

Observaciones geológicas acerca del origen del vulcanismo reciente del Campo de Calatrava, Ciudad Real (España central)

Se presenta una nueva hipótesis que combina los aspectos geomorfológicos y estructurales para explicar el vulcanismo intraplaca del Campo de Calatrava en la provincia de Ciudad Real.

TEXTO | Pedro Rincón Calero. Geólogo. Doctor en Ciencias Geológicas. GeaPraxis Ibérica; pjrc@geaprxaxis.com

Palabras clave
Vulcanismo, Campo de Calatrava, Ciudad Real, morfotectónica

Desde el siglo XIX se ha estado investigando de manera esporádica el vulcanismo del Campo de Calatrava. Solamente desde bien avanzado el siglo XX, se le prestó la atención que científicamente se merecía. Tesis doctorales y proyectos de investigación han ido perfilando las características de este vulcanismo, principalmente desde el punto de vista petrológico pero muy poco relacionado con la estructura regional y peninsular.

Acerca del proyecto ABCO

En el año 2011 se inicia un Proyecto de Investigación personal denominado **ABCO** (acrónimo de "Antepaís Bético Castellano Oriental"; *figura 1*), con la finalidad de investigar acerca de la gea de un sector habitualmente muy poco "estimado" por las planificaciones académicas científicas y/o de la Administración. Las conclusiones logradas (Rincón, 2014) referentes al vulcanismo reciente del Campo de Calatrava forman parte de razonamientos e ideas geológicas contrastadas —como nunca antes había sucedido en el ABCO— y concretadas en una hipótesis "renovada": denominada hace ya tres lustros como la "hipótesis flexural".

A modo de resumen, procede citar que la aplicación de una filosofía investigadora basada en el uso de criterios geológicos multidisciplinares (*figura 2*) a parte del ABCO —extremo suroriental del macizo Ibérico— permite lograr conclusiones morfotectónicas relevantes, consecuentes con un entorno litosférico afectado por flexuras de longitud de onda variable. Este entorno es coherente con la dinámica convergente alpina de las placas Euroasiática/Ibérica y Africana, destacando la importancia del proceso de indentación —primero— del Arco de la Sierra de Altomira (cordillera Ibérica) y, después, del proceso de indentación del frente prebético (cordillera Bética) del Arco de

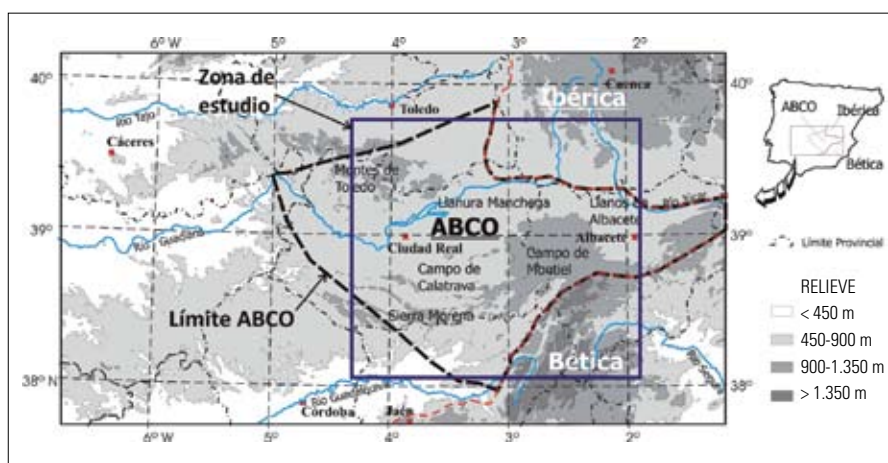


Figura 1. Localización administrativa de la zona de estudio, del límite del Antepaís Bético Castellano Oriental (ABCO), de los límites de los orógenos Bético e Ibérico, y de la disposición espacial de la red fluvial principal sobre un modelo digital del terreno (equidistancia de curvas de nivel de 450 metros); modificado de Rincón (1999, 2014).

Cazorla-Alcaraz-Hellín; ambos relacionados genéticamente con tal convergencia. Las singularidades aquí observables vinculadas con el relieve, con la red fluvial (disposición espacial y migraciones de cauces), con la tectónica varisca y con la neotectónica alpina, con la actividad sísmica (definición de fuentes sísmogenéticas), o con la hidrogeología, son consecuentes con este entorno geológico regional y pueden comprenderse considerando, pues, la "hipótesis flexural" como axioma básico de investigación geológica realista. Estas circunstancias permiten una revisión del contexto tectónico local-regional que propició la génesis y el proceso volcánico Neógeno-Cuaternario del Campo de Calatrava.

Los relieves "morfotectónicos"

El proyecto ABCO estima al análisis morfotectónico como punto de partida para comprender cualquiera de las singularidades manchegas. Una vez conocida la razón "genética" (geológica



Figura 2. Esquema explicativo de la filosofía investigadora empleada en el proyecto: primero, la realización de un análisis morfoestructural multidisciplinar capaz de definir "dominios morfoestructurales"; una vez delimitados es posible concluir novedades geológicas como las que se refieren al vulcanismo de Campo de Calatrava.

y tectónica) del relieve real (el argumento más objetivo posible de los estimables en potencia) todo lo demás quedará supeditado a tal razón: a tal modelo morfoestructural.

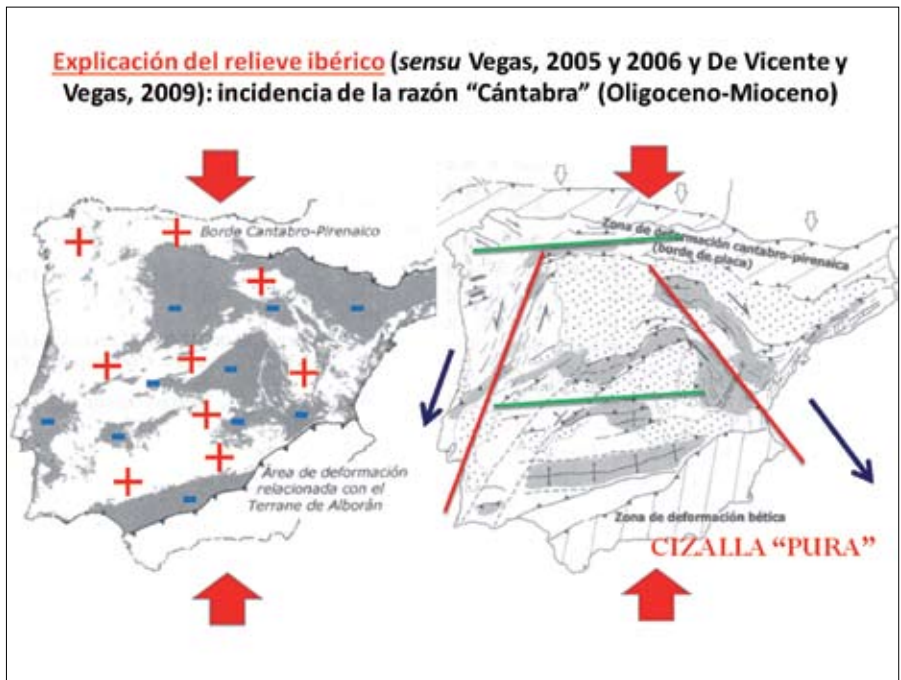


Figura 3. Posible resumen gráfico del modelo propuesto por Vegas (2005, 2006) y De Vicente y Vegas (2009). Figura modificada de sus trabajos.

“Según la ‘hipótesis flexural’, procede citar que los campos ‘cántabro’ y ‘bético o manchego’ reactivan directrices estructurales pretéritas dispuestas adecuadamente a la orientación de la convergencia litosférica”

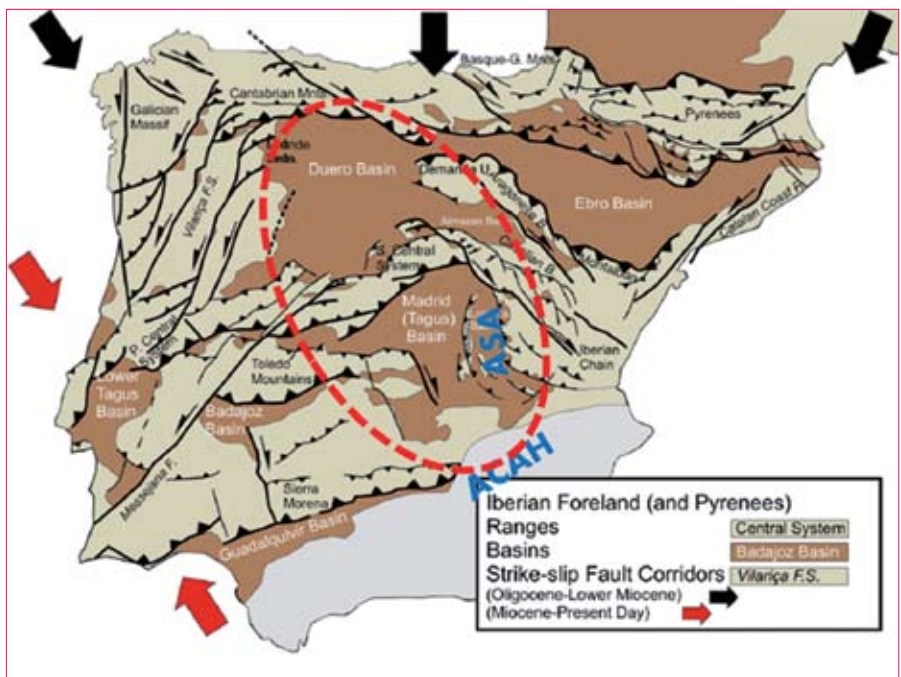


Figura 4. Definición, sobre la base de la figura 4 —modificada— del trabajo de De Vicente y Vegas, 2009, de las zonas de aplicación en el antepaís peninsular de las razones “cántabras” y de las razones “cántabras + béticas o manchegas” (elipsoide coincidente con la zona frontal al ACAH en el antepaís).

que contemplaba por vez primera un escenario de “buckling litosférico” como propuesta explicativa para el relieve del interior peninsular, asignando un mayor protagonismo, no al “tensor cántabro” norte-sur (preneotectónico) sino al “tensor bético” (o “manchego”) neotectónico (incidente desde ~9 millones de años) dispuesto sureste-noroeste (compresión máxima horizontal). Bien, el proyecto ABCO pone de manifiesto que ambos modelos flexurales serían aplicables de manera conjunta, siendo las repercusiones “cántabras” mucho mejor aplicables en el sector no frontal a la estructura bética del Arco de Cazorla-Alcaraz-Hellín (ACAH); por el contrario, en este sector frontal al ACAH se superponen las repercusiones “béticas o manchegas” a las “cántabras”, complicando aquellas directrices “iniciales” (figura 4). También serán fundamentales en el relieve las consecuencias del proceso de indentación de otro “arco”: el de la “sierra de Altomira” (“ASA”) o extremo suroccidental del orógeno Ibérico.

Las consecuencias de la convergencia litosférica África-Eurasia en el ABCO

A modo de resumen, y según la “hipótesis flexural”, procede citar que los campos “cántabro” y “bético o manchego” reactivan (figura 5a) directrices estructurales pretéritas dispuestas adecuadamente a la orientación de la convergencia litosférica, generando escapes laterales a favor de los procesos de indentación del ASA (primero) y del ACAH (después). En la actualidad, las consecuencias de esta convergencia se resuelven en elevaciones y depresiones vinculadas a la dinámica de aquellas zonas de fracturas pretéritas reactivadas y a sendos escapes laterales (hacia suroeste y hacia sureste), todo ello debido al proceso de indentación neotectónico del ACAH (figuras 5a y 5b).

Desde finales del siglo pasado se han planteado modelos “flexurales” que pretenden lograr una explicación razonada al relieve del interior de la península Ibérica. Vegas (2005, 2006) y De Vicente y Vegas (2009) proponen una explicación basada en las consecuencias flexurales (“buckling litosférico”) (figura 3) que tuvo la incidencia durante el Oligoceno-Mioceno de una compresión horizontal máxima orientada norte-sur (convergencia África-Eurasia), denominada en nuestro trabajo como “razón cántabra”: proceso de “cizalla pura”.

Este modelo contextualizaría el relieve ibérico desde el punto de vista tectónico y establecería una deformación litosférica distribuida y resuelta mediante estructuras corticales preferentes: cabalgamientos corticales (elevaciones), fracturas direccionales y entornos distensivos (depresiones) ⇒ Relieve = expresión superficial de una deformación litosférica flexural. Con anterioridad a esta propuesta se realizó otra denominada entonces como “hipótesis flexural” (Vegas y Rincón, 1996; Rincón, 1999)

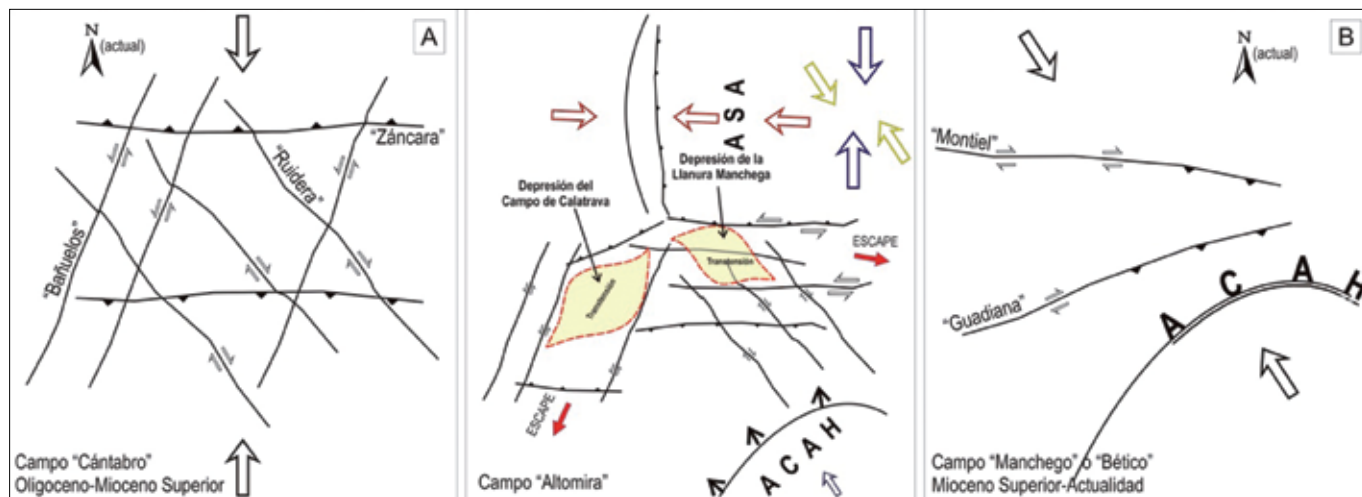


Figura 5a. Esquema (no escalado) del modo de activación preferente de las zonas de fractura bajo la incidencia ("A") del tensor "cántabro" (slip-vector con convergencia máxima horizontal sur-norte), y bajo la incidencia neotectónica ("B") del tensor "manchego" (slip-vector con convergencia máxima horizontal sureste-noroeste). El gráfico intermedio muestra las consecuencias transtensivas del proceso de indentación del ASA (resultado de la coexistencia temporal de los campos regionales "cántabro" y "bético-manchego": campo "Altomira"). Modificado de Rincón (2014).

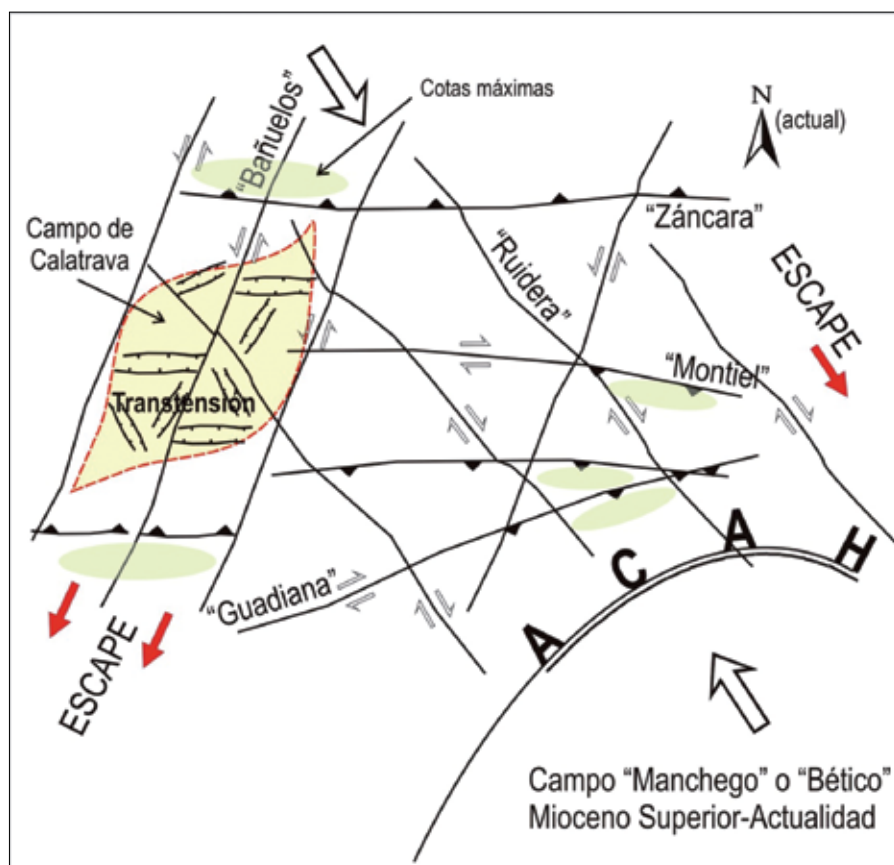


Figura 5b. Esquema (no escalado) del modo de activación preferente de las cinco modas estructurales y del resultado de tal deformación distribuida a favor del proceso de indentación del Arco de Cazorla-Alcaraz-Hellín (ACA, H), incluidos los escapes (zonas de transtensión) consecuentes del basamento hacia suroeste (oeste del ACA, H) y hacia el sureste (este del ACA, H), y las zonas de cota topográfica máxima. Modificado de Rincón (2014).

Las repercusiones sobre la génesis del vulcanismo del Campo de Calatrava

El proyecto ABCO razona (Rincón, 2014) cómo el entorno en el cual ascenderán los materiales ígneos cenozoicos en el Campo de Calatrava fue un sector tectónicamente complejo —a nivel litosférico— al menos desde tiempos carboníferos y, por ende, susceptible de propiciar al manto anómalo que caracteriza a la

Provincia Ígnea del Campo de Calatrava (Ancochea, 1982). Así las cosas, lo que procede es proponer qué entorno tectónico se encontró el manto —parcialmente fundido— para ascender en el ABCO. Durante las fechas en las cuales la intensidad deformacional se centró en el ASA, este entorno transtensivo fue factible (figura 5a-central) y utilizable por el magma en su ascenso a través del manto y de parte de la

corteza (recuérdese que lo neotectónico es casi coetáneo, aquí, con las primeras extrusiones volcánicas de leucititas olivínicas). Sucedió, entonces, un relevo en la localización del sector en el cual se distribuía más esfuerzo litosférico, pasando éste del frente de ASA al frente de ACAH.

Por lo tanto, la indentación del ASA y su escape hacia el suroeste (a favor del corredor "Villafranca de los Caballeros-Santa Cruz de Mudela-Bailén"—"El Bullaque-Villanueva de Córdoba") bien pudo propiciar (figura 5a-central) el inicio de los procesos de fusión mantélica en un entorno cortical ya empleado, al menos, desde los tiempos hercínicos carboníferos (tal vez pudiera radicar aquí, repito, su anomalía composicional). Después, el comienzo de la indentación del ACAH acelera o favorece la extrusión del magma a favor de un entorno (el Campo de Calatrava) localmente transtensivo ("depocentro topográfico") y de geometría paralelepípeda dentro de un contexto regional moderadamente compresivo. Finalmente, el depocentro migró hacia el norte/noreste, hacia el extremo de este paralelepípedo, propiciando el depocentro que actualmente "rige" en este sector del ABCO: el paraje de las "Tablas de Daimiel" (figura 6).

Así pues, la génesis del vulcanismo se relaciona con la "hipótesis flexural" otrora propuesta (Rincón, 1999), mejorándose la definición científica del contexto tectónico que la propició con el proyecto ABCO. Además, este contexto flexural litosférico ha permitido ofrecer novedades acerca de la génesis no sólo del vulcanismo, sino también de los entornos hidrológicos e hidrogeológicos singulares que caracterizan a la Cuenca Alta del Guadiana (Tablas de Daimiel, lagunas de Ruidera, lagunas del Cigüela/Záncara, etc.) o, además, acerca de las fuentes sismogénicas que propician una sismicidad moderada-baja en el sector oriental del ABCO. Por lo tanto, la consideración

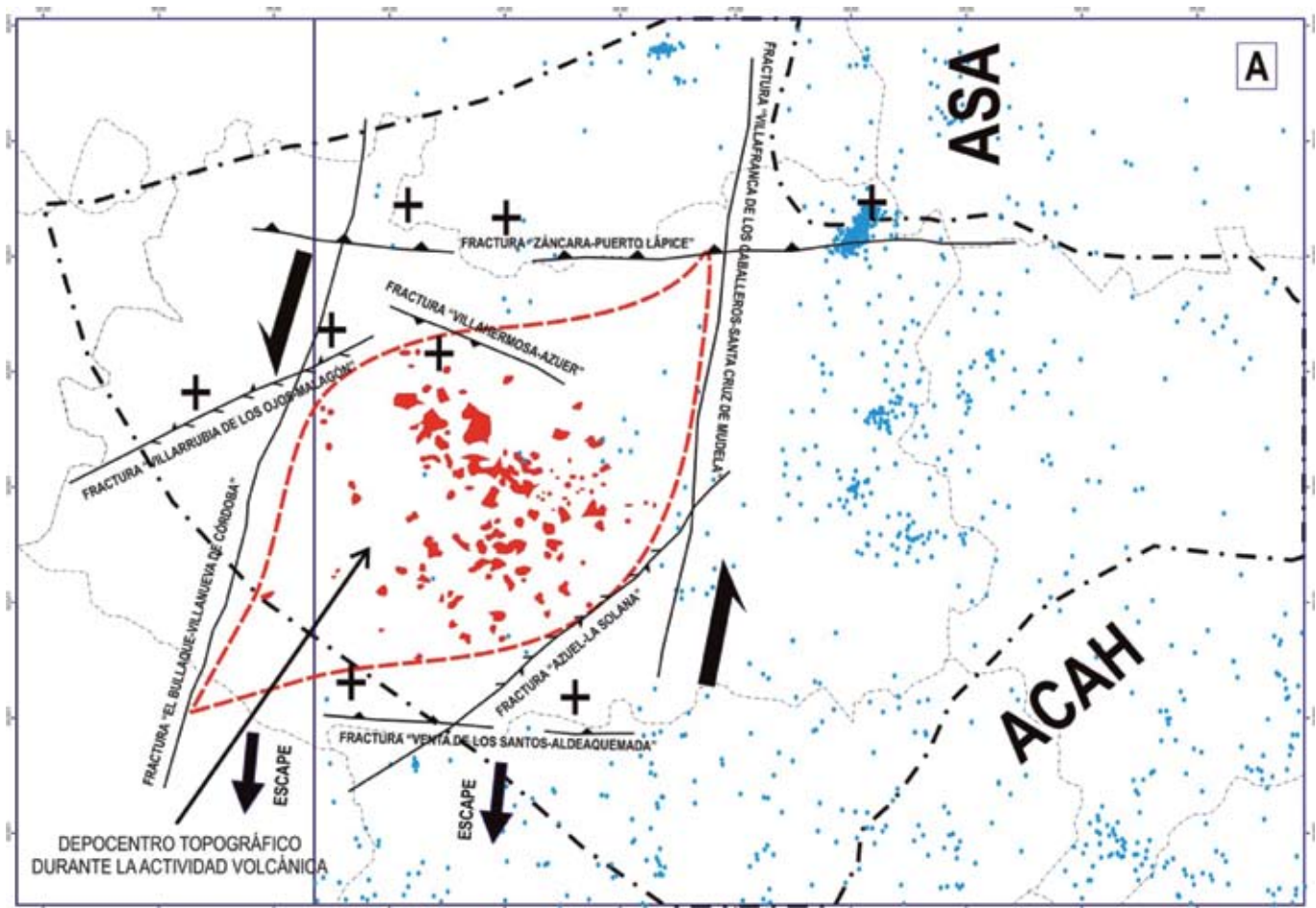


Figura 6. Contexto tectónico transensivo generado a favor del proceso de indentación del ASA, primero, y del ACAH, después, y del escape hacia el suroeste del basamento a favor del: a) corredor "Bañuelos": "El Bullaque-Villanueva de Córdoba" – "Villafranca de los Caballeros-Santa Cruz de Mudela"; b) corredor "Záncara": "Venta de los Santos-Aldeaquemada" – "Záncara-Puerto Lápice"; y c) corredor "Guadiana": "Azuel-La Solana" – "Villarrubia de los Ojos-Malagón". Sobre éste se localizan los edificios volcánicos neógeno-cuaternarios del Campo de Calatrava y los epicentros de los terremotos. Ubicación de un deponento topográfico durante la actividad volcánica (modificado de Rincón, 2014).

de razones morfotectónicas (la cual implica un análisis geológico multidisciplinar) en la zona de estudio —y en el resto del territorio peninsular ibérico— permiten ejemplificar y contrastar un método de trabajo geológico realista y, por lo tanto, válido y mostrado ya hace años. La consecuencia

es que la "hipótesis flexural" permite explicar coherentemente cualquiera de las singulares manifestaciones geológicas que abundan en este territorio tan poco estimado académicamente y, sin duda, más hacia el noroeste del ABCO: para buena parte de la zona así enfrentada —en

el resto del antepaís— al Arco de Cazorla-Alcazar-Hellín. Por tanto, el esfuerzo litosférico se ha resuelto —y se resuelve— mediante una tectónica distribuida en bloques —con sentido morfotectónico— como expresión superficial de las flexuras litosféricas.

Bibliografía

- Ancochea, E. (1982). *Evolución espacial y temporal del volcanismo reciente del Campo de Calatrava*. Tesis doctoral, UCM: 675 pp.
- De Vicente, G. y Vegas, R. (2009). Large-scale distributed deformation controlled topography along the western Africa–Eurasia limit: Tectonic constraints. *Tectonophysics*, 474: 124-143.
- Muñoz-Martín, A. (1997). *Evolución geodinámica del borde oriental de la Cuenca del Tajo desde el Oligoceno hasta la actualidad*. Tesis doctoral, UCM:331 pp.
- Rincón, P. J. (1999). *Análisis de la deformación incidente durante el período neotectónico en el antepaís bético (España Central): implicaciones morfoestructurales y origen del volcanismo reciente del Campo de Calatrava (contrastación con otros entornos ígneos)*. Tesis doctoral, UCM. Madrid.
- Rincón, P. J. (2014). *Comentarios geológicos concretos acerca del sector oriental del Antepaís Bético Castellano y sobre el origen del volcanismo reciente del Campo de Calatrava*, 108 pp.; véase: www.larocaydios.com
- Vegas, R. (2005). Deformación alpina de macizos hercínicos. El caso del Macizo Ibérico. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Sec. Geol.)*, 100 (1-4): 39-54.
- Vegas, R. (2006). Modelo tectónico de formación de los relieves montañosos y las cuencas de sedimentación terciarias del interior de la Península Ibérica. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Sec. Geol.)*, 101 (1-4): 31-40.
- Vegas, R. y Rincón, P. J. (1996). Campos de esfuerzos, deformación alpina y volcanismo neógeno-cuaternario asociado en el antepaís bético de la provincia de Ciudad Real (España Central). *Geogaceta*, 19: 31-34.