sagunto hasta Alicante.

El sismo o terremoto cuanto más violento es, mejores elementos suministra al hombre de ciencia para las investigaciones geofísicas. En el famoso megasismo de San Francisco de California de 1906 se abrió

una colosal falla sísmica de 470 kilómetros de longitud, la que constituyó una prueba visible de las teorías orogénicas admitidas. En el no menos terrible sismo de Japón de 1.º de Septiembre de 1923, el fondo del mar en la bahía de Sagami sufrió una fuerte basculación, con desplazamiento en la vertical de 400 metros. En el reciente terremoto de Asia Menor de 26 de Noviembre de 1943 se han producido fuertes agrietamientos en el suelo.

Estos hechos y otros muchos más, magníficamente estudiados por Inglada (2) y (3), nos demuestran que la investigación en los sismos violentos es más fácil de realizar que cuando se trata de fenómenos de carácter débil o mediano, como sucede en el caso de la comarca villedense.

No por eso debemos despreciar estas modestas investigaciones, pues poco a poco nos van permitiendo aclarar o definir el concepto de la sismicidad de la zona Extremo-Penibética, localizando los grupos inestables y fijando de modo provisional coeficientes de sismicidad y líneas sismotectónicas, como principios básicos para la Geografía Sismológica regional, todavía por hacer.

Todos estos trabajos tenemos que fundamentarlos en los reconocimientos realizados por Geólogos especialistas, los cuales, a su vez, pueden aportar nuevos hechos a sus doctrinas, ya que pueden conocer los grados de estabilización o actividad de cada bloque cortical, definidos con el auxilio de las observaciones sismológicas.

Los sismos, como fenómenos telúricos, son efectos aislados e instantáneos del dinamismo orogénico en las fases activas de plegamiento o consecuentes a las rupturas de tensión ocasionadas en las acciones de descompresión póstumas; en este caso están comprendidos los terremotos actuales, como destellos de los cambios internos que se realizan en las masas corticales al tender a su equilibrio isostático.

III

RASGOS MORFOLÓGICOS Y SÍSMICOS DE LA ZONA ALICANTINA

En nuestros estudios de sismicidad de la Península Ibérica (4) y (5) hemos convenido en llamar «regiones sísmicas» a las cuatro grandes

áreas que corresponden a las unidades tectónicas fundamentales: región central (Meseta Ibérica y zona vasco-cantábrica); región del NE. (Pirineos-Ebro-Sistema Ibérico y Cordillera catalana); región occidental (Depresión lusitana), y región meridional (Fosa bética y sistemas montañosos Bético y Penibético).

En esta región meridional figuran varias zonas de características bien diferentes, y de ellas, la de Murcia-Alicante, con el segundo coeficiente de sismicidad de la Península (el primero corresponde a la de Granada).

Nuestra zona (lámina I) comprende parte de las provincias de Murcia y Albacete, la totalidad de la de Alicante y un área reducida del S. de la de Valencia. Orográficamente forma el cuarto sector de la Cordillera Penibética (desde el Segura hasta el Cabo de la Nao) (6), y en él se destacan varias líneas tectónicas de actividad sísmica bien patente que ejercen su influencia en las áreas inmediatas, originándose de este modo las comarcas sísmicas, que copiamos a continuación.

Comarca del Segura medio, que tiene varios núcleos, bastante activos, en la línea tectónica Cieza-Murcia; la del *Bajo Segura*, cruzada por la línea de máxima frecuencia e intensidad, Orihuela-Guardamar; la del *Bajo Vinalopó* con los centros notables de Novelda y Elche; la de *Villena*, que es la que ahora vamos a estudiar; las de *Onteniente-Albaida* y *Mogente-Vallada*, ambas motivadas por fracturas locales; las de *Alcoy* y de *Fijona*, relacionadas con la alineación de epicentros que en sentido N. S. se extiende de Sagunto a Alicante; las de *Gandía* y *Cabo de la Nao*, cercanas a los hundimientos tectónico-costeros; las de *Santa Pola* y *Torreveja*, con focos submarinos próximos a la costa. Además aparecen algunos epicentros aislados con escasa actividad.

El sector oriental de la Cordillera Penibética se caracteriza por su complejidad extraordinaria, motivada por la situación de varias alineaciones de sierras con encorvamientos de sus ejes, las cuales han sufrido intensas acciones diastróficas que han originado fallas, desgajes, soluciones de continuidad, etc., y les dan un aspecto laberíntico. Dentro de este aparente desorden orográfico se destaca el trazado de las principales alineaciones montañosas de NE. a SO., es decir, paralelas al eje principal de la cordillera (7).

Dicho eje puede considerarse dibujado por las divisorias de las

sierras siguientes: La Pila (1.264 m.), en la provincia de Murcia, de terreno eoceno; el Coto (850 m.), cretácea; el Cid (1.127 m.), cretácea; Maimón (1.297 m.), cretácea; Peña de Jijona (1.200 m.), eocena; Aitana con la mayor elevación de la provincia de Alicante (1.558 m.) y material eoceno; el Carrascal (800 m.), con terrenos eocenos y cretáceos, y por último, el macizo de Mongó, cretáceo, con 753 m., cuyas estribaciones forman el Cabo de San Antonio. Esta alineación sufre varios cortes o interrupciones por depresiones transversales de tipo tectónico, de las cuales las más notables son: la de los ríos Vinalopó, Monnegre y Algar.

Al N. del eje fundamental Penibético se dibujan cuatro alineaciones de cadenas montañosas, mejor o peor definidas, y al S. una próxima a la costa desde la Sierra de Crevillente al Cabo de la Nao.

Al pie de tal cadena costera se extiende una arista de hundimiento (8), que separa perfectamente el bloque continental alicantino al NO. del sumergido parcialmente al SE., y del cual queda como resto emergido el sector de los Saladares de Elche y Huerta del Bajo Segura al N. de este río.

La divisoria de aguas entre el Júcar al N. y el mar de Alicante por el SE., sigue una línea caprichosa por el N. de la provincia y sólo en corto trayecto coincide con el eje fundamental orográfico.

IV

COMARCA DE VILLENA-FISIOGRAFÍA

Una comarca sísmica no puede delimitarse con el detalle que pudiera hacerse en el sentido geográfico o estratigráfico; las líneas sismotectónicas, que son las que contienen los centros inestables, forman el eje o centro de la misma, la que resulta influida por tal inestabilidad en un radio mayor o menor.

La comarca de Villena está afectada, como puede verse en la lámina II, por los movimientos sísmicos procedentes de los centros marcados; la propagación del movimiento vibratorio, correspondiente a los terremotos más fuertes, no ha pasado de un radio medio de unos 30 kilómetros.

El sistema orográfico responde a las normas ya conocidas, una serie

de alineaciones orientadas NE.-SO. bien definidas y otras secundarias con trazado diverso. La primera o eje principal Penibético pasa por la Sierra del Cid al SE. de Petrel; la segunda comprende la importante alineación de las Sierras de Salinas y Carbonera al O. del Vinalopó, y las de Peñarrubia, Biar, Peña Blasca, etc., al E.; la tercera está determinada por Sierra Lácerca, al O. de Villena, y las Sierras de La Solana, Onteniente, etc., al E.; por último, la cuarta la forman las Sierras de La Oliva, Albarizos, Grosa, etc.

Todas estas cadenas montañosas quedan cortadas bruscamente por la depresión del Vinalopó que, con trazado bastante directo, corre desde el Puerto de Almansa hasta Elche.

Entre las cadenas primera y segunda queda en la orilla derecha del río una corta agrupación de pequeñas sierras, que también tienden a orientarse paralelamente; en cambio en la orilla izquierda la orografía es más confusa, formándose multitud de elevaciones, que son destacadas o derivadas de la Sierra del Cid.

En las sierras que cruzan la comarca de Villena, las altitudes van creciendo gradualmente a uno y otro lado a partir de la línea del Vinalopó, siendo los puntos más elevados los correspondientes a la Sierra de Salinas (1.200 m.) y Peña Blasca (1.100 m. aproximadamente).

La red hidrográfica es bien sencilla; el cauce principal es el determinado por la depresión tectónica del río Vinalopó, por la cual corre primeramente el arroyo del Agua Sorda, que luego se continúa por la acequia del Rey, y ésta se une al citado río al S. de Villena. Por una y otra orilla del cauce general afluyen las típicas «ramblas» o cauces secos de ordinario. El más importante de éstos es el denominado rambla del Caracol o del Vinalopó alto.

Este río, también denominado Vinalopó, especialmente en su primer trayecto, es el accidente hidrográfico más importante de la provincia de Alicante por su cuenca de recepción. Comprende dos tramos, de los cuales el primero corre de E.-NE. a O.-SO. desde su nacimiento en terreno valenciano (próximo al límite con la provincia de Alicante) hasta Villena, y el segundo en dirección N.-NO. a S.-SE. hasta Elche, donde prácticamente desaparece en «Los Saladares».

En el trayecto, desde sus fuentes hasta Benejama, lleva una pequeña cantidad de agua encauzada que se utiliza para la industria y riego,

particularmente de la feraz huerta de Benejama. A partir de este punto toma el carácter de rambla seca hasta Villena; desde aquí hasta Aspe tiene un caudal intermitente canalizado en algunos sectores.

V

GEOLOGÍA

Si examinamos el mapa geológico (lámina II) y prescindimos de momento de las manchas representativas de los terrenos cuaternarios, así como de los pequeños asomos triásicos aislados, vemos que se destaca una alineación casi rectilínea que une Biar con un punto situado cuatro kilómetros al N. de Salinas. Esta línea marca una limpia separación de los terrenos cretáceos situados al N. respecto a los materiales terciarios (eocenos y miocenos) en la parte S.

En la franja meridional el sistema eoceno limita por el N. con el cretáceo, según la línea antes marcada, desde Peña Blasca hasta Peña Rubia al SO. de Villena; al otro lado del río, la mancha numulítica se orienta según la línea tectónica del Vinalopó y comprende las numerosas pequeñas Sierras de Picachos de Cabrera, cerros de Sax, Sierras de Umbria, Cámara, Peña Boloni, etc., hasta el barranco de la Romana en Aspe. El mioceno ocupa, en general, los fondos de los sinclinales.

El terreno triásico es el más antiguo de los que afloran en esta comarca; forma el substratum o basamento de las formaciones más modernas en toda la provincia de Alicante (8). Generalmente aparece en el fondo de los barrancos y a veces formando ísleos, como los de Villena y Santa Eulalia. En Villena, los asomos de este terreno forman una amplia mancha al O. de dicho pueblo, destacándose en la llanura cuaternaria los Cabezos de la Sal o Cabezuelos (fig. 1.^a), pequeños cerros explotados para la extracción del yeso, los cuales están formados por calizas negras con algunas areniscas y abundantes yesos del Keuper superior (9) con señales de corrimiento. El terreno se hunde bajo el Cuaternario y forma el lecho del Vinalopó en casi todo el resto de su trayecto hasta Elche. Se han encontrado asomos de materiales eruptivos (ofíuticos) sumamente alterados y algunos vestigios de magnetita. En todas las manchas triásicas se observan emanaciones sulfurosas sin excepción (10).

En la depresión entre Sierra Carbonera y los Picachos de Cabrera se presenta otra mancha triásica que constituye el fondo de la misma y forma algunos pequeños cerros de calizas y margas yesosas. Esta mancha se prolonga bajo el Diluvial de la llanura de Salinas y da lugar a los manantiales de gran salinidad que hay en la laguna del mismo nombre.

La carretera de Salinas a Sax bordea otro afloramiento triásico en

S.



Fig. 1.ª—Los Cabezuelos de Villena.

la ladera meridional de los Picachos de Cabrera y cerros de Sax y forma el cimiento de los materiales eocénicos de tales elevaciones (fig. 2.ª).

En el barranco del Reconco de Biar aparecen algunos asomos silíceos con jacintos de Compostela, procedentes del Keuper, que aflora en algunas perforaciones practicadas. En la carretera de Biar a Onil, cerca del Puerto, hay también otros asomos del mismo terreno.

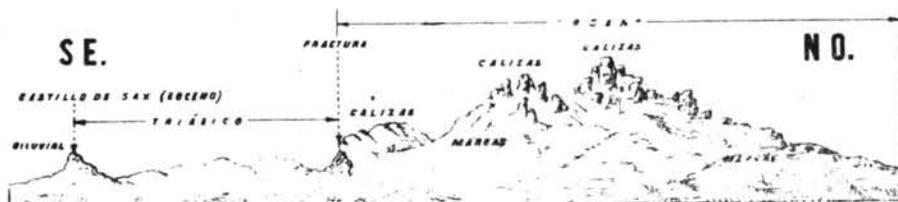


Fig. 2.ª—Los Picachos de Villena.

Cretáceo.—Sus elevaciones constituyen una prolongación hacia Levante de la gran mancha que en la provincia de Murcia llega hacia el SE. hasta los ríos Mundo y Segura. En la de Alicante y S. de Valencia forman una faja interpuesta entre otras dos de terrenos terciarios. A la mancha murciana corresponde el macizo de La Oliva al N. de Caudeyte y la Sierra de Salinas; pasada la depresión cuaternaria de Villena y al

otro lado continúa formando una serie de sierras alargadas, como son las de La Solana, Onteniente, etc.

La Sierra de Salinas (1.200 m.) es una continuación hacia el NE. de la notable Sierra del Carche (1.371 m.) en la provincia de Murcia; forma un anticlinal bien definido, en cuya rama mayor los estratos buzan hacia el SE. y se ocultan bajo el mioceno de la mancha de Pinoso y Cuaternario de Salinas (fig. 3.^a).

La Sierra de Carboneras constituye una prolongación de la Sierra de Salinas con lomas de altitud decreciente hacia el río. Por el N. de aquélla se destacan otras estribaciones que integran las Sierras del Castellar y del Rincón.

La Sierra de Lácera, entre Yecla y Caudete, lanza su espolón avanzado hacia la depresión villenense por el S. del último pueblo citado.



Fig. 3.^a—Cerros Miocénicos de Salinas.

El macizo de La Oliva (1.150 m.), al N. de Caudete, forma una prominencia correspondiente a la mancha cretácea de la Sierra de Santa Bárbara al S. de Villena.

Todas estas sierras del amplio manchón murciano terminan bruscamente al entrar en la comarca de Villena y quedan cortadas según la línea del arroyo del Agua Sorda y acequia del Rey.

Después de la solución de continuidad de unos cuatro a cinco kilómetros (8) surgen de nuevo los terrenos cretáceos, pero con fisiografía distinta, puesto que se forman sierras perfectamente definidas y paralelas, de análoga estructura y entre las cuales se forman valles cubiertos por Terciario y Cuaternario.

Las Sierras de La Solana, Onteniente, etc., se enlazan en cadena

continua que termina cerca de Gandía y constituye un anticlinal asimétrico con la mayor pendiente hacia el N.

Otra cadena de composición análoga se extiende paralela a aquélla y está formada por la Sierra de Fontanella y Peña Blasca; hacia el SO. termina en Biar, pero reaparece al pie de Peña Rubia. La Sierra de la Fontanella forma un anticlinal, en cuya vertiente meridional están las



Fig. 4.ª—Sierra de la Fontanella.

capas buzando hacia el S. o SE., y en la vertiente N. fuertes desgajes han desmantelado los estratos de la cumbre (figs. 4.ª y 5.ª).



Fig. 5.ª—Sierra de la Fontanella, según Darder.

La Sierra de San Cristóbal forma una corta cadena aislada desde Villena hasta Benejama.

La Sierra de Peña Rubia presenta en su base estratos del cretáceo superior e inferior en forma tal, que, según H. Sampelayo (9), corresponde a un pliegue fuertemente inclinado hacia el N. y luego desmantelado (fig. 6.ª).

Eoceno.—En general está integrado por los pisos del Luteciense.

Las cumbres están coronadas por fuertes estratos calizos que se destacan sobre las masas margosas intensamente erosionadas. Descansa generalmente sobre el Cretáceo superior con regular concordancia. Su depósito se efectuó en los sinclinales del Cretáceo y fué plegado intensamente con éste y elevado a gran altura.

Los terrenos del Eoceno, juntamente con los del Mioceno, forman una faja interpuesta entre la mancha cretácea de Villena por el N. y las

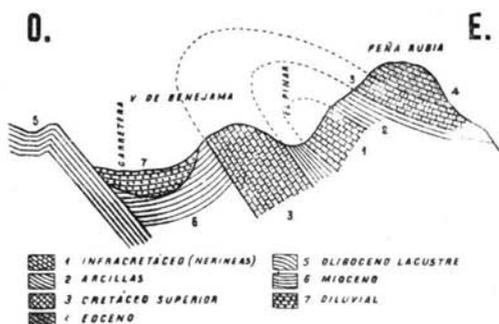


Fig. 6.ª—Panorámica.

Sierras del Cid (cretácea) y Crevillente (jurásica) por el S. También queda interrumpida la franja del Eoceno por la línea del Vinalopó.

Los Picachos de Cabrera (fig. 2.^a) se destacan notablemente en el horizonte con sus crestones verticales de calizas compactas que surgen entre los materiales de margas de sus laderas; terminan en una fuerte fractura hacia el S., donde asoma el manchón triásico Sax-Salinas. Los Cerros de Sax ofrecen análogo aspecto y presentan abruptos desgajes en la vertiente hacia el río.

En el sector oriental del Vinalopó el Eoceno forma verdaderas sierras de estratificación bien definida, aunque con crestas ruinosas por fuertes fracturas y con ondulaciones acentuadas.

La Sierra de Peña Rubia presenta una estratificación con buzamiento hacia el S., formando la coronación de la misma; descansa sobre el Cretáceo superior y éste, a su vez, sobre el Infracretáceo, pero el corte de la vertiente N. deja al descubierto, por bajo de éste, otra vez al Cretáceo superior, con evidente señal de haber formado un pliegue fuertemente inclinado hacia el N., como ya dijimos. Dicha sierra se continúa

hacia Levante por la Tayá y Pico del Fraile, que terminan frente al barranco del Reconco, en Biar, con fuertes escarpes (fig. 7.^a).

La Sierra de Biar se alza al N. de este pueblo, culminando en el Reconco, y continúa por la Sierra de Talayes, de la cual es una estribación. Sus materiales son calizas compactas arcillosas de estratificación compleja y margas también compactas.

Mioceno.—En general, ocupa el fondo de las depresiones y se apoya sobre el Eoceno (9). Aflora en pocos sitios, pues se encuentra generalmente cubierto por el Cuaternario; sin embargo, se destaca en la mancha de Salinas que surge del llano y se levanta bruscamente contra el Cretáceo de la sierra de dicho nombre (fig. 3.^a). En los alrededores de Biar una pequeña mancha ocupa la depresión del Reconco y collado de Onil, por donde pasa a enlazar por bajo del Cuaternario con el Mioceno de la hoya de Castalla; por el N. de la Sierra del Fraile se oculta análogamente bajo el Cuaternario, ocupando el fondo del valle del alto Vinalopó.

En Campo de Mirra y La Cañada hay dos pequeños asomos miocénicos levantados. Unos cinco kilómetros al NE. de Benejama termina la formación cuaternaria y aparece el Mioceno ocupando el suelo del valle del río, según una estrecha faja entre las Sierras de Onteniente y Mariola, hasta enlazar con el valle del Serpis. El piso del Mioceno de esta comarca es Helvetiense o Burdigaliense de facies marina (11). Más al N., en la mancha de Fuente la Higuera, se unen las dos fajas miocénicas que ocupan los valles del Montesa y Onteniente.

Los cerros de calizas miocénicas que se levantan al O. de la hoya de Salinas forman el frente avanzado de la mancha de Pinoso encajada en la depresión formada por la Sierra de Salinas al N. y la del Coto al S. La mancha de Castalla forma el fondo de la «Hoya», pero sus estratos se levantan hacia el S. y SO., dando lugar a fuertes cadenas, llegando en el barranco del Pusa, al pie de la Sierra del Cid, hasta los 1.000 metros de altitud (8). Hacia el O. llega hasta la carretera general al S. de Sax.

Cuaternario.—Ocupa la mayor parte de los llanos de Villena y Salinas y, en general, todas las grandes depresiones en las que cubre al Mioceno y éste sirve de base a los potentes mantos acuíferos de Villena y Sax. Su estratificación es muy aproximada a la horizontal, si bien

en algunos sitios se advierte la situación inclinada hacia el centro de la cubeta o depresión (9).

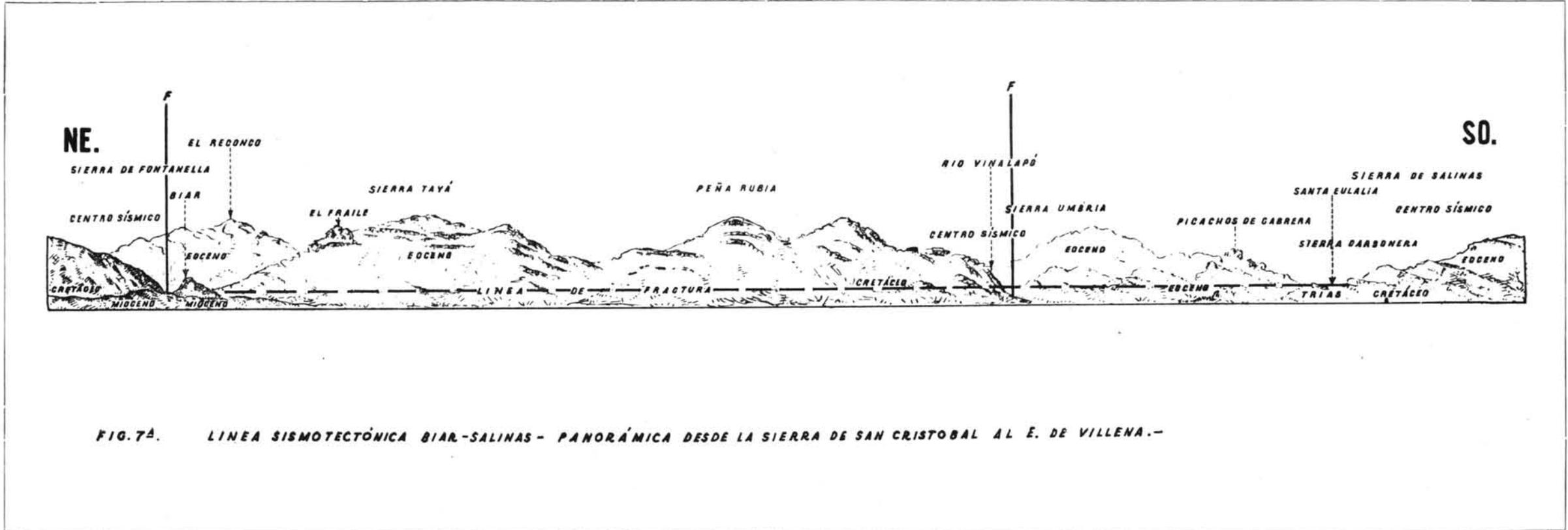
VI

SISMICIDAD

La comarca de Villena está afectada directamente por la acción de sus núcleos inestables, como son los de Biar, Villena y Salinas, y también por los movimientos que dimanar de los núcleos vecinos de Fuente la Higuera, Bañeres, Onteniente y Novelda.

Pocos datos tenemos para nuestra investigación, pues aunque hemos podido obtener algunas noticias de fechas anteriores a 1900, solamente pueden ser base de este trabajo los sismos registrados en varios Observatorios a partir del año 1916, cuyas gráficas han permitido el cálculo de distancia, situación del epicentro y profundidad focal, con aproximaciones diversas, pero aceptables para nuestro propósito. Otras muchas sacudidas débiles han sido registradas, tal vez algunas de ellas procedentes de aquellos focos, pero sin garantía.

Prescindimos del detalle del cálculo de epicentros y análisis de sismogramas y copiamos a continuación solamente el resumen de tales cálculos correspondientes a los nueve sismos utilizados.



RESUMEN DE LOS MACROSISMOS

Día.	hora en el epicentro.	Registrados en los Observatorios de	Grado de intensidad.	Efectos máximos producidos.	Epicentros.	Error de situación	Profundidad focal.
16-IV-1916	4-17-21	Alicante, Cartuja y Toledo.....	IV	Movimiento de muebles.....	Próx. NE. Biar.....	Kms. ± 3	Kms. (25)
28-XI-1916	22- 5-40	Alicante, Almería, Cartuja, Málaga, Toledo, Ebro y Fabra.....	VIII	Caída de chimeneas y algunas grietas.....	3 kilómetros. N. de Salinas.....	± 1	15
4-IX-1918	2-14-23	Alicante y Ebro.....	III-IV	Movimiento de objetos, crujido de cristalería.	Próx. NE. Biar.....	± 4	»
11-VI-1933	14-51-33	Alicante, Almería, Cartuja y Toledo.....	IV	Movimiento de muebles, caída de fragmentos de yeso.....	Villena-Biar.....	± 2	20
12-XII-1938	19-46-28	Alicante, Cartuja, Málaga y Toledo.....	VI-VII	Rotura de cristales....	3-5 kilómetros S. de Villena.....	± 1	40
17-I-1938	21-16-55	Alicante.....	III-IV	Caída de objetos y movimiento de puertas.	Próx. Villena.....	± 5	25
29-IX-1937 11-V-1940	10-44-56 7-21-30	Alicante, Almería y Cartuja.....	III-IV	Movimiento de objetos.	Próx. Villena. ...	± 5	35
22-V-1940	12-10-24	Alicante, Almería, Cartuja, Toledo y Málaga.	IV	Caída de líquidos y movimiento de objetos..	Entre Benejama, Biar y Bañeres....	± 3	30
			IV-V	Oscilación de lámparas.....	Muy próx. Villena..	± 1	26

El total de días sísmicos ha sido de nueve, es decir, han ocurrido siempre choques aislados, sin réplicas ni agrupación en períodos; el área afectada por los sismos de grado medio (IV) es de unos 900 kms.² y corresponde una frecuencia de 0,36 días por año en total, o sea 0,0004 como coeficiente medio de frecuencia por kilómetro y año. Este coeficiente se refiere exclusivamente a la comarca sísmica ya conocida y es uno de los más elevados de la zona alicantina después de la del Segura.

En el mapa sismotectónico de la lámina II hemos marcado la situación de los epicentros ya indicados en el cuadro anterior, y así hemos podido localizar tres núcleos sísmicos situados, respectivamente, en las proximidades de Salinas, Villena y Biar.

El núcleo de Biar presenta análoga frecuencia que el de Villena, pero una intensidad inferior, ya que la máxima conmoción no ha pasado del grado IV. Parece ser que en tiempos más o menos lejanos han sido los sismos bastante reiterados en el pueblo de Biar, puesto que hay un lugar en la Sierra de la Fontanella denominado «El Terremoto», por ser el sitio donde con más intensidad se han percibido las sacudidas.

La línea de fractura del arroyo de los Molinos desempeña un importante papel en este núcleo sísmico, ya que dicho accidente y el transversal del Reconco aíslan la pieza cretácea de la Fontanella, que parece ser la conmovida.

El núcleo de Villena es el más notable y sus epicentros se encuentran diseminados de N. a S., según el eje de la depresión del Vinalopó. Tres de los anotados quedan en las inmediaciones del pueblo, próximos a los cabezos triásicos. El conmovido el día 12 de Diciembre de 1938 está situado en el cruce de las dos líneas sísmicas.

El centro sísmico de Salinas está peor definido, pues solamente podemos consignar un foco al N. del pueblo. Su actividad dimana de la situación de la falla al pie de la sierra.

Los centros sísmicos próximos, que también ejercen su influencia en la inestabilidad de la comarca, son: por el N. el de Fuente la Higuera, por el NE. los de Onteniente y Bañeres, por el O. el de Yecla y por el S. el de Monóvar.

El núcleo de Fuente la Higuera corresponde a la línea sismotectónica del Montesa y tiene una actividad parecida al de Biar. El de Bañe-

res tal vez esté relacionado con la misma línea de Biar. El de Onteniente corresponde a la línea Onteniente-Albaida y es tan importante como el de Villena. Las líneas isosistas del sismo del 10 de Julio de 1942 presentan un alargamiento, según el eje de la depresión entre las Sierras Grosa al N. y Mariola al S., que marca el carácter tectónico de la misma.

El de Yecla, conmovido en el año 1931, es de escasa frecuencia.

Por último, el núcleo de Novelda es muy interesante y demuestra la inestabilidad de la línea del Vinalopó bajo. Los núcleos de Alcoy y Jijona no influyen en esta comarca de Villena.

De los nueve sismos estudiados en la comarca villenense merece especial estudio el siguiente:

Sismo de Salinas.—El día 28 de Noviembre de 1916 tuvo lugar la conmoción cuyo epicentro se encuentra en la Sierra de Salinas a corta distancia y al N. del pueblo de este nombre. Reproducimos en la figura 8.^a las líneas isosistas trazadas por el Dr. Fontseré (12).

Del examen de estas curvas y de la constitución geológica de la comarca se deducen algunas curiosas consecuencias. Nótase, como rasgo destacado, la situación del foco periférico de Onteniente con grado IV, situado a la distancia de 40 kilómetros del epicentro, mientras que al E. de Sax, a 15 kilómetros del centro sísmico, la intensidad no pasó del grado II.

Esto se explica teniendo en cuenta que muy próximo, y al E. de Onteniente, se halla un epicentro perfectamente localizado por nosotros con motivo de los sismos ocurridos los días 10 y 11 de Julio de 1942, cuyo foco corresponde a la línea tectónica de Onteniente-Albaida. La aceleración de 3 a 5 mm., procedente del foco principal, dió lugar a otra conmoción de grado IV con aceleración de 10 a 25 mm. seg.².

Este fenómeno es muy frecuente en las comarcas dislocadas, puesto que las fallas inestables se convierten en focos secundarios, si quedan dentro del área macrosísmica del centro principal.

Si examinamos la forma de las líneas de igual intensidad, vemos una prolongación general de curvas en sentido NS., un apretamiento en la parte oriental y un trazado normal hacia occidente; además, en el foco de Onteniente, se ve una tendencia al estiramiento hacia el NE. (líneas de trazos).

Las anteriores características se explican por la situación de la línea

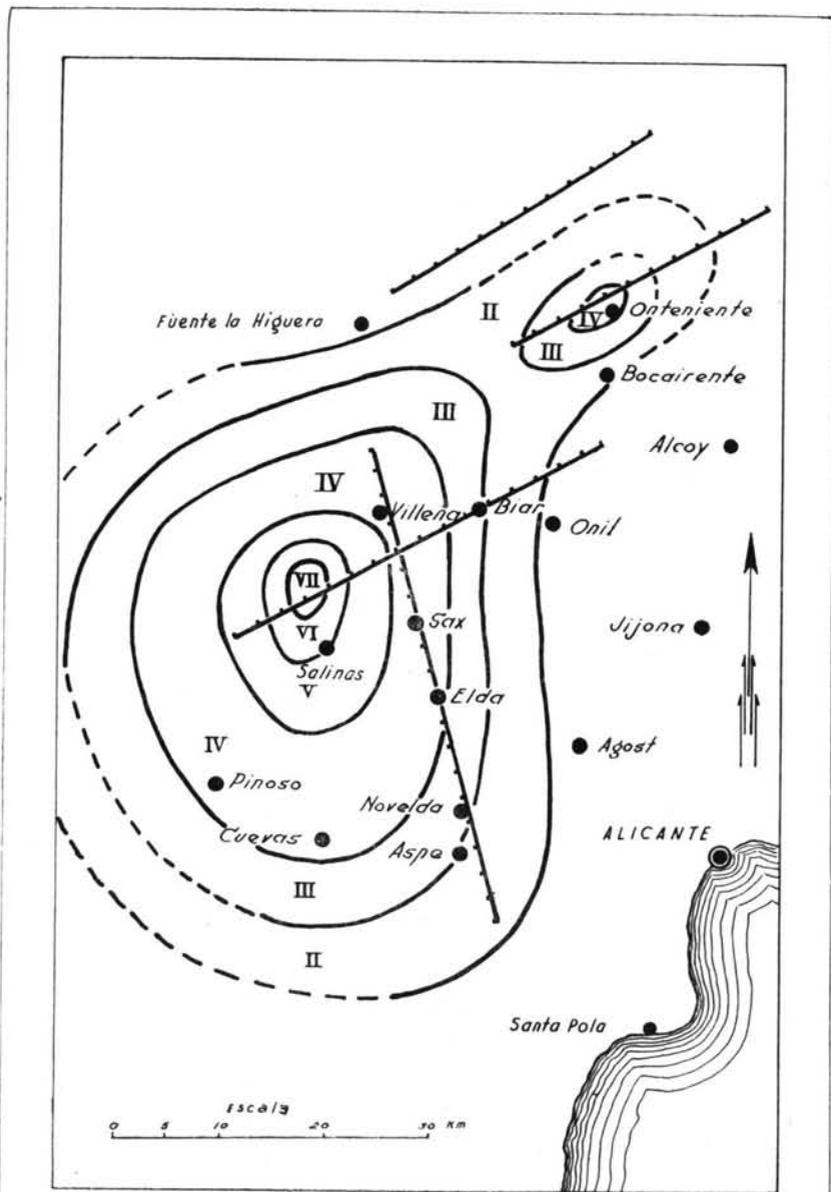


FIG 8ª - SISMO DEL 23 DE NOVIEMBRE DE 1916. -
 LINEAS ISOSISTAS POR I. FONTSEFÉ -
 id. SISMOTECTÓNICAS POR ALFONSO REY PASTOR. -

o depresión tectónica del Vinalopó, que ha contenido la propagación de ondas en sentido normal a la fractura y ha favorecido su marcha hacia el N. La ausencia de accidentes tectónicos por el O. y una cierta homogeneidad de materiales petrográficos ha permitido una propagación relativamente uniforme.

El llano de Villena, formado por terreno diluvial en corto espesor sobre mioceno, ha provocado un reforzamiento aparente de intensidad en las vibraciones, también debido a la existencia del potente manto acuífero que se extiende de Villena a Sax.

En este caso vemos la importancia que tiene el estudio de las curvas isosistas, cuando se han trazado con la escrupulosidad debida, para a prospección geológica (13).

VII

RASGOS SISMOTECTÓNICOS

En la fase de plegamiento pre-mioceno se inicia el levantamiento de las capas cretáceas y eocenas, con formación de valles entre las alineaciones montañosas paralelas al eje penibético. En los comienzos del Mioceno el mar transgresivo ocupa aquellas depresiones y forma potentes sedimentos.

El movimiento orogénico del comienzo del Helveciense actuó nuevamente, alterando los estratos ya plegados y produciendo pliegues atenuados con levantamiento de los bordes de los depósitos Miocénicos en forma enérgica, como puede verse al pie de la Sierra de Salinas. En otros lugares, como al E. de Petrel, también es levantado el Mioceno contra la Sierra del Cid hasta los 900 m. de altitud; estos empujes dieron lugar en varios sitios a los cabalgamientos de los pliegues cretácicos sobre el Mioceno con estructura imbricada, según ha observado Darder en los valles de Enguera y Montesa (11) y otros lugares de las serranías alicantinas.

También ha descubierto este autor dos mantos de corrimiento, uno en el N. de la provincia y otro al S. de Monóvar (La Romana) (15).

Juntamente con los movimientos orogénicos, o poco después, por reacciones elásticas derivadas, se originaron líneas de fractura de tipo longitudinal, es decir, paralelas a los ejes orográficos y por las cuales

han surgido numerosos asomos triásicos y erupciones sulfurosas. A este tipo pertenecen las líneas sísmicas de Biar, Onteniente, Montesa, etc.

Los movimientos post-miocenos, que tanta influencia han ejercido en la formación del litoral ibérico, originaron profundas líneas tectónicas traducidas en la superficie por diversos tipos de fracturas, y de este modo se han formado varias líneas hidrográficas en dirección completamente transversal a los ejes orográficos.

La línea sismotectónica del Vinalopó divide o fragmenta en dos bloques la zona montañosa Extremo-Penibética: el occidental, que podemos denominar de Yecla, y el oriental o de Alicante.

El accidente morfológico en las inmediaciones de Villena constituye una depresión tectónica, pero desde Peña Rubia hasta Elche se estrecha el valle orográfico, que llega a reducirse en muchos puntos a pasos angostos formados entre escarpes. Asoman los materiales triásicos que forman el fondo del valle en casi toda su longitud y también forman notables colinas en Monóvar, Novelda y cercanías de Aspe.

El cauce medio del Vinalopó, geológicamente marca una separación entre los terrenos miocénicos a Levante y los del eoceno a Poniente, en el trayecto de Sax a Novelda. Más al S. separa radicalmente los materiales jurásicos de la Sierra de Crevillente, respecto a los cretáceos de las sierras del bloque de Alicante, en el cual no vuelven a encontrarse nuevos asomos jurásicos.

Los centros sísmicos de Villena, Novelda y Elche son puntos bien jalonados que nos indican, con su carácter activo, la situación de una fractura profunda no consolidada. Este accidente diastrófico ha sido producido en los movimientos post-orogénicos y corresponde sin duda a una basculación hacia la costa oriental.

El bloque de Yecla es de muy poca sismicidad; en cambio el bloque alicantino está salpicado de epicentros, que demuestran, no solamente su falta de estabilidad, sino también la complicación tectónica de sus elementos subyacentes.

La línea del Vinalopó ofrece, pues, caracteres morfológicos, geológicos y sísmicos lo suficientemente definidos para considerarla como una línea sismotectónica activa de gran interés.

La línea sísmica Biar-Salinas tal vez esté relacionada con la línea, también activa, del Serpis hacia Levante. Por el SO. la línea tectónica

parece continuarse después de ligera inflexión por el pie de la Sierra del Carche hasta Cieza, pero ya no tiene carácter sísmico.

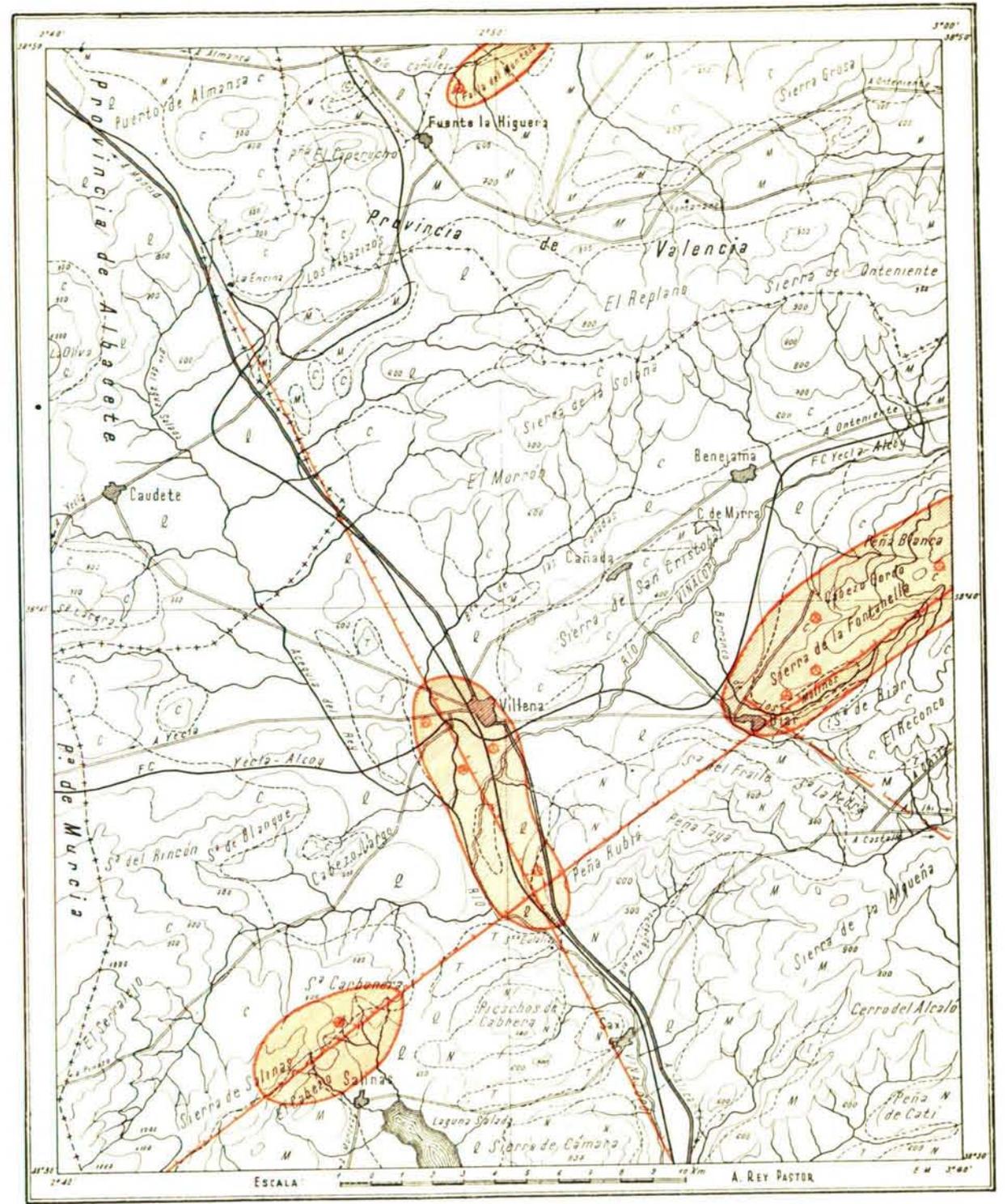
Recordando el proceso orogénico de la Cordillera Penibética se comprende que en este sector de Murcia-Alicante la reacción del antepaís ha sido distinta para cada uno de los bloques de Yecla y Alicante. En el primero el elemento firme o pilar fué el borde de la Meseta albaceteña, mientras que el bloque oriental chocó contra las serranías valencianas ya levantadas (7).

Por lo dicho acerca de la disposición del Mioceno medio en la provincia de Alicante sabemos que éste ocupa el fondo de las grandes depresiones y que se levanta a veces hasta casi la vertical en contacto con las masas cretáceas. Pero hay que tener en cuenta que al pie de la Sierra de Crevillente el Mioceno, también levantado, comprende, no solamente los pisos inferiores y medios, sino también el Ponticense (11). Tal levantamiento, en el contacto del bloque continental con el marítimo, puede ser debido, no solamente a la basculación de éste (Saladares de Elche), sino también a alguna acción tangencial; lo mismo puede decirse respecto del Plioceno de la Sierra de Urchillo, que tiene manifiestos plegamientos. Por otra parte, ya dijimos que el Cuaternario presenta señales de algún movimiento de emergencia en tiempos pleistocenos. Estos detalles nos demuestran que las acciones dinámicas, en tiempos del final del Terciario y en el Cuaternario, han actuado en las zonas costeras, no solamente por basculación o hundimiento de masas, sino también por acciones orogénicas, derivadas tal vez de aquéllos. En los bloques continentales, como sucede en la comarca que hemos estudiado, han repercutido estos esfuerzos dinámicos modernos y continúan actuando, produciéndose focos de conmoción en las líneas de mínima resistencia. Sería de gran interés el poder comprobar y analizar la tendencia actual de los movimientos del suelo, por medio de una revisión de la red geodésica y verificaciones periódicas en determinados lugares, mediante meticulosas nivelaciones y observaciones gravimétricas.

La profundidad de los focos sísmicos, que de un modo aproximado han podido calcularse, oscila de 15 a 30 kilómetros, lo cual nos permite situarlos por bajo de los mantos sedimentarios, es decir, en los terrenos arcaicos de la bóveda cortical, cuyos accidentes han impreso su huella diastrófica en las capas superficiales.

NOTA BIBLIOGRÁFICA

- (1) HOBBS (W. H.).— *Earthquakes*. —N. York, 1907.
- (2) INGLADA Y ORS (V.).—«Notas sobre el Megasismo japonés de 1.º de Septiembre de 1923».—Madrid, 1926.
- (3) IDEM ÍD.—«Los problemas de la moderna Sismología geológica en relación con la tectónica de las regiones sísmicas de España».—Madrid, 1921.
- (4) REY PASTOR (A.).—«Traits sismiques de la Péninsule Ibérique».—Madrid, 1927.
- (5) IDEM ÍD.—«Sismicidad de las regiones litorales españolas del Mediterráneo». (A. pour l'étude géologique de la Méditerranée occidentale).—Barcelona, 1935.
- (6) IDEM ÍD.—«Estudio sísmico-geográfico de la región SE. de la Península Ibérica». Instituto Geográfico y Catastral.—Madrid, 1943.
- (7) HERNÁNDEZ PACHECO (B). «Síntesis fisiográfica y geológica de España». Museo de Ciencias Naturales. — Madrid, 1932.
- (8) NOVO CHICARRO (P.).—«Reseña geológica de la provincia de Alicante». Boletín del Instituto Geológico y Minero. —Tomo XVI, 1911.
- (9) H. SAMPELAYO (P.).—«Observaciones geológicas en la provincia de Alicante. Cuenca del Vinalopó». Géologie de la Méditerranée occidentale.—1934.
- (10) RUBIO (E.) Y MESEGUER (J.).—«Rocas hipogénicas». Memorias del Instituto Geológico y Minero de España. Explicación del Nuevo Mapa Geológico de España 1/1.000.000.—Tomo I, 1935.
- (11) DARDER PERICÁS (B.).—«La estructura geológica de los valles de Montesa y Enguera (provincia de Valencia)». Memorias de la Real Sociedad Española de Historia Natural.—Madrid, 1929.
- (12) FONTSERÉ (E.).—«Nota sobre los terremotos alicantinos de Noviembre-Diciembre 1916». Memorias de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona.—Tomo XIII, núms. 13-14.
- (13) RODRÍGUEZ NAVARRO DE FUENTES (J.).—«La forma de las isosistas en relación con la estructura geológica del terreno». Instituto Geográfico y Catastral.—Madrid, 1943.
- (14) J. DE CISNEROS (D.).—«Geografía general del Reino de Valencia». (Geología y Paleontología).—Barcelona.
- (15) DARDER PERICÁS (B.).—«Algunas observaciones geológicas en La Romana (provincia de Alicante)». Boletín de la Sociedad Española de Historia Natural.—Tomo XXXIII, núms. 2-3.—Madrid, 1933.
- (16) GALBIS RODRÍGUEZ (J.).—«Catálogo sísmico». Instituto Geográfico y Catastral.—Madrid, 1932 y 1940.



MAPA SISMOTECTONICO DE LA COMARCA DE VILLENA

TERRENOS		SISMICIDAD	
Q Ofitas	N Escena.	Epicentro grado IV V	Datos estratigráficos según Underberg, principalmente Datos sismotectónicos por A. Rey Pastor. Curvas de nivel aproximadas.
T Triásico	M Mioceno.	" " VI VII	
G Cretácico inferior	Q Cuaternario	" " con gran aproximación	
C Cretácico		Núcleo sísmico	
		Lineas tectónicas	

