

ACTIVIDAD SÍSMICA EN EL SURESTE DE LA PENÍNSULA IBÉRICA: MOVIMIENTOS SÍSMICOS EN LA PROVINCIA DE ALMERÍA

*M^a José Romacho Romero**

RESUMEN:

En este estudio se da una visión global de los fenómenos regionales relacionados con la actividad sísmica en el Sureste español. Se analiza la sismicidad de la zona a través de la distribución de los terremotos en el espacio-tiempo. Se concluye con el estudio de la actividad sísmica reciente en Almería y provincia.

Palabras Claves: Sismotectónica. Terremotos. Sismicidad Histórica. Sureste español.

THE ACTIVITY SEISMIC IN THE SOUTHEAST OF SPAIN: EARTH TREMORS IN THE PROVINCE OF ALMERÍA

SUMMARY:

Throughout this study an overall view of the regional phenomenos related to the seismic activity in the southeast of Spain is given. The aforementioned activity of the area is analyzed through a distribution of the earthquakes in space and time. Finally, we end up by an investigation of the recent sismic activity in Almería and its province.

Key Words: Seismotectonics. Earthquakes. Historical Seismic Activity. Spanish southeast.

* C.E..U. Geografía Física. Universidad de Almería

INTRODUCCIÓN

El estudio de la sismicidad que puede afectar a una región exige una visión global de los fenómenos regionales que están relacionados con la actividad sísmica, ya que dicha actividad depende de procesos que afectan a amplias zonas, configurando estas como especialmente propensas a la ocurrencia de sismos cuyo origen se puede achacar a la acción de un mecanismo tectónico más o menos generalizado para toda la región.

La sismicidad del sureste peninsular tiene como marco una amplia región sismogénica que se corresponde con las cordilleras Béticas–Mar de Alborán. Esta región supone una franja ancha (centenares de kilómetros), que discurre <<grosso modo>> en dirección E–W entre las placas Euroasiática y Africana. El acercamiento de esas placas y la progresiva apertura del Atlántico suponen la existencia de esfuerzos tectónicos que son los que originan los terremotos por la liberación de energía repentina en algunas fracturas o fallas de la corteza terrestre en la región indicada (VIDAL,1986).

Ha sido ampliamente comprobada la estrecha relación entre fallas y terremotos. Así, sobre todo, en caso de grandes terremotos el movimiento de la falla evidencia de forma contundente esta asociación. La localización de los epicentros de las réplicas de un terremoto pone de manifiesto, en muchos casos, la línea activa de falla. Es, por tanto, bastante clarificador, para entender la sismicidad de una zona, tener un conocimiento previo de las fracturas existentes que gobiernan dicha actividad.

La determinación de los sistemas de fracturas y de las fallas se obtienen a partir de diferentes métodos ; uno de los más utilizados es la cartografía geológica complementada con otras fuentes de conocimiento como son los perfiles geofísicos (sísmicos, eléctricos, magnéticos), red de cauces fluviales, deformaciones recientes y distribución de focos sísmicos entre otros.

Por medio de fotografía aérea, fotos del satélite LANDSAT, se han podido confeccionar mapas de lineamientos principales ; así se realizó en el caso de las Béticas (VIDAL,1986), interpretándose dichos lineamientos como fracturaciones o accidentes geomorfológicos.

SISMOTECTÓNICA DEL ÁREA DE ESTUDIO

Sistemas de Fracturas

Para destacar la importancia de la sismicidad de una zona es imprescindible analizar la actividad sísmica de zonas limítrofes más amplias, donde aquella se encuentre en marcada, es por ello que analizaremos brevemente la sismicidad en las Béticas–Mar de Alborán–norte de Marruecos, ya que es precisamente en esta zona donde se encuadra la sismicidad de la región estudiada.

El Sureste de la Península Ibérica se presenta intensamente fracturado, hecho que condiciona el dispositivo morfoestructural de la misma. El principal sistema de fracturas coincide en su orientación con las directrices generales de la cordillera Bética: N60–70E (VIDAL, 1986).

La sismotectónica de las Béticas, Mar de Alborán y norte de Marruecos pone en evidencia su complejidad. Así, los mecanismos de los sismos subcorticales manifiestan la existencia de ejes de presión E–W, mientras que los sismos superficiales presentan mecanismos de falla inversa con direcciones de esfuerzos aproximadamente E–W, y otros en otras direcciones; algunos sismos presentan fallamiento normal con ejes de tensiones según direcciones SE–NW y E–W (VIDAL, 1986).

La zona sur del Mar de Alborán y norte de Marruecos presenta mecanismos que corresponden a esfuerzos de compresión, en direcciones predominantes N–S y N–NW que tienden a NW–SE a medida que se va al E.

Sin embargo, en el NW y W del Mar de Alborán las direcciones de esfuerzos se dispersan aunque para terremotos de profundidad intermedia predomina la dirección E–W (ROMACHO, 1994).

En las figuras 1 y 2 puede observarse la tectónica del área de estudio, así como la sismicidad espacial de la región Azores–Ibero–Magrebí, en donde se aprecia el contraste entre las zonas de actividad bien perfilada, frente a las de actividad más dispersa, como es el caso de las Béticas–Mar de Alborán (VIDAL, 1986).

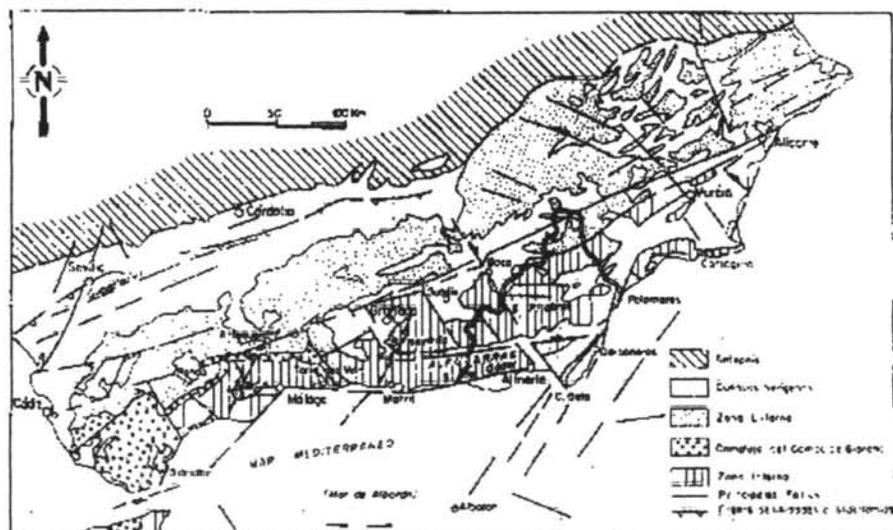


Fig. 1. Sismotectónica de las Cordilleras Béticas (según Sanz de Galdeano, 1984).

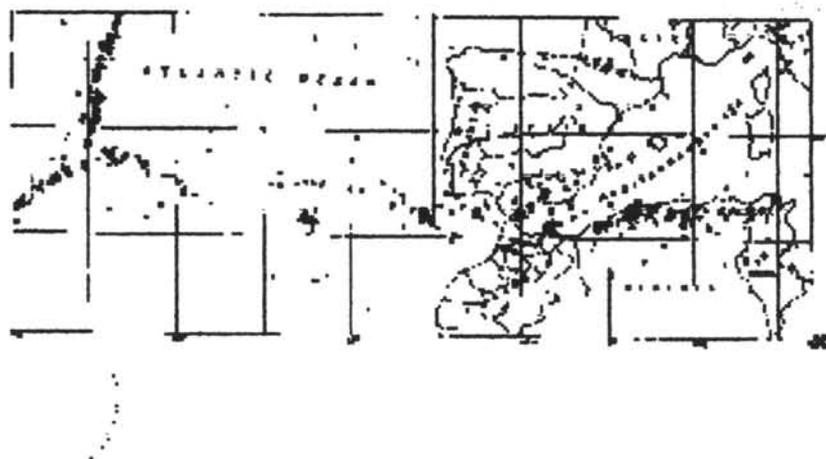


Fig.2. Mapa de epicentros en la Región Azores-Iberia-Túnez (según Udías et al.,1986).

Siguiendo el estudio detallado sobre las principales fracturaciones de las Béticas (VIDAL,1986), y según este autor, el principal sistema de fracturas coincide en su orientación con las directrices generales de la Cordillera Bética, siendo las direcciones predominantes, en las Béticas, las N10-30E, las N30-60W, las N70-100E y las de dirección E-W. La red fluvial confirma estas direcciones predominantes ya que está controlada por fracturas en esas direcciones.

El sistema de fracturas N10-30E está compuesto por un conjunto más numeroso de fallas pero de menor tamaño. A este sistema pertenece la falla de Carboneras, que va desde el este de Almería hasta el norte de Carboneras. La parte SW está formada por 2 fallas paralelas (BOUSQUET, 1979); en este territorio las fracturas del Alquíán con dirección NW-SE, forman un conjunto conjugado al anterior. La parte central y NE de la falla de Carboneras, presenta actividad sísmica registrada. A medida que nos desplazamos hacia la costa NE de Carboneras comienza la falla de Palomares que se prolonga hasta las proximidades de Lorca, con algunas fallas paralelas a aquella.

Sin embargo, la zona levantina, dentro del marco de las cordilleras Béticas orientales, posee algunas características propias referentes a la evolución de los esfuerzos a los que se ha hecho referencia. No obstante, está muy bien representado al W de Alcoy (borde de Sierra Mariola, p.e.) y en los sectores de Onteniente, Játiva y Jijona. Este sistema controla las principales alineaciones estructurales, delimitando frecuentemente los macizos montañosos Prebéticos de las depresiones rellenas por materiales Neógeno-Cuaternarios.

Otro sistema de fracturas con menor representación que el anterior, en la región de estudio, es el de orientación aproximada N10-45W, sistema transversal a las directrices de la Cordillera Bética. Pertenece a esta segunda dirección predominante de las Béticas

aquella fractura que va desde el Este de Adra a Sierra Nevada, presentando también apreciable actividad sísmica (ROMACHO,1994). Existe, además, un conjunto de fallas paralelas y próximas a la anterior (Berja, Dalías, Benínar), que han producido una notable actividad sísmica tanto histórica como instrumental. Así, desde el borde oriental de la Sierra de Baza, la fractura de Tíscar puede atravesar la Sierra de los Filabres hasta Sierra Alhamilla e incluso hasta Cabo de Gata (SANZ DE GALDEANO,1983).

Finalmente, las fracturas E-W más importantes son las del Corredor de las Alpujarras, la falla del río Almanzora y la línea de costa Almería-Málaga. El Corredor de la Alpujarra cuenta con dos fracturas importantes, que afectan a la provincia de Almería, una al sur de Sierra Nevada y otra al norte de las Sierras de Alhamilla, Gador y la Contraviesa, prolongándose hasta Sierra de Tejada. La línea de costa presenta una falla importante desde Roquetas, en la parte sur de Sierra de Gádor, hasta Vélez-Málaga. El cauce del río Almanzora está controlado por dos fallas, una al norte de la Sierra de Filabres en dirección E-W, y la otra desde Huercal-Overa hacia el mar, en dirección N40-50W. (ROMACHO,1994). Es constatable que tienen actividad sísmica asociada, principalmente en el cruce de ambas.

Como se puede apreciar en las figuras 3 y 4, se destacan las fracturas que afectan principalmente al Sureste peninsular, para poder, posteriormente, establecer una relación entre esta actividad sísmica y los sistemas de fracturas más relevantes del área de estudio.

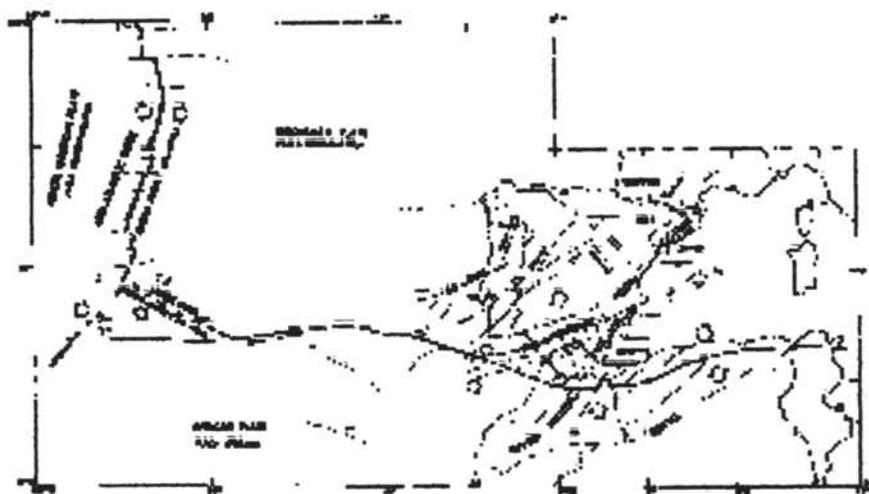


Fig. 3. Representación esquemática de la tectónica de la región Azores-Iberia-Túnez (tomado de Vidal, 1986)

Accidentes sismogénicos y zonación sismotectónica

Los primeros intentos serios de establecer una relación entre tectónica y sismicidad en el SE peninsular corresponden a Rey Pastor (1951). Este autor llega incluso a establecer una zonación sismotectónica para el área estudiada a pesar de la limitación que supone la falta de datos (neotectónicos sobre todo), en esa época.

López Marinas, J.M. (1976) lleva a cabo un “Ensayo de compartimentación en bloques sismotectónicos del Sureste español” según la densidad de seismos por áreas y la traza de algunos grandes accidentes regionales, que culmina en un mapa general.

Posteriormente el análisis y revisión de datos de sismicidad (Martín Martín, A.J., 1983 ; Martín Martín, A.J. y Sierra Gómez, J. 1983; Sanz de Galdeano, 1983 ; Udías, A. y Buforn, E. 1985 ; Vidal Sanchez, F. 1986) ha permitido mejorar notablemente el conocimiento del área en cuestión. En todo caso, parece existir una relación directa entre los sismos de la región y los principales accidentes que la recorren, en especial en los sectores de cruce de los mismos y para los terremotos de intensidad máxima (VI).

Según López Casado et al. (1989), las últimas <fuentes sísmicas> aparecen ligadas a los principales sistemas de fracturas que se han citado en otros apartados, con la falla del Medio Segura, la de Torrevieja, la de Lorca–Totanos, la de Carboneras–Palomares, la falla del río Almanzora, la de la línea de costa Almería–Málaga, la de Adra–Sierra Nevada, la de Cádiz–Alicante (o Crevillente), siendo estos los accidentes más importantes. El cruce de esos sistemas de fractura representa siempre agrupaciones importantes de seismos en el Sureste peninsular.

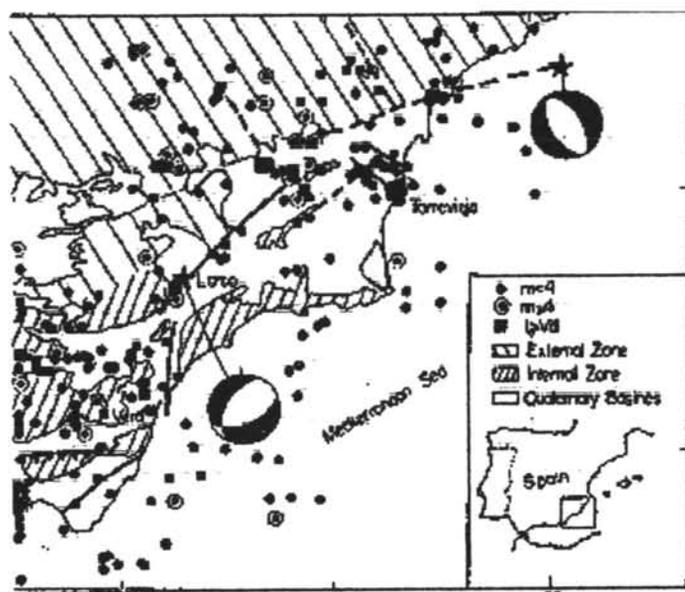


Fig. 4 Principales unidades estructurales del Sureste de la Península Ibérica y sismicidad del territorio de estudio (1940-1980). (tomado de Mezcua J., 1985).

PROFUNDIDAD Y DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS TERREMOTOS

La mayoría de los terremotos generados en el SE de España, en concordancia con lo que sucede en otros sectores de las Cordilleras Béticas, tienen su hipocentro por encima de los 40 Km. y predominantemente por encima de los 20Km. ; encuadrándose por tanto dentro de los denominados terremotos superficiales (Hipocentro < 70 km.) (fig.5). La distribución de los terremotos en el espacio y en el tiempo son dos aspectos fundamentales en el estudio de la sismicidad de una región. A escala mundial la distribución espacial de los terremotos se concentra, como es bien sabido, en franjas bien definidas sobre la superficie terrestre. La existencia de tales franjas se explica con la Tectónica Global de Placas. Los epicentros se acumulan principalmente en los bordes de placas, aunque existen también distribuciones de ellos en el interior de las placas. Esto pone de manifiesto la posibilidad de deformación de las mismas y las zonas de debilidad cortical.

Sin embargo, no se pueden hacer demasiadas conjeturas respecto de la distribución espacial de los sismos, a escala regional, ya que la disponibilidad de datos es limitada. El trabajo más reciente en este sentido se debe a López Casado, C. et al. (1989). En anteriores trabajos de algunos de estos mismos autores aparece el concepto de «Fuente Sísmica» como «un área caracterizada por determinadas estructuras, en general juegos o sistemas de fallas capaces de producir un tipo específico de terremotos.» La diferencia con el concepto de «Zona Sismogénica» está en que éstas representan «áreas o regiones en las que pueden producirse terremotos, pero sin especificar su relación con determinadas estructuras ni tipo de terremotos, es decir de forma aleatoria.

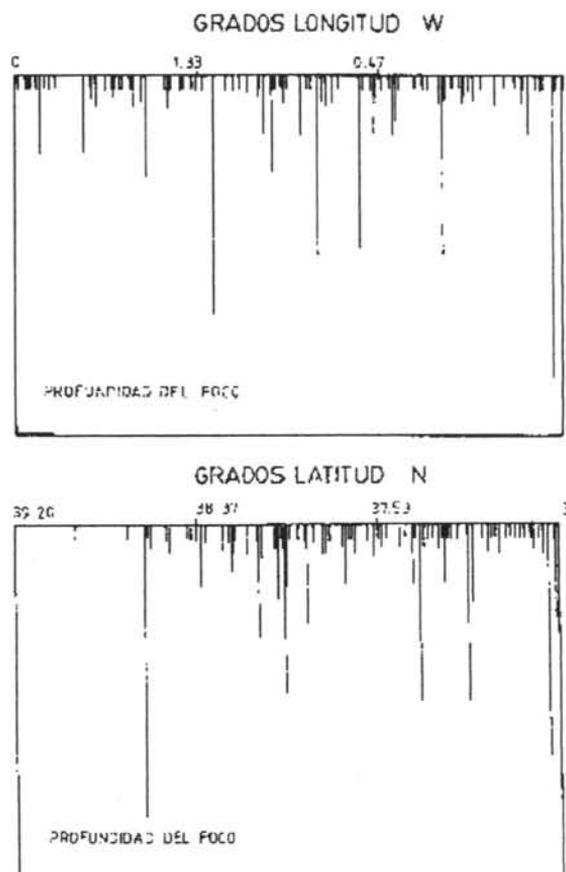


Fig.5 Profundidad de los terremotos en el Sureste Peninsular
(según López Casado, et al. 1989)

En los trabajos citados de López Casado, C. et al. (1989) y de Vidal, F. (1986, 1993), señalan la presencia de, al menos, diez fuentes sísmicas importantes en la región: Enguera, Torrevieja, Murcia, Elche–Alicante, Lorca, Cehegín, Serón–Vera (Almanzora), Carboneras, Almería–Málaga, Adra, y la del Corredor de las Alpujarras (al sur de Sierra Nevada; norte de las Sierras de Alhamilla, Gádor y la Contraviesa). (Fig.6). Para seleccionarlas se han impuesto una serie de condiciones entre las se destacan: a) La localización en la zona de varios terremotos de intensidades altas >VI (pues parece existir una relación de los sismos de I más. (VI con los principales accidentes de esta región del Sureste); b) La presencia de rasgos tectónicos tales como fracturas recientes y potencialmente activas; c) La existencia de cierto nivel <<alto>> de microsismicidad.

microsismicidad.

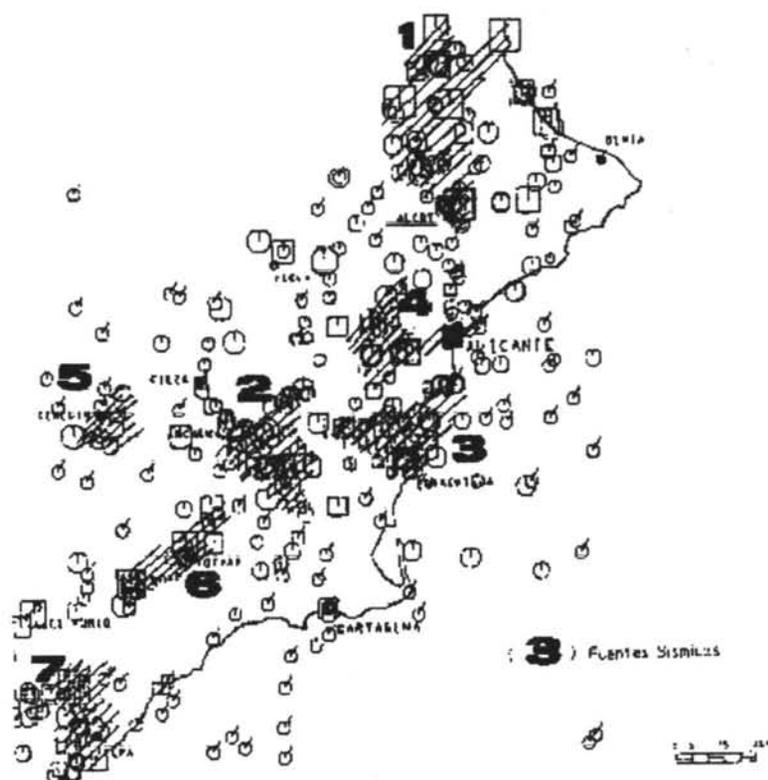


Fig.6 Fuentes sísmicas más importantes en el Sureste Peninsular
(adaptado de López Casado et al. 1989)

Periodicidad sísmica regional

El conocimiento de la ocurrencia o periodicidad de terremotos en una región, es un problema complejo. No en cuanto a los métodos utilizados en el tratamiento de los datos de partida, fundamentalmente estadísticos, sino debido al método de obtención, naturaleza y escasez de los mismos. La sismicidad temporal puede abordarse de dos maneras: analizando los tiempos de ocurrencia de los terremotos o bien a partir de los intervalos que median entre cada dos eventos consecutivos. La aplicación de los modelos estadísticos es particularmente adecuada para el caso de la periodicidad sísmica, es decir, la ocurrencia de eventos próximos en el espacio y separados por cortos intervalos de tiempo (POSADAS et al., 1993).

Dentro de los trabajos que contienen aportaciones al conocimiento de la periodicidad en el Sureste peninsular, se encuentra el estudio realizado por López Casado, C. et al. (1989). En el mismo se concluye que para cualquiera de las fuentes sísmicas citadas, un período de 25 años es suficiente para que se puedan producir seismos con intensidad máxima igual a VI. Este autor establece asimismo ventanas temporales de 25, 50 y 100 años para los datos sísmicos conocidos de carácter histórico e instrumental y establece comparaciones de liberación de energía para las mismas.

SISMICIDAD HISTÓRICA

En países de larga historia escrita (2000 años), como el nuestro, existe información acerca de fenómenos sísmicos relativa a períodos mucho más amplios de los que pueden obtenerse a partir de los registros instrumentales. Los estudios de sismicidad dieron origen a los Catálogos sobre terremotos y a trabajos muy especializados con la posibilidad de reunir información detallada sobre terremotos preinstrumentales. Entre otros se encuentran los de Sánchez Navarro–Newmann, 1916 ; Galbis, J. 1932 ; Fontserè, E, 1971 ; Ambraseys, N. N ., 1971 ; Vicente, B., 1974; García Yagüe, 1975 ; Udías, A. y Muñoz, D. 1983 ; Arenillas Parra y Bisbal Cervello, 1985 ; Vidal, F. 1986 ; Martín Martín, 1986 ; Espinar, M. y Quesada, J.J. 1987; etc. La elaboración de algunos estudios de carácter regional como el de Bisbal Cervello (1984), o el de Vidal Sánchez, F. (1986), han permitido comprobar que los datos disponibles sobre sismicidad histórica se mejoran notablemente siempre que se lleve a cabo una exhaustiva revisión de fuentes muy variadas. Por otra parte es necesario, en muchos casos, proceder a <depurar> las crónicas históricas que a veces exageran o disminuyen la importancia del evento. El SE peninsular tiene una sismicidad moderada que es necesario conocer a fondo y, por consiguiente, se necesitan los estudios de sismicidad histórica. Esta región, y más concretamente las provincias de Alicante, Murcia y Almería, corresponden a una de las zonas más activas sísmicamente de la Península Ibérica. A este sector corresponden algunos de los terremotos históricos más importantes de nuestro país, destacando, entre otros, el terremoto del 21 de marzo de 1829, también conocido como de Torreveja. Este seísmo alcanzó una intensidad máxima sentida de X en la escala M.S.K.

Así, entre los terremotos históricos de intensidad (VI, según datos del IGN, que afectaron a Murcia y provincia desde el siglo XVI a la actualidad se encuentran los siguientes: los de los años 1664, 1674, 1818, 1977, en Lorca ; el de 1864 en Alhama de Murcia y en 1907, en Totana, que alcanzó una intensidad de VII. También con intensidad VI y VII están los seismos de los años 1743, 1823, 1902, en la ciudad de Murcia, y los de 1787 1908, en Mula, sintiéndose, en esta localidad, el último terremoto registrado el 2 de febrero de 1999, (fig.7) ; 1883 en Ceutí ; 1908 en Ojos; 1911 con intensidad VIII en Cotíllas y Lorquí que también se vio afectada en 1930 con otro seismo de intensidad VII. Igualmente, los terremotos de Fortuna de 1944 y 1958 de intensidad VII, los de Jumilla y Sangonera en 1945 y 1946 respectivamente, los de Abanilla en 1963, Cieza en 1967, Caravaca en 1941 y Cehegín en 1948, ocasionaron graves daños en la población murciana.



Fig. 7. Mapa de isosista del terremoto, 2, febrero, 1999, en Mula.

En el entorno de Alicante se localizan dos epicentros de terremotos destructivos (años 1620 y 1645). Los datos corresponden al banco de datos del Servicio Nacional de Sismología (I.G.N.). En el catálogo de Galbis, Tomo I (1932), se cita textualmente: ..Se arruinaron entonces varios pueblos y en otros cayeron muchos edificios. En Sella de Núñez solamente quedaron tres casas de cincuenta que tenía ; en Alcoy y Muro de Alcoy, cayeron calles enteras. Duraron las conmociones varios meses.... . La intensidad asignada a este terremoto es de IX en la escala M.S.K. y al parecer resultaron afectadas las siguientes zonas: Alcoy, Baronia de Planes, Valle de Perpuchent, etc. Según esa misma fuente, existe también un terremoto del grado IX correspondiente al año 1748 con epicentro en Enguera, unos 40 Km. al NW de Alcoy.

Entre otros terremotos históricos sentidos en esta Provincia de intensidad (VI están los de los años 1599 en Gandía, 1896, 1932 en Yecla, 1945 en Onteniente, la serie sísmica de Torreveja de intensidad (VI y VII que se sucedieron en los años 1802, 1828, 1829, 1833, 1837, 1860, 1867, 1909, 1910, 1918, 1919, este último alcanzó una intensidad de

VIII, junto a los de los años 1884, 1909, 1920, 1958, 1959, 1960, en las localidades de Alicante, Santa Pola, Elda, Guardamar del Segura y Orihuela respectivamente.

En Almería y provincia han ocurrido terremotos destructores, de los que también existen constancia en sus documentos históricos. Los estudios de sismicidad histórica han hecho posible evaluar determinadas características de estos terremotos. Es cierto que las noticias sobre sismos andaluces en general, y almerienses, en particular, son escasas en épocas anteriores al siglo XV, sin embargo, a partir de los inicios del siglo XVI a documentación es más abundante y las series sísmicas van siendo más conocidas para los especialistas en Sismicidad Histórica (ESPINAR MORENO, 1994).

Algunos cronistas nos ofrecen el pensamiento de la época respecto a estos fenómenos sísmicos. Cuando se producía un terremoto y ocurrían repeticiones se anunciaba el fin del mundo o la caída de cierto reino o poder político. Esto ocurre en 1487 cuando Alonso de Palencia habla de los movimientos sísmicos y recuerda en sus escritos que anunciaban o presagiaban para los musulmanes el fin de su imperio y la pérdida de la guerra frente a los cristianos, Dios ayudaba a vencer al enemigo. Por su parte Pedro Mexía y fray Prudencio de Sandoval dicen que eran manifestaciones divinas que presagiaban el fin del mundo (SANTISTEBAN DELGADO, J. y FLORES GONZÁLEZ-GRANO DE ORO, M. en Privilegio o fuero concedido a la ciudad de Almería, publicado por.....Almería : Imprenta de Orihuela, 1931). Además se comparan estos sismos con las descripciones del Apocalipsis. Las poblaciones para hacer frente a estos fenómenos se acogen a la protección de la Virgen y de los santos, toman por protectores e intercesores a sus patronos: Virgen del Mar, los ángeles, el Ángel Custodio, realizan peregrinaciones, etc.

En la zona sísmica de Almería-Andarax ocurrieron varios terremotos destructores, el de Noviembre de 1487 que pudo alcanzar el grado IX de intensidad (VIDAL, 1993). El del 22 de septiembre de 1522, cuya acción destructora cubrió una gran área, en la ciudad de Almería quedaron destruidos la Catedral y otros templos, parte de la muralla y Alcazaba, el puerto y gran número de casas. Afectó también a otras poblaciones distantes como Cuevas de Almanzora, Baza, Guadix e incluso hasta la misma Granada.

La zona sísmica de Vera-Almanzora cuenta con un conjunto de terremotos históricos destructores. El de Vera de 1406 destruyó gran parte del castillo, de la muralla y de la Mezquita (GALBIS, 1932). El 9 de noviembre de 1518, según este mismo autor, ocurrió otro que destruyó totalmente la ciudad de Vera, volviéndose a edificar en otro lugar próximo al anterior.

Asimismo, los terremotos de la serie del 4 de marzo de 1751, en Vélez Rubio, ocurrieron de forma casi continuada y en un corto intervalo de tiempo. Causaron notables destrozos en numerosos edificios de dicho pueblo.

En la zona Adra-Berja-Dalías cabe destacar el terremoto histórico del 25 de agosto de 1804, (fig.8), en Dalías, con grandes destrozos en este pueblo y en otros cercanos como Berja, Canjayar, Ohanes, Alcolea y Roquetas de Mar.

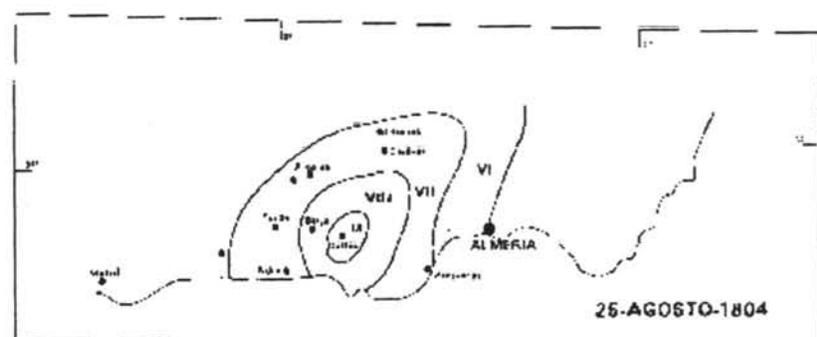


Fig. 8. Mapa de isosistas del terremoto del 25 de agosto de 1804 (según Vicente, 1974).

Los terremotos más importantes de la época instrumental son los del 16 de junio de 1910, en Adra, de magnitud 6.3 que causó destrozos notables en dicha localidad, con numerosas réplicas en el mismo día y otras a lo largo del mismo mes, también el del 5 de marzo de 1932, con magnitud 4,7, en la misma localidad, y que incluso fue sentido con enorme intensidad en Vúcar.

Ya en la época instrumental, en el año 1911, se instaló en Almería un sismómetro mecánico Mainka, que se ubicó en el Observatorio Geofísico de IGN (antes Estación Sismológica de Almería), y posteriormente, en el año 1960, se instaló otro sismómetro Stuttgart. Ambos estuvieron en funcionamiento hasta 1985, siendo sustituido por otros sistemas de registro más avanzados. En 1962, se implantan en la Península Ibérica las estaciones estándar de la Red mundial WWSSN. La más cercana a Almería es la estación de Málaga. Por tanto, la actividad sísmica de la provincia de Almería se recoge principalmente en las estaciones WWSSN del IGN y en las del Observatorio Universitario de Cartuja (Granada).

En el período de 1962 a 1993 se registraron 28 terremotos con magnitud (4 en escala Richter, destacando los que tuvieron lugar el 16 de mayo de 1972 en Partalóa, de magnitud 4.8 e intensidad VII, que ocasionó graves daños en todo el valle del Almanzora, y el del 13 de septiembre de 1984, en Cabo de Gata, de magnitud 5, seguido de una réplica a las pocas horas de magnitud 4.4.

En la fig.9, se presenta la distribución de epicentros, para Almería y zonas próximas, desde la época histórica a la instrumental (1989). Los datos instrumentales están recogidos de diferentes catálogos.

Como una muestra de esta actividad sísmica durante los años 1962–1993, la figura 10, presenta la distribución de los epicentros de terremotos cuya magnitud es mayor o igual a 4.

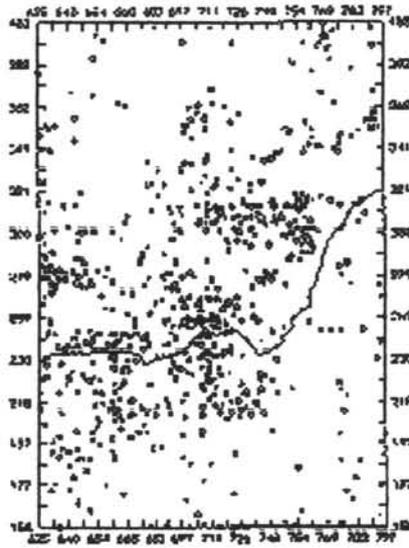


Fig.9 Terremotos de la provincia de Almería para el período o al 1989 (según datos del IAGPDS).

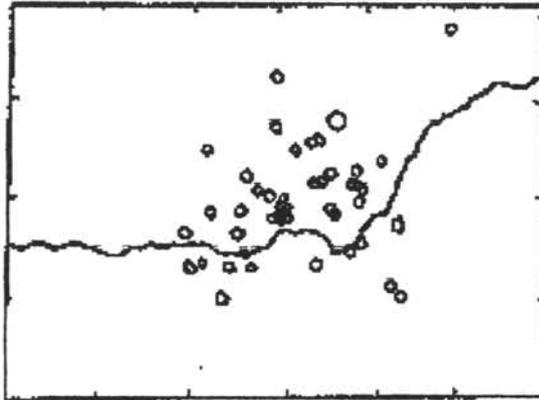


Fig.10 Terremotos de magnitud (4 en la provincia de Almería, para el período 1962–1996 (según datos I.A.G.P.D.S.)

En 1983 el Instituto Andaluz de Geofísica de Prevención de Desastres Sísmicos (IAGPDS), pone en funcionamiento la Red Sísmica de Andalucía (RSA), y con sus datos se ha podido elaborar un catálogo completo de esta zona, así como completar, con una información más detallada, las características de los terremotos y microterremotos ocurridos desde entonces, hasta la fecha.

En fases posteriores se amplía la RSA con la instalación de una subred en Almería. Siendo esta provincia una de las zonas de más actividad sísmica de Andalucía. Así pues, desde la instalación y puesta en marcha de esta subred de la RSA, se ha venido detectando una continua actividad sísmica de moderada y pequeña magnitud (microsísmica) en Almería y provincia desde 1983-1993 (fig.11).

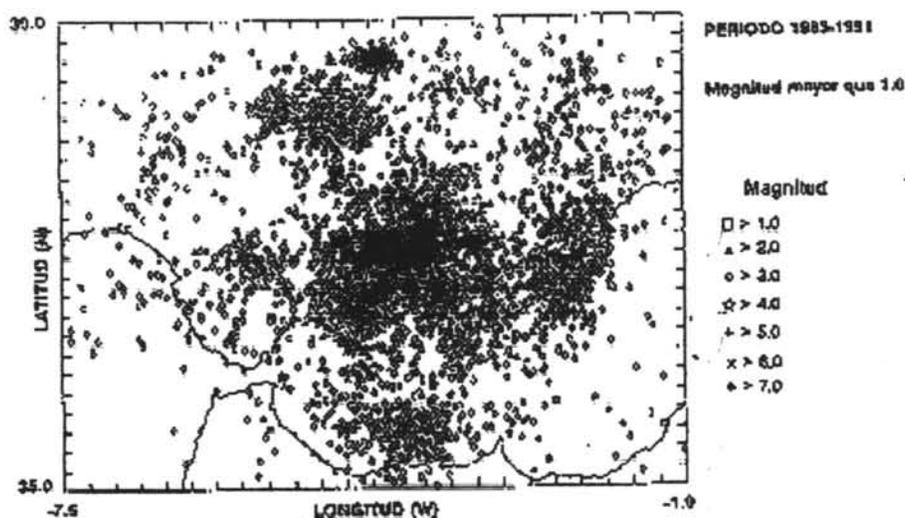


Fig. 11. Sismicidad del territorio de estudio. Período 1983–1993.
(según datos de la RSA).

La actividad registrada por la RSA en el período 1983–1991 con terremotos de magnitud mayor que 1.0, como se refleja en la figura 11, en donde se aprecia la alta densidad de datos para un intervalo temporal de sólo 8 años.

El carácter moderado de la sismicidad de Almería, en este período, se refleja en las distribuciones epicentrales según dicho parámetro. Con objeto de perfilar algunas tendencias en la actividad sísmica de Almería, se presenta en las Fig. 11 a 13, la distribución de la misma según las diferentes zonas activas. En dichas figuras se han representado los sismos cuya magnitud es menor o igual a 2.5, constituyendo la casi totalidad de los registrados en este período. Sólo 52 eventos presenta una magnitud mayor que 2.5 .

Se aprecia que la máxima actividad se concentra en los primeros 20 Km de la corteza. Se han localizado 255 terremotos en profundidades comprendidas entre 0 Km y 5 Km, y 240 cuya profundidad está comprendida entre 5 km y 20 km; sólo 31 tienen una profundidad mayor que 20 Km, pero en ningún caso se alcanzan los 100 Km, según datos obtenidos de la RSA y de la Subred de Almería.

Es difícil encontrar agrupamientos que se ajusten a las fracturas predominantes, sólo en los casos de las zonas Andarax– Almería y Vera–Almanzora se puede apreciar con más claridad un agrupamiento en la dirección E–W. En las otras zonas la actividad sísmica se distribuye de una forma más bien dispersa.

Respecto a los terremotos que han sido sentidos por la población, vamos hacer referencia a los acaecidos en la provincia de Almería en la período de 1991–1996. Así, en 1991, en los meses de abril y mayo, ocurrieron seis cuya magnitud está comprendida entre 3.1 a 3.8, cinco de ellos en Chirivel y uno en María de magnitud 3.4. En 1992 fueron sentidos los terremotos de Santa Cruz (24 de febrero) de magnitud 3.2, de Cabo de Gata (3 de junio) de magnitud 3.2, el de Carboneras (8 de septiembre) de magnitud 3.4 y el de Adra (5 de octubre) de magnitud 3.3. Durante los años posteriores, merecen señalar los terremotos, con magnitud superior a 3. Una pequeña serie sísmica ocurrió entre los días 4 a 10 del mes de Enero de 1993. El primero y más grande de la serie fue sentido en las poblaciones de Adra, Balerma, El Ejido, Dalías, La Aldeilla y Roquetas de Mar. Su epicentro próximo a Punta Sabinar, con 9 Km de profundidad. En la fig. 15, se presenta el mapa de isosista correspondiente a dicho terremoto, según datos del IAGPDS. Otro terremoto sentido fue el que tuvo lugar el 5 de Abril, de magnitud 3.4, cercano al valle del Almanzora. Se sintió en las localidades de Cuevas del Almanzora, Macael, Cantoria, Fines, Huerca–Overa, Albox, Albalánchez y Arboleas. El terremoto del 29 de Julio, de este mismo año, cuyo epicentro se localizó próximo a Gádor tuvo una magnitud de 3.4 y profundidad 9 km de profundidad.

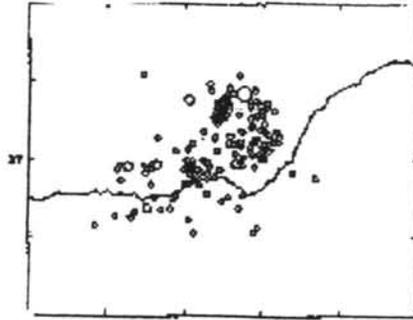


Fig.11 Distribución de terremotos y microterremotos. Período 1991–1996. Profundidad 0 £ h £ 20 kms. (Datos de IAGPDS)

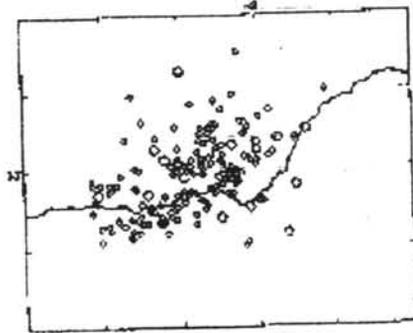


Fig.12 Distribución de terremotos y microterremotos. Período 1991–1996. Profundidad 5 £ h £ 20 kms. (Datos de IAGPDS).

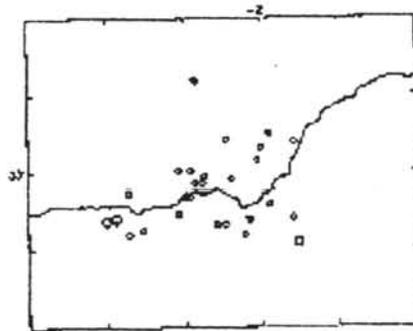


Fig.13 Distribución de terremotos y microterremotos. Período 1991–1996. Profundidad $h \geq 20$ kms. (Datos de IAGPDS).



Fig.15 Mapa de isosistas del terremoto 4,de enero,1993, en Adra.

Por último se han venido registrando, a través de la RSA y de la Subred de Almería, una serie de microsismos con intensidad I, en Viator, Santa M^a de Nieva, Sierra de Almagrera, Berja-Dalías-Adra, Sorbas, que pone de manifiesto el carácter moderado de la actividad sísmica, en Almería y provincia, al menos en este último período.

En el contexto general de las Béticas, donde se encuentra la región de estudio, también la actividad sísmica es predominantemente superficial, aunque como señala Ibañez (1993), se han podido detectar un número importante de terremotos cuya profundidad se encuentra entre los 30 a 120 Km. La principal agrupación tiene lugar en la zona límite de las provincias de Málaga y Granada hasta introducirse en el Mar de Alborán, correspondiendo la mayor profundidad a la costa de Málaga. Esto nos pone de manifiesto la relevancia que pueden tener los sismos en el Sureste de la Península Ibérica.

BIBLIOGRAFÍA

- BOUSQUET, J.C., (1979): Quaternary strike-slip faults in southern-eastern Spain, *Tectonophysics*, Vol.52, pp. 277-286.
- ESPINAR, M.,(1994): Los estudios de sismicidad histórica en Andalucía: Los terremotos históricos de la provincia de Almería. En *el estudio de los terremotos en Almería*. I.E.A., Diputación de Almería.
- GALBIS, J., (1932): Catálogo sísmico de la zona comprendida entre los meridianos 5E y 20W y los paralelos 45N y 25N, *Inst. Geog. Cat. Tomo I*, pp. 807.
- IBAÑEZ, J. (1993): La sismicidad de Andalucía, en *Curso de Prevención Sísmica* editado por F.Vidal. I.A.G.P.D.S., Univ. de Granada.
- LOPEZ MARINAS, J.M. (1978): "Terremotos de la provincia de Almería. Período sísmico de 1518", *Hidroeléctrica Española*.
- LOPEZ MARINAS, J.M. (1985): "El terremoto catastrófico de 22 de septiembre de 1522, en Almería", *Seminario sobre Sismicidad y Riesgo Sísmico del área Ibero-Magrebí*. IG.N., pp. 51-60.
- LOPEZ MARINAS, J.M.; BISBAL, L. y ARENILLAS, M. (1985): En *Jornadas de Estudios sobre Metodología para la Investigación Histórica de los Terremotos.*; pp. 55-67.
- MUÑOZ, D. y UDÍAS, A. (1980): Estudio de los parámetros y serie de réplicas del terremoto de Andalucía del 25 de diciembre de 1884 y de la sismicidad de la región de Granada-Málaga, en "El terremoto de Andalucía de 1884", *IGN*, pp. 95-139.
- MUNUERA, J.M. (1960): *El mapa de zonas sísmicas generalizadas de la Península Ibérica*. Madrid.
- POSADAS, A. (1994): Estudios sismológicos con redes sísmicas locales. I.E.A. Diputación de Almería.
- REY PASTOR, A. (1936): *Sismicidad de las regiones litorales españolas del Mediterráneo. II. Región Bética y Subbética*. Barcelona.
- ROMACHO, M.D. (1988): *Mecánica de las fuentes sísmicas. Estudio espectral de fases corticales de terremotos norte.africanos*. Tesis doctora, Univ. de Granada.
- SANZ DE GALDEANO, C. (1983): Los accidentes y fracturas principales de las Cordilleras Béticas. *Estudios geológicos*, Vol. 39, pp. 157-165.
- SANCHEZ NAVARRO-NEWMANN, M. : "Lista de los terremotos más sentidos de la Península Ibérica", *Obras completas*. GALBIS, J. (1932-1940): *Catálogo de sismos peribéricos*, 2 tomos, Madrid.
- SANTISTEBAN DELGADO, J. (1929): *Colección de documentos*, Almería, pp. 147-159
- SANTISTEBAN DELGADO, J. Y FLORES GONZÁLEZ-GRANO DE ORO, M. (1931): *Privilegio o fuero concedido a la ciudad de Almería*, publicado por Imprenta de Orihuela. Almería, pp. 7 y 78.
- TAPIA, J.A. (1965): *Historia de la Baja Alpujarra (Berja, Adra y Dalías)*. Almería, pp. 36 y ss.
- TAPIA, J.A. (1974): *Almería piedra a piedra. Biografía de una ciudad*. Almería, especialmente pág. 48 y 495.
- TAPIA, J.A. (1986): *Historia General de Almería y su provincia*. Ed. Cajal, Almería.
- UDÍAS, A. y MUÑOZ, D. (1983): "Estudios de la sismicidad histórica de España", *Seminario sobre sismicidad y riesgo sísmico del área Ibero-Magrebí* (Córdoba, 7-11 de Noviembre de 1983), pp. 35-40.

- VIDAL, F. (1986): Sismotectónica de la región Béticas–Mar de Alborán. Tesis doctoral. Univ. de Granada.
- VIDAL, F. (1993): Terremotos relevantes y su impacto en Andalucía en Curso de Prevención Sísmica editado por F.Vidal. I.A.G.P.D.S., Universidad de Granada.
- VINCENT, B. (1974): “Les tremblements de terre dans la province d’ Almería (XV e–XIXe siècle)” en *Annales. E.S.C.* , pp. 571–586.