

Jornadas de estructuras

(V Jornadas de hormigón)

INTEGRIDAD ESTRUCTURAL

UCAM, viernes 19 de mayo de 2017

Escuela Politécnica Superior

Departamento de Ingeniería Civil y Departamento de Arquitectura

Grupo de Mecánica Computacional

ASPECTOS HISTÓRICOS DE LOS FENÓMENOS SÍSMICOS EN EL SUR DE LA PENÍNSULA IBÉRICA

Francisco José Sánchez Medrano Dr. Arquitecto

ASPECTOS HISTÓRICOS DE LOS FENÓMENOS SÍSMICOS EN EL SUR DE LA PENÍNSULA IBÉRICA

- 1.- INTRODUCCIÓN: IMPORTANCIA DE LA HISTORIA DE LOS SISMOS
- 2.- ACOTACIÓN GEOGRÁFICA
- 3.- CUADRO DE LOS ACONTECIMIENTOS SÍSMICOS MÁS IMPORTANTES DEL MUNDO ROMANO AL S. XIX
- 4.- CASOS CARACTERÍSTICOS DE SISMOS HISTÓRICOS EN EL SUR DE LA PENÍNSULA
 - 4.1.- Baelo Claudia 40/265
 - 4.2.- Andalucía 1504/1522
 - 4.3.- Lisboa 1755
 - 4.4.- Torrevieja 1829
 - 4.5.- Granada- Málaga 1884
- 5.- CONCLUSIONES
- 6.- BIBLIOGRAFÍA

1.- INTRODUCCIÓN: IMPORTANCIA DE LA HISTORIA DE LOS SISMOS

La historia de los sismos, que se remonta a las crónicas de la Antigüedad y permanece en interés hasta la actualidad, se ha enfocado hacia diversas finalidades:

- la propia memoria de la colectividad
- la explicación de conjuntos de fenómenos físicos o naturales (meteoros)
- las asociaciones devocionales (de protección)
- el estudio de riesgos asociados a la cartografía o a las ciencias del terreno (por su influencia sobre los asentamientos urbanos o procesos de urbanización); e incluso
- la posible relación entre series que permitan establecer parámetros de predicción.

Varias de las llamadas "7 Maravillas del mundo" perecieron por causa de sismos. Así ocurrió con el Coloso de Rodas, en el año 226 a.C., cuando un terremoto generó grandes daños estructurales en toda la ciudad, quebrando la estatua de Helios a la altura de las rodillas, provocando el derrumbe de la misma que se había terminado de levantar el año 282 a. C., tan sólo 56 años antes. El Faro de Alejandría, que fue construido entre 285 a. C. y 247 a. C. en la isla de Pharos, perduró hasta que los sismos de 1303 y 1323 lo redujeron a escombros. También fue destruido el Mausoleo de Halicarnaso, realizado entre el año 353 a. C. y el 350 a. C. siendo derribado por un terremoto en 1404.

Otros fenómenos influyeron de forma notable en el curso de la historia, como fue la serie sísmica del año 1431 en Granada. Las crónicas de la época nos transmiten que los fuertes movimientos que se concatenaron entre abril y julio de dicho año hicieron desistir de su empeño al rey Juan II de Castilla que había sitiado el último bastión musulmán y que se retiró tras los graves destrozos que provocaron aquellos terremotos, dejando para los Reyes Católicos aquel empeño sesenta años después.

El gran sismo italiano del 5 de junio de 1688 dio origen al libro de Marcello Bonito: *Terra Tremante*; y toda Europa quedó afectada por el megasismo lisboeta del 1755, que dio origen a un magnífico libro de Moreira de Mendonça.

El profesor Alexis Perrey (1807-1882), se dedicó a la recolección de sismos de su tiempo, elaborando catálogos mundiales, mientras mantenía una curiosa hipótesis de causa de los terremotos: la "marea lunar" del magma interno de la tierra. Algunos científicos italianos se decantaron por la "meteorología endógena" buscando la correlación sísmica con los fenómenos meteorológicos, y así se recolectaban, junto a los sismos, las auroras boreales, los halos solares, los ciclones (por las caídas bruscas de la presión), las nevadas en meses poco frecuentes. Todo esto duró hasta fines del siglo XIX cuando a las teorías orogénicas, más que tectónicas, de los sismos, se unió la instrumentación sísmica y el registro y detección de telesismos.

Se dividió así la historia de los sismos en dos épocas: la "preinstrumental" o, simplemente, "histórica", y la "instrumental". Aunque los primeros decenios de la "era instrumental" resultaron todavía incompletos y precisan el auxilio de los procedimientos de la historia moderna: prensa, cuestionarios escritos, archivos, e historia oral.

Está claro que los fenómenos sísmicos ocupan el interés de físicos, ingenieros y arquitectos, en cuanto al estudio de su origen y de sus afecciones a los asentamientos e instalaciones urbanos. En los últimos tiempos geógrafos y otros titulados, provenientes de las ciencias sociales encuentran ámbitos de estudio por su relación con el territorio y las conductas humanas. Observaremos que historiadores y arqueólogos también pueden aportar elementos de análisis y discusión al tema.

2.- ACOTACIÓN GEOGRÁFICA

Según García-Mayordomo y otros, el Modelo de Zonas Sismogénicas de España tiene tres ámbitos geográficos marcados por la presencia de cordilleras: Al Noroeste el Macizo Ibérico, en el Norte y Noreste las cordilleras Pirenaica e Ibérica, al Sur las cordilleras Béticas.

Si trazamos una línea imaginaria entre Valencia y Lisboa, y observamos los fenómenos sísmicos hacia el Sur, tenemos la mencionada área de las sierras Béticas y, los puntos de contacto de las placas euroasiática y africana en el Mar de Alborán y en el Suroeste del Cabo de San Vicente. Una extensión que abarca la mitad de la península y origen de un conjunto muy significativo de fenómenos recogidos por diversas fuentes históricas, que, además comprende a la Región de Murcia y a su vecindad en las vertientes mediterránea y atlántica.

3.- CUADRO DE LOS ACONTECIMIENTOS SÍSMICOS MÁS IMPORTANTES DEL MUNDO ROMANO AL S. XIX

Como se ha comentado, el uso de sismógrafos comienza a finales del s. XIX, así que se ha elaborado una recopilación de los acontecimientos sísmicos más importantes del Sur de la Península desde la dominación romana hasta dicha fecha, obteniendo un cuadro que podemos calificar de serie histórica, y posteriormente hemos añadido los correspondientes a la etapa plenamente instrumental.

Las fuentes principales han partido del Instituto Geográfico Nacional (Ministerio de Fomento), el Instituto Geológico y Minero (Ministerio de Economía y Competitividad), y el Instituto Andaluz de Geofísica (Universidad de Granada), completado por la bibliografía recopilada en el capítulo 6.

La selección se ha hecho, en primer lugar, atendiendo a los parámetros de Magnitud e Intensidad, es decir, energía liberada y afección, que en buena medida depende de la profundidad a la que se produce el fenómeno. De esta forma podemos decir que el terremoto de mayor magnitud en tierra firme se produjo en Dúrcal (Granada), en 1954, con grado 7,0, aunque debido a situarse a unos 650 km de la superficie sólo alcanzó una intensidad de V.

Junto con la fecha y localización, también se aportan parámetros de calidad orientativos: Qe (Localización epicentral), Qi (Intensidad máxima macrosísmica), y Qg (información sobre efectos geológicos y/o ambientales).

Qe:

Calidad A: epicentro rodeado de varios puntos de información (error < 10 km)

Calidad B: epicentro rodeado de varios puntos de información (error < 20 km)

Calidad C: epicentro en zona continental con un solo punto de información (error >20 km y < 50 km)

Calidad D: epicentro marino o en franja costera como único punto de información (error > 50 km)

Calidad Q: información referida a zonas amplias o con un solo punto de información arqueosísmica (error \leq 20 km)

Calidad G: información sólo de datos geológicos (error puede ser < 10 km)

Qi:

Calidad A: puntos de información macrosísmica suficiente

Calidad B: puntos de información macrosísmica intermedia

Calidad C: puntos de información macrosísmica insuficiente

Calidad Q: información referida a un solo punto de información arqueosísmica

Calidad G: información sólo de datos geológicos

Qg

Calidad A: información sobre efectos geológicos y/o ambientales extensa

Calidad B: información de efectos geológicos y/o ambientales con descripciones vagas pero objeto de publicaciones científicas (en general s. XV a XIX)

Calidad C: información de efectos geológicos y/o ambientales con descripciones generalistas (en general anteriores a s. XV)

Calidad G: información sólo de datos geológicos

SERIE HISTÓRICA

AÑO	Mes/día	Hora	Longitud	Latitud	Q _g	Q _i	Q _e	Magnitud	I EMS-98	I ESI-07	Localización
218 (BC)			9°42' O	36°38' N	G	G	G	≥ 8,0		≥ IX	Doñana (Huelva)
040-060			5°46' O	36°38' N	Q	Q	G	≥ 5,5		IX	Bolonia (Cádiz)
260-280			5°46' O	36°38' N	Q	Q	G	≥ 5,5		≥ VIII	Bolonia (Cádiz)
300-400			1°39' O	38°35' N	G	G	G	6,8		IX	Tobarra (Albacete)
881	Mayo/26		8°00' O	36°00' N	D	C	C	7,2	X-XI	≥ VIII	Golfo de Cádiz
949					D	C	C				Zamora-Oporto
1048			0°55' O	38°05' N	D	C	C		VIII	VIII	Orihuela (Alicante)
1169			4°00' O	30°00' N	D	C	C	≥ 6,0	VIII-IX	IX	Andújar (Jaén)
1356	Agosto/24		10°00' O	36°30' N	D	C	C				SO Cabo San Vicente
1396	Dic./18	12:00	0°13' O	39°05' N	B	C	B	6,5	VIII-IX	X	Tabernes de Valldigna (Valencia)
1427	Mayo/15		2°30' E	42°12' N	B	C	G		VIII-IX		Olot (Gerona)
1428	Febrero/02	8:00	2°10' E	42°21' N	C	C	G		IX-X		Queralbs (Gerona)
1431	Abril/24	14:00	3°38' O	37°08' N	D	C	B	6,7	VIII-IX	≥ VIII	Granada (Granada)
1494	Enero/26	20:00	4°20' O	36°35' N	D	C	B		VIII		Málaga (Málaga)
1504	Abril/05	9:00	5°28' O	37°23' N	C	C	A	6,8	VIII-IX	IX	Carmona (Sevilla)
1518	Nov./09	23:30	1°52' O	37°14' N	B	B	B		VIII-IX	IX	Vera (Almería)
1522	Sept./22	10:00	2°40' O	36°58' N	D	C	B	6,5	VIII-IX	IX	Alhama de Almería (Almería)
1531	Sept./30	4:00	2°44' O	37°32' N	C	C	B		VIII-IX		Baza (Granada)
1644	Junio/19	18:00	0°25' O	38°48' N	C	C	B		VIII		Muro de Alcoy (Alicante)
1658	Dic./31	7:00	2°28' O	36°50' N	D	C	C		VIII		Almería (Almería)
1680	Octubre/09	7:00	4°36' O	36°48' N	B	B	B	6,8	VIII-IX	IX	NO de Málaga (Málaga)
1722	Dic./27	17:30	7°46' O	36°24' N	C	C	C	6,5	VIII		Golfo de Cádiz
1748	Marzo/23	6:30	0°38' O	39°02' N	B	B	A	6,2	IX	IX	Estubeny (Valencia)
1755	Nov./01	10:16	10°00' O	36°30' N	D	A	A	8,5	XI-XII	XI	SO Cabo San Vicente
1804	Enero/13	17:53	3°35' O	36°05' N	C	A	B	6,7	VII-VIII		Mar de Alborán
1804	Agosto/25	8:25	2°50' O	36°46' N	B	A	B	6,4	VIII-IX	IX	Dalías (Almería)
1806	Octubre/27	12:10	3°44' O	37°14' N	A	B	B	5,3	VII		Pinos Puente (Granada)
1829	Marzo/21	18:39	0°41' O	38°05' N	B	A	A	6,6	IX-X	X	Torreveja (Alicante)
1851	Mayo/15	1:47	2°40' O	39°38' N	B	C	A		VII		NE Palma de Malloca (I. Baleares)
1863	Junio/10	11:10	1°56' O	37°22' N	B	B	A	4,2	VI-VII	VIII	Huércal Overa (Almería)
1884	Dic./25	21:08	3°59' O	37°00' N	A	A	A	6,5	IX-X	X	Arenas del Rey (Granada)

SERIE INSTRUMENTAL

AÑO	Mes/día	Hora	Longitud	Latitud	Q _g	Q _i	Q _e	Magnitud	I EMS-98	I ESI-07	Localización
1911	Marzo/21	14:15.35	1°13' O	38°01' N	A	I	C	5,7	VII-VIII		Torres de Cotillas (Murcia)
1911	Abril/03	11:11.20	1°12' O	38°06' N	A	I	C	5,5	VIII	VIII	Lorquí (Murcia)
1911	Mayo/31	15:13.44	3°42' O	37°12' N	A	I	C	4,9	VII-VIII	VIII	Santa Fe (Granada)
1917	Enero/28	22:32.31	1°21' O	38°01' N	A	I	C		VIII		Torres de Cotillas (Murcia)
1919	Sept./10	10:40.31	0°50' O	38°05' N	A	I	B	5,2	VII-VIII	VIII	Jacarilla (Alicante)
1930	Julio/05	23:12.04	4°38' O	37°35' N	A	I	B	5,4	VII-VIII		Montilla (Córdoba)
1954	Marzo/23	7:17.00	3°60' O	37°00' N	A	I	B	7,0	V		Dúrcal (Granada)
1956	Abril/19	18:38.54	3°39' O	37°15' N	A	I	B	5,0	VIII	VIII	Albolote (Granada)
1964	Julio/06	23:33.53	2°34' O	37°44' N	A	I	B	4,8	VII	VII	Galera (Granada)
1993	Dic./23	14:22.34	2°55' O	36°46' N	I	I	I	5,0	VII		Adra (Almería)
1999	Febrero/02	13:45.17	1°50' O	38°10' N	I	I	I	4,8	VII		Mula (Murcia)
2002	Agosto/06	6:16.19	1°51' O	37°53' N	I	I	I	5,0	VI	VI	Bullas (Murcia)
2005	Enero/29	7:41.31	1°45' O	37°51' N	I	I	I	4,8	VII	VII	La Paca (Murcia)
2011	Marzo/11	16:47.25	1°42' O	37°53' N	I	I	I	5,2	VII	VIII	Lorca (Murcia)
2015	Febrero/02	17:16.30	2°64' O	39°05' N	I	I	I	5,2	V		Ossa de Montiel (Albacete)
2016	Enero/25	5:22.02	3°51' O	35°35'	I	I	I	6,3	VI		Mar de Alborán

4.- CASOS CARACTERÍSTICOS DE SISMOS HISTÓRICOS EN EL SUR DE LA PENÍNSULA

4.1.- Baelo Claudia 40/265

Esta ciudad romana, próxima a la falla de Cabo Gracia en Cádiz, se vio afectada por dos importantes sismos en los años 40–60 d. C y 260–290 d. C. El primero afectó en mayor grado a la parte costera de la ciudad provocando importantes cambios urbanísticos y arquitectónicos, deducidos por las labores de reconstrucción. El segundo de ellos provocó una mayor destrucción, cuya ruina progresiva desembocó en el abandono definitivo de la ciudad en el 365–390 d. C.

Estudios arqueosísmicos han catalogado, cartografiado y descrito la mayor parte de los Efectos Arqueológicos de los Terremotos del sector monumental de la ciudad, que testimonian los daños producidos por el terremoto ocurrido en el 260–90 AD. Dicha cartografía de daños muestra la distribución y orientación de los efectos en la zona baja de la ciudad, así como la ocurrencia de otros procesos cosísmicos, como deslizamientos y pequeños tsunamis. El análisis estructural del conjunto de daños orientados indica que la dirección de movimiento del terreno se produjo en una dirección dominante del SO al NE.

Los análisis geoarqueológicos, así como importantes anomalías constructivas y funerarias, sugieren la intervención de avalanchas de olas con escaso poder de penetración durante los dos terremotos, apuntando a la existencia de una fuente sísmica submarina común al SSO de la ciudad. Se han identificado diferentes fallas normales de dirección N-S en la zona de la Bahía de Bolonia, algunas de las cuales se prolongan hacia el interior del mar en la zona SSO de Baelo Claudia. Estas fallas presentan claras evidencias de actividad Cuaternaria y podrían considerarse como las fuentes sísmicas más probables que afectaron a esta ciudad.

4.2.- Andalucía 1504/1518/1522

Una serie de tres grandes terremotos asolaron comarcas andaluzas en un intervalo de dieciocho años: en 1504 en Carmona (Sevilla), en 1518 en Vera (Almería) y en 1522 Alhama de Almería.

Terremoto de Carmona y Los Alcores (Sevilla), 1504

Ocurrió el 5 de abril de 1504, Viernes Santo. El terremoto causó 27 muertes en Carmona y los daños afectaron a viviendas e iglesias. En la ciudad de Sevilla murieron dos mujeres y el terremoto afectó sobre todo a la iglesia y monasterio de San Francisco y a muchas casas.

Terremoto de 1518, 9 de noviembre, Vera (Almería)

Este terremoto tuvo intensidad entre VIII y IX, produciendo 150 muertos en Vera y otros 15 en Mojácar. Los daños fueron muy graves, la ciudad de Vera, con edificios de gran vulnerabilidad, quedó reducida a escombros. Esta circunstancia planteó la necesidad de

trasladarla a un lugar más adecuado. Por orden del emperador Carlos I, en 1519 se redactó un informe sobre cómo se debía reedificar la ciudad, aunque la principal justificación se basaba en motivos estratégicos debido a la inseguridad e indefensión ante el posible ataque desde el norte de África. La nueva ciudad debía tener un trazado regular, calles rectas y cruzadas perpendicularmente.

Terremoto de Alhama de Almería, 1522

“Y en estos mismos días, podía ser mediado del mes de septiembre, acaeció en España en el reino de Granada, un temblor de tierra el mayor y más furioso que los hombres vieron ni se halla escrito que en España haya acontecido. Porque pasó así: que en la ciudad de Almería derribó la fortaleza y casi todas las torres y muros de la cerca de la ciudad y la iglesia mayor y todos los otros templos con ser los más de ellos de fuerte y excelente labor; de manera que murieron enterrados vivos los más de los vecinos, principalmente niños y mujeres que no pudieron tan presto huir que fueron millares y quedó la ciudad asolada. Y así lo sintió y pesó mucho al Emperador, e hizo algunas ayudas y franquezas a los moradores de ella.” (Cronista Pedro Mexía, 1547)

4.3.- Lisboa 1755

El terremoto del 1 de noviembre de 1755, fue llamado de Lisboa por ser la ciudad donde se notaron más sus efectos. La elevada magnitud (9 Richter) fue la causa de que sus efectos se percibiesen en gran parte de Europa Occidental e, incluso, que el tsunami que generó alcanzase las costas de América del Sur. En la capital portuguesa, en la que un gran incendio se sumó al desastre, las cifras de muertes se estiman en el intervalo 12.000-60.000 y la urbe tuvo que ser reconstruida bajo las directrices del Marqués de Pombal. Ese día se registraron varios temblores, el primero se inició a las 9:50h, otro a las 10h y el último a las 12, los dos últimos tuvieron su epicentro en el océano Atlántico

Se dejó sentir en casi la totalidad del territorio español y portugués desencadenando un tremendo tsunami que barrió literalmente todo el golfo de Cádiz y reconfigurando la costa de Huelva (Isla Cristina). Las víctimas en España ascendieron a 1275, si bien esta cifra pudo ser muy superior, debiéndose, la gran mayoría, a la gran ola que arrasó el suroeste peninsular.

El mar desplazó a las 11 horas piezas de las murallas de Cádiz de 10 toneladas a 40 o 50 metros de distancia, el mar invadió la población hasta 3 veces con un intervalo de 6 minutos primero y de 15 la última vez. Según algunos autores la ola pudo tener un tamaño en torno a los 35 metros de altura y el mar se retiró de la playa a media legua (más de 2 Kilómetros) dejando ver zonas infranqueables y dejando sobre las piedras y la arena toda clase de fauna marina.

En Sevilla quedaron destruidas en torno al 7% de las viviendas y dañadas en torno al 88%. La Giralda se vio muy afectada por el terremoto.

En Madrid alcanzó igualmente mucha intensidad y decir que se produjo gran conmoción por la muerte de dos niños de apenas 10 años de edad por la caída de una Cruz del "colegio Imperial" y otra de la fachada del "Buen suceso".

4.4.- Torrevieja 1829

Sucedió en 21 de marzo. Con una intensidad máxima de IX-X (EMS), este terremoto arruinó completamente, entre otros, los pueblos de Torrevieja, Almoradí, Rojales, Guardamar del Segura y Benejúzar, ocasionando 389 víctimas mortales. Produjo licuefacción (ver Delgado, 2011), grietas en el terreno y también se observó alteración en el caudal de las fuentes.

Un informe técnico posterior realizado por el ingeniero Larramendi (1829) concluyó que las ciudades destruidas debían ser reconstruidas con una planta nueva y aconsejó que se realizase con regularidad y espaciosidad, con calles de un ancho de al menos 40 pies (12 metros) y las principales de 50 pies (15 metros).

Si bien en Torrevieja el terremoto fue más fuerte que en Almoradí, en la primera población hubo menos víctimas mortales ya que sus calles eran anchas y las casas bajas, todo lo contrario de la segunda, donde éstas eran estrechas y altas. Por otro lado, al analizar la reconstrucción de Torrevieja, se planteó el efecto de suelo al considerarse por algunos la necesidad de trasladar la ciudad a una nueva ubicación situada a poco más de media legua (aproximadamente 3 km) ya que en ese lugar no habían caído las casas. Al final, motivos económicos decidieron reedificar la ciudad en el mismo lugar.

4.5.- Granada-Málaga 1884

Ocurrió el 25 de diciembre, epicentro en Arenas del Rey (Granada), y se calcula que la sacudida duro 20 segundos.

Este terremoto es conocido como el de Andalucía y puede ser considerado como el último gran terremoto ocurrido en España (coincidiendo con la serie histórica). Se contabilizaron 839 víctimas mortales y en torno a 1.500 heridos entre las provincias de Granada y Málaga. Se destruyeron un total de 4.400 edificios, con daños de diferente gravedad en otros 13.000. Como fenómenos asociados se observaron desprendimientos y grietas en el terreno, licuefacción y alteración en el caudal de las fuentes y manantiales.

El Comisario Regio nombrado al efecto por el rey Alfonso XII, fue el encargado directamente de la reconstrucción de aquellas poblaciones en las que más de cuarenta viviendas habían sido destruidas. Estos pueblos fueron lógicamente los más próximos al epicentro: Arenas (que por la atención de la Casa Real pasó a denominarse “del Rey”, Albuñuelas, Alhama, Periana, y Zafarraya.

Para la elección del emplazamiento de las nuevas casas se tuvieron en cuenta las causas que habían contribuido al daño, como la estabilidad del terreno, pendientes máximas del cinco por ciento y sobre todo que no hubiese sido afectado gravemente por el terremoto. Las iglesias, escuelas y casas consistoriales se ubicaron en nuevas plazas dado su mayor tamaño y para la anchura de las calles se estableció un mínimo de 10 m.

5.- CONCLUSIONES

La Historia y la Geografía nos proporcionan datos valiosos sobre la afección de los terremotos:

- La distribución en el tiempo y en el espacio
- Los efectos sobre los asentamientos humanos (víctimas, daños en construcciones)

La trascendencia de estos estudios justifica la aparición de proyectos de investigación en pos de una catalogación exhaustiva de los sismos históricos (como los que patrocina el Instituto Geológico y Minero de España).

La combinación de estos antecedentes con los análisis geofísicos pueden proporcionar a la ingeniería y arquitectura instrumentos para una mejor planificación del territorio, la instalación de infraestructuras y la capacidad resistente de la sustentación edilicia.

El más importante de los “motores” geodinámicos de la actividad sísmica en nuestra península, responsable de la mayor parte de esta actividad, es la convergencia entre las placas Africana y Euroasiática (actualmente se aproximan a una velocidad de entre 4 y 5 mm/año). La peligrosidad estriba en que los efectos no se concentran en una única falla activa sino que se reparten en multitud de fallas, por lo que el intervalo temporal entre grandes sismos no es de aplicación fiable.

En este sentido, si observamos las series históricas, es de destacar la ausencia en los últimos 100 años de terremotos superiores a VIII, circunstancia que ya había sucedido anteriormente entre los siglos XVI y XVII. Por eso que quizás hoy resulta de la mayor importancia avanzar en la prevención de desastres, y en la generosa aplicación de las normas y recomendaciones sobre construcción en áreas demostradas de peligrosidad sísmica.

Murcia, mayo de 2017

Francisco José Sánchez Medrano

6.- BIBLIOGRAFÍA

AA VV: El Riesgo de Maremotos en la Península Ibérica a la luz de la catástrofe del 1 de Noviembre De 1755. IERD Instituto Español para la Reducción de los Desastres. 2016

BONSOR, J.: *El terremoto de 1504 en Carmona y en los Alcores*. Extracto del Boletín de la R. Soc. Historia Natural. Madrid. 1918.

BUSTAMANTE, A, y otros: Elaboración del Catálogo de Daños por Terremotos. Revista digital reducción del riesgo de desastres, enero-abril. . Dir. General de Protección Civil y Emergencias. 2017

CAPOTE, R., ESTÉVEZ, A., SANTANACH, P., SANZ DE GALDEANO, C., SIMÓN, J.L.: ¿Dónde y por qué se producen terremotos en la península ibérica?. En Rev. Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, ISSN: 1132-9157 – Pags. 317-329. 2011

DE LA HOZ, J. D.: Efectos del terremoto de Lorca del 11 de mayo de 2011 sobre el patrimonio religioso. Análisis de emergencia y enseñanzas futuras. Boletín Geológico y Minero, 123 (4): 515-536. ISSN: 0366-0176. 2012.

ESPINAR MORENO, Manuel: Los Estudios de Sismicidad Histórica en Andalucía: Los Terremotos Históricos de la Provincia de Almería. Instituto Andaluz de Geofísica y Prevención de Desastres Sísmicos

GINER, José J.; MOLINA, Sergio; JÁUREGUI, Pedro J.: Sismicidad en la Comunidad Valenciana (C.V.). En Rev. Física de la Tierra ISSN: 0214-4557, 2003, 15, 163-187

MARTÍNEZ SOLARES, José Manuel: Sismicidad pre-instrumental. Los grandes terremotos históricos en España. Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, 2011 (19.3). ISSN: 1132-9157 – Págs. 296-304

MARTÍNEZ SOLARES, J.M. y Mezcua, J.: Catálogo sísmico de la península Ibérica (880 a.C. – 1900). Instituto Geográfico Nacional, Monografía 18. 253 p. + 1 mapa. 2002

MARTÍNEZ SOLARES, J.M. : Los efectos en España del terremoto de Lisboa (1 de noviembre de 1755). Instituto Geográfico Nacional, Monografía 19. 2001

RODRIGUEZ-PASCUA, M. A., PEREZ-LOPEZ, R., MARTIN-GONZALEZ, F., , J. L. y SILVA, P. G.: Efectos arquitectónicos del terremoto de Lorca del 11 de mayo de 2011. Neo formación y reactivación de efectos en el Patrimonio Cultural. Boletín Geológico y Minero, 123 (4): 487-502 ISSN: 0366-0176. 2012

RODRÍGUEZ DE LA TORRE, Fernando: La Geografía y la Historia de los Sismos. Geocrítica, cuadernos críticos de Geografía humana. Universidad de Barcelona. ISSN: 0210-0754, Nº 97, noviembre 1992

SILVA, P.G. y otros: Los terremotos antiguos del conjunto arqueológico romano de Baelo Claudia (Cádiz, Sur de España): Quince años de investigación arqueosismológica. En Rev. de Estudios Geológicos, ISSN-L: 0367-0449, enero-junio 2016, 72(1), e050

SILVA, Pablo G. – Rodríguez Pascua, Miguel A. (Eds.): Catálogo de los efectos geológicos de los Terremotos en España. Instituto Geológico y Minero de España (IGME), Asociación Española para el estudio del cuaternario (AEQUA). Madrid. 2014

UNESCO / ICCROM / ICOMOS / UICN: Gestión del Riesgo de Desastres. Centro del Patrimonio Mundial de la UNESCO. Paris. 2014.