



# Asociación Española Para la Enseñanza de las Ciencias de la Tierra

## EVOLUCIÓN GEODINÁMICA DE LAS CORDILLERAS BÉTICAS: ZONAS EXTERNAS VS. ZONAS INTERNAS

ESTILOS TECTÓNICOS COMPARADOS EN LA  
GOTRANSVERSAL JAÉN-CABO DE GATA

AEPECT-UNIVERSIDAD DE HUELVA  
Del 11 al 14 de octubre 2017



En colaboración con la ponencia de Geología (UHU)

### **Ponentes/tutores/profesores**

Francisco Manuel Alonso Chaves y Encarnación García Navarro, Departamento de Ciencias de la Tierra, Universidad de Huelva.

Luis Miguel Nieto Albert, Departamento de Geología, Universidad de Jaén.

Antonio Lorca Marín, Departamento de Didácticas Integradas, Universidad de Huelva.

### **Lugar y fechas de celebración**

Recorrido de campo por las provincias de Jaén y Almería, del 11 (miércoles) al 14 (sábado) de octubre de 2017. Excepcionalmente, aprovechando el itinerario que hacemos entre unos sectores y otros se harán algunas paradas puntuales al atravesar la provincia de Granada.

La excursión está organizada como un recorrido de campo que muestra aspectos de la Geología Regional de la Cordillera Bética. Para ello hemos diseñado un itinerario geológico, basado en la selección de algo más de una docena de afloramientos clave, distribuidos estratégicamente a lo largo de 200 km entre Linares (provincia de Jaén) y el sector de Rodalquilar – Las Negras, en el Cabo de Gata (provincia de Almería). Las características del recorrido nos llevarán a visitar sectores del interior peninsular, zonas con paisaje de alta montaña alpinos a más de 2.000 metros de altitud de un valor ecológico excepcional (merece la pena echar un vistazo a la flora del lugar) y acabaremos a nivel del mar, en la orilla norte del Mar de Alborán, en un lugar privilegiado del patrimonio natural andaluz: Cabo de Gata.

11 de octubre (miércoles): Desplazamiento en autocar, a lo largo de la tarde, desde Huelva y Sevilla hasta Linares.

12 de octubre (jueves): Recorrido de campo desde Linares a Valdepeñas de Jaén. Entre uno y otro lugar se ha previsto hacer paradas en afloramientos en la propia ciudad de Jaén y en la carretera de Los Villares.

13 de octubre (viernes): Recorrido de campo que incluye Tíjola – Bayarque - Bacares-Calar Alto, éste último en el término municipal de Gergal (prov. de Almería)

14 de octubre (sábado): Durante la mañana de este día está previsto un recorrido de campo por el Parque Natural de Cabo de Gata - Níjar, para ello se han seleccionado diferentes afloramientos entre Las Negras - Rodalquilar – San José (prov. de Almería). La tarde de este día está dedicada al viaje de regreso desde Cabo de Gata hasta Sevilla y Huelva. Si las circunstancias lo aconsejan, se haría una parada opcional en Sierra Elvira (en las cercanías de Granada).

### **Número de plazas: 28**

### **Precio de matrícula y otros gastos que deben considerarse.**

Los costes de inscripción (matrícula) son 200 euros para los socios y 225 euros para no socios.

La matrícula incluye: transporte (ida-vuelta) en autocar desde Huelva/Sevilla hasta las provincias de Jaén, Granada y Almería, incluyendo todos los recorridos de campo. Alojamiento en habitaciones dobles con desayuno incluido (se trata de hoteles de 4 y 3 estrellas cuyas páginas web están referidas al final de este programa). Aquellas personas que necesiten habitación individual deberán incrementar la matrícula con un suplemento de 45 euros e indicarlo en la ficha de inscripción, quedando siempre sujeto a disponibilidad en el alojamiento. La matrícula da derecho a una copia en papel de la documentación del curso (programa y memoria didáctica que incluye mapas geológicos, mapas topográficos de detalle para localizar los afloramientos así como ilustraciones diversas). También está previsto que toda la documentación esté disponible en versión electrónica en la web una vez haya finalizado el curso. Puede consultarse: <http://www.uhu.es/aepect/>

La inscripción no incluye manutención. Desde la organización se ha previsto hacer jornadas de campo con almuerzos campestres para ganar tiempo y no depender del servicio contratado en un restaurante con las consiguientes demoras que suele haber. Cada almuerzo está previsto que sean bandejas de embutidos ibéricos y/o caseros adquiridos a lo largo de la excursión, quesos, patas fritas, refrescos, agua, pan y fruta. Se estima que el coste de las mismas podría ser de unos 15 a 20 euros por persona para los tres días de campo. Los participantes pueden comunicar a la organización su interés en acogerse a este sistema y durante el transcurso de las jornadas de campo abonarían el importe correspondiente, una vez hechas las compras generales para todo el grupo.

### **Plazos de inscripción y matrícula:**

Desde las 7 horas de la mañana del miércoles 13 de septiembre de 2017 hasta las 20 horas del miércoles 20 de septiembre de 2017. La inscripción se realiza completando la ficha en el enlace:

<http://aepectandaluciaoccidental.esy.es/>

El 22 de septiembre se enviará un correo electrónico a todas las personas admitidas además de publicarse la lista de admitidos.

El plazo de pago de matrícula será del 25 de septiembre al 2 de octubre de 2017.

**Créditos:** Incluido en el plan de formación del MEC, el profesorado de Educación Secundaria recibirá un certificado de las 30h del curso

### **Programa:**

#### **Miércoles, 11 de octubre.**

**16:00 h.** Recepción y entrega de la documentación en la Facultad de Ciencias Experimentales de la Universidad de Huelva,

(Campus Universitario de El Carmen, Huelva)

**16:30 h.** Se inicia el viaje desde el aparcamiento de la Facultad de la Facultad de Ciencias Experimentales de la Universidad de Huelva con destino a Linares (Jaén).

**17:30 h.** Parada en Sevilla para la incorporación de participantes. Está prevista una única parada en las proximidades del Centro de Salud que hay en las proximidades de la Iglesia del Cachorro –frente a la Torre Pelli- en Sevilla (es el mismo punto de encuentro y lugar de recogida que hemos tenido en otras ocasiones anteriores).

**21:30 h.** Llegada al lugar de destino, cena y alojamiento en el Hotel Santiago de Linares. Para aquellos que aún tengan ganas de viajar algo más, se ha previsto un recorrido nocturno por el casco histórico de Baeza, ciudad declarada por la UNESCO Patrimonio de la Humanidad y sede universitaria desde el siglo XVI.

#### **Jueves, 12 de octubre.**

Durante este día se previsto un recorrido de campo que ilustra una transversal geológica desde el zócalo varisco en el SE de Iberia a las zonas externas de la Cordillera Bética atravesando la Cuenca del Guadalquivir. Para ello se han organizado variadas paradas a lo largo de la mañana. La jornada vespertina está dedicada esencialmente al desplazamiento hasta nuestro próximo destino geológico: la Cuenca del Almanzora.

**8:30 h.** Salida en autocar desde el Hotel Santiago (Linares).

**Parada 1:** En las proximidades de Linares (en la carretera A-3112 que conduce hasta Arquillos) se harán observaciones en el basamento varisco identificando los tipos de rocas paleozoicas (principalmente granitos) así como la discordancia que marca el inicio de la sedimentación durante el Triásico en relación con los primeros estadios de “rifting” continental. La brecha en la base del depósito Triásico y la discordancia que observaremos es espectacular. Estos afloramientos nos permitirán discutir la génesis de ese depósito y los procesos de erosión y sedimentación que ocurrieron en un momento clave en la historia geológica de nuestro planeta hace 250 – 200 M.a. El resto de observaciones en esta parada se completan con una panorámica de los depósitos neógenos sobre los materiales triásicos. La cobertera sedimentaria en esta parte de la península Ibérica nos recordará rasgos observados anteriormente por algunos de nosotros en Niebla y Ayamonte, e incluso aquellos excepcionales afloramientos al norte del Cabo San Vicente en Portugal.

El desplazamiento hasta la siguiente parada (en Jaén capital) permitirá ilustrar en el propio paisaje y con ayuda de los mapas geológicos regionales las características geológicas más importantes de la Cuenca del Guadalquivir (cuenca de antepaís) en esta transversal de la Cordillera Bética.

**Parada 2:** Castillo de Santa Catalina (Jaén). Desde este emplazamiento se analizará el frente orogénico alpino en el meridiano de Jaén. Las vistas desde este afloramiento son excepcionales

para empezar a imaginar los procesos geológicos internos que originan montañas y el reflejo en superficie de los mismos. Estaremos dando respuesta a una pregunta clave: ¿Por qué empiezan en Jaén las montañas de la cadena alpina en la transversal que estamos haciendo? Los mapas geológicos y los mapas del relieve alpino en este sector, así como los perfiles topográficos que observaremos, servirán para relacionar los procesos geológicos internos y externos que forman parte de la evolución geodinámica de las Cordilleras Béticas. Para llegar hasta los afloramientos se hace un recorrido urbano en autocar y el último tramo lo haremos andando por lo que aprovecharemos para identificar los tipos de rocas (calizas y dolomías micríticas) que caracterizan a las Unidades Prebéticas.

**Parada 3:** En la carretera de Los Villares (al Sur de Jaén, A-6050) se harán observaciones que permitirán ilustrar las principales características geológicas de la Unidades Intermedias de las Zonas Externas. Esta parada está planteada para imaginar, a partir de nuestras propias observaciones, las características geológicas de la cuenca sedimentaria que hubo en el Sur de Iberia en relación con la formación del margen continental durante el Mesozoico. En este sentido, se observarán rocas sedimentarias marinas con abundantes fósiles (la macrofauna nos permitirá establecer algunas precisiones crono-estratigráficas) y numerosas estructuras sedimentarias que nos permitirán discutir las características deposiciones de los sedimentos y las condiciones del medio de depósito durante el Jurásico y el Cretácico. Será el momento de pensar en reconstruir a partir de los datos que hemos adquirido las características de la plataforma continental mesozoica que se formó en el sur de Iberia (y correlacionar estas ideas con las que hemos tenido ocasión de discutir en otras salidas de campo organizadas por la AEPECT, basta recordar las observaciones hechas en Ayamonte y Sagres durante nuestra visita al Algarve portugués).

**Parada 4:** Panorámica de la Ventana tectónica de Valdepeñas de Jaén. El contenido de la parada es esencialmente tectónico y geomorfológico. Es uno de los lugares clásicos que deben conocerse en la Cordilleras Béticas. Aprovecharemos la ocasión para analizar con perspectiva histórica la importancia de esta zona, ya que en este sector fue posible demostrar, a partir de las cartografías geológicas y estudios estratigráficos y paleontológicos detallados, la superposición de unas unidades tectónicas a otras en relación con mantos de cabalgamiento. Desde un emplazamiento privilegiado, situado al Norte de Valdepeñas de Jaén (km 23.5 de la A-6050), será posible analizar el estilo tectónico de las unidades Subbéticas. La panorámica nos permitirá identificar cabalgamientos con vergencia hacia el Norte (es decir, cabalgamientos enraizados hacia el Sur) y en general la formación de despegues tectónicos que implican una aloctonía importante de las unidades. Todos los datos recabados hasta este momento serán de gran ayuda para plantear los rasgos fundamentales de una cobertura sedimentaria despegada en relación con una tectónica de “piel-fina”. Con esta parada y las anteriores se completa una visión general de la arquitectura geológica de la región en una transversal de unos 60 km.

**15:00 h.** Almuerzo (se ha previsto hacer una comida campestre con productos ibéricos del Andévalo onubense previamente seleccionados por manos cuidadosas que colaboran de manera inestimable en este tipo de actividades, nos referimos a nuestros compañeros y amigos de la empresa Autocares Rodríguez-Gómez; basta recordar la acertada selección de embutidos que nos prepararon en otros momentos equivalentes cuando nuestros pasos nos llevaron a las provincias de Granada, Málaga, Cádiz o en el Algarve portugués por citar los últimos).

**16:00 h.** Iniciamos el viaje hacia el Valle del Almanzora, el recorrido será: Jaén, Iznalloz, Darro, Guadix, Baza, Caniles, Serón, Tíjola, Armuña de Almanzora.

**Parada 5:** Panorámica de la Cuenca de Guadix. Aprovechando el recorrido que hace el autobús se hará una breve parada para ilustrar las características del paisaje granadino desde un punto cercano a Guadix (en la propia Autovía A-92). Desde esta parada podremos analizar los principales rasgos de la vertiente norte de Sierra Nevada, la comarca del Marquesado y la formación de una cuenca intramontañosa neógena (Cuenca de Guadix). Dedicaremos especial atención al desarrollo de “bad-land” y aspectos geomorfológicos diversos en relación con el encajamiento reciente de la red fluvial del Río Fardes y sus afluentes (todos ellos ríos con vertiente atlántica). Antes o después de la parada está previsto tomar un café.

**20:00 h.** Visita a la Balsa de Cela (Tíjola-Lúcar). Las surgencias de agua termal (22-24° C) son conocidas en esta región desde la época árabe y se trata de unos baños públicos situados en el centro de la Cuenca del Almanzora. La balsa está localizada sobre una falla por donde se canaliza el agua desde un acuífero subterráneo que debe estar conectado con la Sierra de Lúcar (situada al norte de la Cuenca del Almanzora). Debido a la importante carga hidráulica se produce una surgencia natural repartida a lo largo del fondo de la balsa con un caudal algo superior a 40 litros por segundo. Aquellas personas que quieran pueden aprovechar para darse un baño en las aguas termales de la balsa después de una jornada de campo intensa. Quienes opten por otras opciones, siempre pueden elegir tomar un refresco en los bares que hay alrededor de la balsa. Opción alternativa a la anteriores: hacer ambas cosas (no olvidar incluir en el equipaje la ropa de baño).

**21:00 h.** Llegada al Hotel Valle de Almanzora (Armuña del Almanzora). Está previsto organizar una cena con degustación de productos típicos de la región.

### **Viernes, 13 de Octubre.**

La jornada durante la mañana de este día la integrarán observaciones a lo largo de dos cortes geológicos y distintas paradas en la carretera Al-3102. En concreto, los cortes geológicos se realizarán desde Bayarque a Tíjola (coincidiendo con los afloramientos de la Cuenca del Almanzora) y las paradas puntuales se harán en la subida al Observatorio Astrofísico de Calar Alto (Gergal). Este tipo de distribución de paradas nos permitirán hacer observaciones en el basamento de la cuenca neógena del Almanzora, es decir, en las rocas metamórficas de los Complejos Alpujárride y Nevado – Filábride y relacionarlas con las observaciones propias del registro sedimentario Mio-Plioceno de la citada cuenca. La jornada matinal acaba en la parte más alta de la transversal geológica que vamos a realizar, exactamente a 2160 m de altitud, en la Sierra de los Filabres.

**8:30 h.** Desayuno en el hotel Valle de Almanzora.

**9:00 h.** Salida desde el aparcamiento del hotel.

**Parada 6:** Corte geológico en el borde sur de la Cuenca del Almanzora entre Bayarque y Tíjola. A lo largo de este corte está previsto hacer observaciones detalladas que nos permitan levantar una serie estratigráfica representativa de la sedimentación neógena acumulada en la Cuenca del Almanzora, identificar las condiciones de depósitos en medios continentales y marinos que han ido evolucionando a lo largo del tiempo geológico desde el Mioceno hasta la Actualidad. Mención especial merecen los niveles de rodolitos que observaremos entre otros muchos detalles. En definitiva, podremos analizar los ciclos transgresivos y regresivos que se detectan y evidencias de las relaciones tectónica-sedimentación en un escenario tectónico que nos habla de la evolución geodinámica del Dominio de Alborán. Está previsto hacer observaciones a lo largo de la carretera comarcal que une Tíjola con el Observatorio Astrofísico de Calar Alto en plena Sierra de los Filabres.

**Parada 7:** Corte geológico a lo largo de un corto recorrido que servirá para ilustrar las características del contacto entre el Complejo Nevado-Filábride y el Complejo Alpujárride. Ambos complejos están formados por rocas metamórficas que han registrado condiciones de alta presión y actualmente el límite entre ellos es un importante despegue extensional de tal manera que las rocas del bloque de muro constituyen el macizo montañoso de la Sierra de los Filabres.

**Parada 8:** Está previsto hacer observaciones puntuales a lo largo de la carretera comarcal que une Bayarque con el Observatorio Astrofísico de Calar Alto. Se ha optado por simplificar la presentación de las ideas bajo la denominación de una única parada destinada a mostrar diversos tipos de rocas metamórficas (esquistos y micasquistos con granate, mármoles, entre otras) con paragénesis representativas de diferentes condiciones de metamorfismo registradas en las rocas del Complejo Nevado-Filábride. La calidad de los afloramientos, tanto por la mineralogía de las rocas, el desarrollo de diferentes fábricas deformacionales y diversas estructuras tectónicas nos ayudaran a reconstruir la historia geológica del Dominio de Alborán (al hilo de estas ideas podremos recordar otras reflexiones hechas en la excursión a Sierra Tejeda y la Axarquía así como la que hicimos en su momento al Rif marroquí).

**Parada 9:** Panorámica desde Calar Alto. El lugar es un balcón privilegiado del SE de la península Ibérica y tendremos oportunidad de analizar el paisaje y relacionar los principales rasgos que vemos con las características geológicas de la región representadas en un mapa geológico. Una vez más centraremos nuestra atención en los mapas geológicos para poder presentar nuestras ideas sobre la arquitectura tectónica del Dominio de Alborán y las cuencas intramontañosas neógenas que caracterizan el paisaje alpino de las Cordilleras Béticas en las zonas internas.

El contenido de esta parada se completa con observaciones detalladas de los esquistos con granate y el desarrollo de estructuras tectónicas típicas de una zona de cizalla.

Visita al Observatorio Astrofísico de Calar Alto (está previsto hacer gestiones para adaptar el ritmo de la excursión con la posibilidad de visitar las instalaciones del observatorio astrofísico). En cualquier caso, será posible hacer un recorrido por las diferentes cúpulas e instrumentación externa (relojes de sol, estaciones meteorológicas, etc).

**15:00 h.** Almuerzo campestre. Está prevista una degustación de embutidos artesanales elaborados en diversas carnicerías de la región así como jamón y queso de Serón; todo ello acompañado por un vino con denominación de origen propia de la provincia de Almería.

**16:00 h.** Iniciamos el viaje desde Calar Alto hasta Rodalquilar, para ello usaremos la carretera A-1178 que nos conducirá hasta Gergal y posteriormente nos incorporaremos a la A-92S para atravesar el Paraje Natural del Desierto de Tabernas (el paisaje es espectacular y aprovecharemos la ocasión para hacer una parada discrecional fuera del programa geológico). El trayecto hasta nuestro destino se completa con panorámicas del borde occidental y sur de Sierra Alhamilla, así como del entorno de Nijar.

**20:30 h.** Llegada al Hotel de la Naturaleza, Rodalquilar (Prov. Almería)

### **Sábado, 14 de octubre**

La jornada matinal de este día estará dedicada a ver algunos de los afloramientos de rocas volcánicas más característicos del SE de la península Ibérica y relacionar los procesos ígneos mio-pliocenos con la evolución geodinámica del Dominio de Alborán. Para ello nos trasladaremos desde Rodalquilar hasta la propia playa de las Negras (a través de las Hortichuelas) por ser el punto más septentrional que vamos a visitar a lo largo del recorrido de campo por Cabo de Gata; y desde aquí se inician una serie de paradas hacia el Sur hasta acabar en San José y en la playa de los Genoveses.

Precisamente, las rocas volcánicas de Cabo de Gata constituyen un rasgo singularidad de la geología regional de las Cordilleras Béticas, e incluso en sí mismo, es una provincia volcánica con entidad propia en la geología de la Península Ibérica, por ello hemos seleccionado varios afloramientos distanciados entre sí que puedan ilustrar aspectos composicionales y texturales de las rocas volcánicas así como los paisajes espectaculares de esta provincia que atrapan y conquistan a cualquier viajero, no digamos a aquellos que son Naturalistas y enseñan Ciencias Naturales en los centros de Educación Secundaria. En este sentido, parece oportuno dedicar la atención a diversos aspectos geomorfológicos en relación con el diseño de las costas y el desarrollo de una red de drenaje con cauces relativamente cortos y funcionamiento estacional. La jornada vespertina estará destinada al viaje de regreso hasta nuestro lugar de partida.

**8:30 h.** Salida en autocar desde el Hotel de la Naturaleza hasta las Negras.

**Parada 10 (hacia las 8:45 h.)** Recorrido de 1,5 km de longitud, observando afloramiento de rocas volcánicas piroclásticas de edad Tortoniense. Será posible identificar brechas con litologías diferentes, analizar la forma y dimensiones de las brechas volcánicas y la organización de los depósitos. Por otra parte, prestaremos atención al desarrollo de diversos sistemas de fracturas. En la zona más alta del recorrido se pueden observar unas andesitas con fenocristales de piroxeno. Nos plantearemos las relaciones geométricas entre los diferentes conjuntos litológicos que se identifican y

dependiendo del ritmo de las observaciones será posible continuar el recorrido algo más al norte, hasta los afloramientos de dacitas y andesita anfibólicas (también de edad Tortonense).

**Parada 11 (11:30 h.)** Recorrido de unos 500 metros de longitud observando dacitas con biotita y anfibolita de tonalidades rojizas-violáceas en la carretera Al-4200, al sur de Rodalquilar, hasta llegar al mirador de las Amatistas; en donde afloran andesitas con piroxeno. El paisaje es espectacular desde este mirador, al sur de observa la Isleta del Moro.

**Parada 12 (13:00 h.)** Afloramiento de andesitas con piroxeno en la Playa de los Genoveses, al Sur de San José. Se trata de uno de los afloramientos más excepcionales de rocas volcánicas en Cabo de Gata, destacando entre otros rasgos la alteración en relación con procesos geológicos endógenos que han sufrido las rocas. Y por supuesto, prestaremos atención al desarrollo de las playas actuales y la composición de sus granos de arena formando una de las calas más populares y conocidas del Paraje Natural de Cabo de Gata – Níjar.

**14:00h. Almuerzo**

**15:30 h.** Iniciamos el viaje de regreso a nuestros respectivos puntos de origen (Sevilla y Huelva)

**Parada 13 (18:30 h., y opcional coincidiendo con una parada técnica del autobús).** Panorámica de Sierra Nevada y de la Cuenca de Granada desde Sierra Elvira.

**21:30 h.** Hora estimada de llegada a Sevilla

**22:30 h.** Hora estimada de llegada a Huelva

Información web referida a los lugares de alojamiento:

<http://www.hotelsantiagolinares.com/>

<http://hotelvalledelalmazora.com/>

<http://www.hotelrodalquilar.com/>



Consulta los contenidos de esta actividad en:

<http://www.aepect.org/>

<http://www.uhu.es/aepect/>