

Zonas de interés para la Geodiversidad y
el Patrimonio Geológico de Andalucía



Zonas de interés para la geodiversidad y el patrimonio geológico de Andalucía

Índice

1.	<u>Conceptos previos: tiempo geológico, biodiversidad, geodiversidad y paisaje</u>	3
2.	<u>Zonas de interés para la geodiversidad y el patrimonio geológico de Andalucía</u>	5
2.1.	Inventario Andaluz de Georrecursos (IAG)	5
2.2.	GEOSITES: Los contextos geológicos españoles y andaluces de relevancia internacional	13

1. CONCEPTOS PREVIOS: TIEMPO GEOLÓGICO, GEODIVERSIDAD, BIODIVERSIDAD Y PAISAJE

Los datos para comprender la evolución y dinámica de la Tierra se encuentran en los materiales terrestres y en las formas que aparecen en la superficie. Para poder entender el significado de los procesos geológicos, tanto internos como externos, es necesario, no obstante, hacer algunas abstracciones previas, sobre todo en el sentido temporal. El tiempo geológico es una abstracción que solo se puede concretar llenándolo de acontecimientos. Patrimonio Geológico y Geodiversidad nos muestran los cambios que ha experimentado la Tierra a lo largo del tiempo, pero éstos son tan lentos que normalmente no son observables en escalas de tiempo humanas, cuyas mediciones se realizan a partir de unidades reconocibles y mesurables por el hombre. Procesos como el ciclo de las rocas, la formación de cordilleras o la tectónica de placas, requieren ser estudiados y analizados en rangos de millones de años, hecho que dificulta aún más su comprensión, sobre todo en comparación con otros procesos naturales relacionados con ciclos biológicos. En muchos casos, el ser humano solo es capaz de reconocer fenómenos geológicos muy rápidos (terremotos, maremotos, erupciones volcánicas, desprendimientos, inundaciones, etc.), que son en gran medida los que afectan más a nuestra especie y que, normalmente, hacen referencia a manifestaciones catastróficas de la naturaleza.

En este sentido, Geodiversidad y Patrimonio Geológico son el reflejo del conjunto de estos procesos. Son el testimonio de eventos que duran millones de años y de fenómenos casi inmediatos, capaces de transformar la fisonomía de la tierra e incluso de acarrear la extinción de los seres que la pueblan. Permite comprender, por ejemplo, que algo que hace millones de años era un ser vivo y habitaba los mares, es hoy parte de una montaña situada a más de 2000 m sobre el nivel del mar; o que lo que hoy es un extensa pradera, ayer fue un enorme glaciar cubierto por masas de hielo. Geodiversidad y Patrimonio Geológico son, por tanto, instrumentos que permiten valorar y reconocer al hombre su papel dentro del contexto del planeta, que ocupa una parte de tiempo infinitesimal del recorrido de la vida en la Tierra.

Por otra parte, el análisis de la geodiversidad no debe considerarse de forma aislada. Patrimonio Geológico y la Geodiversidad son el soporte fundamental de los hábitats, ecosistemas y paisajes, tanto de los actuales como de los pasados, así como de los procesos dinámicos e interrelaciones naturales que en ellos se producen. El conocimiento de estos mecanismos resulta fundamental para su comprensión e interpretación, así como para la planificación y puesta en marcha de estrategias, medidas y actuaciones destinadas a la protección de los paisajes y ecosistemas.

Los sistemas naturales son complejos y en ellos participan factores bióticos y abióticos, de tal manera que la Geodiversidad y Biodiversidad se relacionan entre sí, condicionando cada una el desarrollo y la evolución de la otra.

Esta visión holística de la evolución natural de un territorio, determina que los estudios geológicos deben formar parte de los estudios medioambientales, sin olvidar otros factores que condicionan la evolución de los ecosistemas, como el factor antrópico, que cobra especial relevancia en la evolución de los paisajes.

Las relaciones entre la Geodiversidad y la Biodiversidad son importantes y complejas. La geología condiciona, al menos en parte, la topografía, la presencia de masas de agua y su composición y características, la fertilidad y el desarrollo de los suelos, la susceptibilidad de suelos y rocas a ser colonizados por ciertas especies vegetales, la dinámica evolutiva del componente abiótico del paisaje, la presencia y composición de los afloramientos rocosos y su resistencia a la erosión, así como otros factores clave en la existencia de formas de vida, o la eficacia y el éxito de determinados procesos biológicos, como la reproducción de las especies y la distribución de los hábitats.

Por su parte, la Biodiversidad condiciona a la geología participando en algunos procesos como la estabilidad de las laderas, la aceleración de los procesos erosivos, la dinámica fluvial o la escorrentía superficial y subterránea.

Pueden establecerse tres formas básicas de relación entre los elementos geológicos y los biológicos:

- Relación de exclusividad. Determinados organismos solo se desarrollan en lugares donde existen ciertos caracteres geológicos.
 - o Extremófilos de Río Tinto.

- Flora gypsícola
- Relación de dependencia. Para que existan determinadas biocenosis tienen que estar activos algunos procesos geológicos.
 - Algunos hábitats naturales de interés comunitario.
 - Humedales (Lagunas - comunidades de algas, plantas, aves).
 - Geobotánica.
 - Biosistemas especialistas (psamófilos, halófilos, etc).
- No relación. No hay ninguna relación entre el ser vivo y los condicionantes geológicos. Esta forma de relación es, desde luego, la menos frecuente de todas.

De acuerdo con Larwood (2004), el estudio de la relación entre Geodiversidad y Biodiversidad debe enfocarse atendiendo a tres perspectivas:

- Pasado. Los registros del relieve, océanos y clima han estado en permanente cambio a lo largo de la Historia de la Tierra, lo que ha dejado reflejo en el registro geológico. De su estudio se puede deducir el nivel de interrelación y complejidad de estos ecosistemas, las consecuencias del cambio climático y cómo se producen.
- Presente. La mayoría de los ecosistemas dependen del sustrato en el que se asientan. La distribución de especies y hábitats está determinada en parte: por el paisaje, el sustrato y el clima, que a su vez tienen relación con la Geodiversidad. De la misma manera, los procesos geomorfológicos continúan su efecto modelador erosivo y acumulador. Por ello para entender los ecosistemas es básico apreciar la diversidad geológica y como esta participa en los ecosistemas naturales.
- Futuro. Entender la relación biología y geología puede proporcionar evidentes beneficios en la gestión de los mismos, en especial, a la hora de entender la distribución de la geo y la bio y las consecuencias de los cambios globales, incluidos los climáticos, o sea, entender cómo de dinámico es el planeta Tierra.

La relación entre geodiversidad y biodiversidad es hoy en día fundamental dentro del paradigma de cambio global en el que se desarrollan las ciencias medioambientales en los albores del S.XXI.

- En primer lugar, geodiversidad y patrimonio geológico ofrecen una extraordinaria información sobre los cambios acaecidos en los ecosistemas en el pasado, sobre su dinámica y evolución, así como sobre los procesos que condujeron a dichos cambios. El análisis del registro geológico, facilita, por ejemplo, la construcción de modelos climáticos de tendencia que pueden remontarse a miles de años, modelos a partir de los cuales pueden realizarse proyecciones en diferentes horizontes y condiciones, así como comparativas con curvas reales.
- En segundo lugar, los procesos físicos presentes son magníficos indicadores sobre los cambios y alteraciones producidos hoy por el ser humano en el medio natural. Su seguimiento puede permitir el establecimiento de alarmas sobre el estado de hábitats y ecosistemas, sobre su viabilidad futura y sobre la necesidad de aplicar medidas de gestión dirigidas a su conservación.
- Por último, no puede comprenderse la construcción de escenarios tendenciales sobre ecosistemas sin considerar, como parte esencial de los mismos, su soporte físico, de la misma forma que no pueden entenderse modelos predictivos sobre la biodiversidad que no se apoyen en la evolución de los procesos naturales abióticos, los cuales han regido la vida en la planeta Tierra desde su origen.

2. ZONAS DE INTERES PARA LA GEODIVERSIDAD Y EL PATRIMONIO GEOLÓGICO EN ANDALUCÍA. EL INVENTARIO ANDALUZ DE GEORRECURSOS Y LOS CONTEXTOS GEOLÓGICOS DE RELEVANCIA INTERNACIONAL

Andalucía presenta, a día de hoy, un notable recorrido que la sitúa como referente, tanto en el marco del Estado Español como en el contexto internacional, en la identificación, diagnóstico y valoración del Patrimonio Geológico. Si bien esta trayectoria se ha sustentado en un extenso conocimiento previo, apoyado en numerosos trabajos realizados desde la universidad y desde instituciones científico-técnicas, como el IGME, puede también afirmarse que en gran medida es fruto del trabajo realizado en los últimos diez años. Dos son los principales hitos que marcan los estudios sobre el Patrimonio Geológico andaluz:

- La elaboración del **Inventario Andaluz de Georrecursos (2004)**, promovido por la **Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía** y que supone una extraordinaria recopilación de los hitos geológicos más significativos de Andalucía, valorados en función de su potencial científico, didáctico y geoturístico. El inventario Andaluz de Georrecursos, se nutre a su vez de la amplia experiencia de la comunidad científica andaluza, la cual ha colaborado intensamente en su realización, así como en su actualización periódica.
- La publicación de los **“Contextos Geológicos Españoles” (2008)**, una aproximación al conjunto del Patrimonio Geológico español, desarrollado en el marco del proyecto Global Geosites en España, cuyos trabajos han sido coordinados por el **IGME** y auspiciados por la **Asociación Europea para la Defensa del Patrimonio Geológico (ProGEO)** y por la **Unión Internacional de Ciencias Geológicas (IUGS)**, con el patrocinio de la **UNESCO**.

Estos dos instrumentos constituyen, a día de hoy, las herramientas básicas de evaluación y diagnóstico de la geodiversidad y el patrimonio geológico en Andalucía. El análisis de ambas puede además permitir una sencilla aproximación a las áreas más destacadas y relevantes de la geodiversidad en la región, espacios geográficos con excepcionales características geológicas, en muchos casos, incluso dentro del contexto internacional.

2.1. El Inventario Andaluz de Georrecursos (IAG)

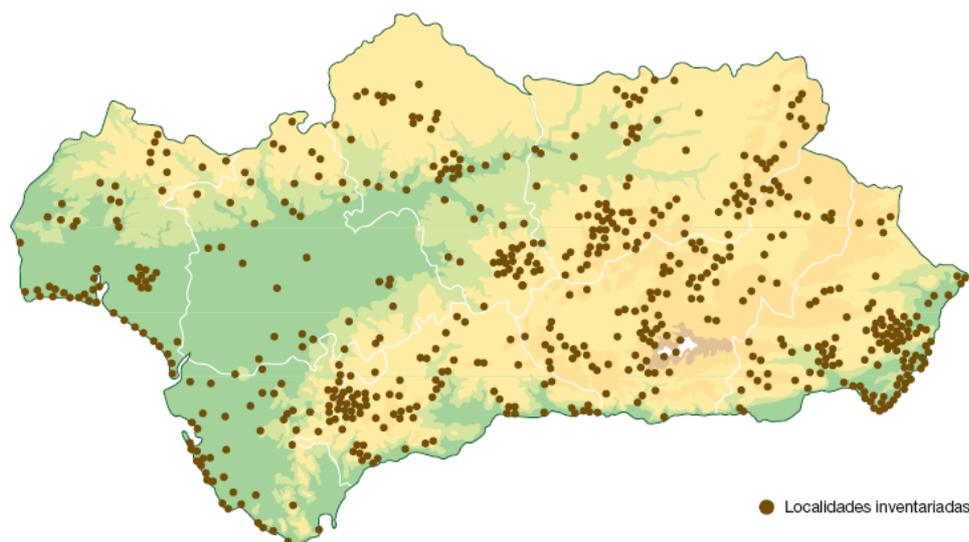
En el año 2004 se publicó, por parte de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, el Inventario Andaluz de Georrecursos (IAG), cuyos trabajos comenzaron en el año 2001 y contaron con la colaboración de numerosos investigadores y profesionales andaluces del campo de la Geología y las Ciencias de la Tierra. Su objeto principal es la identificación y valoración del Patrimonio Geológico para su correcta planificación y gestión. En este sentido presenta un marcado carácter práctico, dirigido al diagnóstico del estado de este patrimonio y orientado a la aplicación de medidas para su protección, puesta en valor y utilización geoturística.

Entre los objetivos más reseñables conseguidos mediante la elaboración del Inventario destacan:

- El establecimiento de un catálogo abierto y sistematizado de localidades de interés geológico en el marco del territorio andaluz.
- La tipificación y valoración de los georrecursos identificados mediante criterios unitarios de calidad, potencialidad de uso y fragilidad.
- La definición de una orientación previa sobre su protección y, en su caso, utilización activa.
- La formalización de un primer diagnóstico general sobre el Patrimonio Geológico en Andalucía.
- La sistematización y cartografiado de la información levantada, facilitando su incorporación a los Sistemas de Información Ambiental de la Consejería de Medio Ambiente.
- La optimización de la información y resultados obtenidos mediante la producción y distribución de productos divulgativos que permitan dar a conocer el Patrimonio Geológico y fomentar su consideración desde los diferentes ámbitos que puedan intervenir sobre el mismo (planificación urbanística y territorial, turística, protección arqueológica y cultural, etc.).

El Inventario recoge una descripción genérica de cada enclave, así como diferentes fichas de síntesis referidas a sus aspectos geológicos más relevantes. Está compuesto en la actualidad por 588 localidades, clasificadas en 11 categorías en función de los valores que condujeron a su catalogación como georrecursos culturales y valoradas en función de la aplicación de criterios de baremación normalizados, que determinan el valor científico, didáctico y turístico de cada uno de los lugares de interés. Asimismo se incluye, para todas las localidades, un diagnóstico previo sobre su fragilidad, los problemas o riesgos para su conservación y su potencial de uso público.

■ **Localización de las localidades inventariadas**



Para la realización del inventario se desarrolló una metodología que puede resumirse como sigue:

1. Identificación y caracterización de localidades.

Incluye todos los datos descriptivos, claramente diferenciados en apartados, que se recopilan acerca de una localidad.

2. Valoración de las localidades.

Es la evaluación del interés relativo de una localidad en el conjunto del Patrimonio Geológico andaluz. Las localidades inventariadas se han evaluado en base a su:

- Valor científico.
- Valor didáctico.
- Valor turístico.

Cada uno de los tres tipos de valor se determina mediante la asignación de un sistema de pesos y valores, que ponderan los criterios que se exponen en la tabla adjunta. En relación a cada criterio la localidad recibe un valor de 1 a 5 ó 1 a 3. El valor definitivo se determina de acuerdo con el peso que se le da al criterio en el conjunto de las ponderaciones. Estos pesos son, en realidad, porcentajes, dado que su suma total es 100. Según este método, la evaluación posible de una localidad, en la que, por ejemplo, estamos analizando su interés didáctico, va a oscilar entre 100 (mínima calificación en todos los criterios) y 500 (máxima calificación en todos ellos).

PROPUESTA DE PESOS ESPECIFICOS PARA CRITERIOS DE VALORACIÓN DE LOCALIDADES					
Valor científico		Valor didáctico		Valor turístico	
Criterio	Peso	Criterio	Peso	Criterio	Peso
Representatividad	40				
Carácter de Localidad tipo	30				
Índice Bibliométrico	20				
Condiciones de observación	10	Condiciones de observación	10		
		Accesibilidad	15	Accesibilidad	15
		Infraestructura logística	10	Infraestructura logística	10
		Posición en la RENPA	15	Posición en la RENPA	20
		Fragilidad	15	Fragilidad	15
		Asociación con otros recursos ecoculturales	5	Asociación con otros recursos ecoculturales	15
		Contenido didáctico	20	Contenido didáctico	5
		Demanda potencial	10		
				Espectacularidad / Monumentalidad	20
Total pesos	100	Total pesos	100	Total pesos	100

Los resultados obtenidos de los criterios de baremación normalizados concluyen que 45 lugares tienen un valor muy alto desde el punto de vista científico, 72 lo tienen en el didáctico, y 53 en el turístico.

■ Valoración

RANGOS DE VALOR	VALOR CIENTÍFICO		VALOR DIDÁCTICO		VALOR TURÍSTICO	
	N.º DE LOCALIDADES	%	N.º DE LOCALIDADES	%	N.º DE LOCALIDADES	%
Muy alto	45,00	7,65	72,00	12,24	53,00	9,01
Alto	162,00	27,55	336,00	57,14	179,00	30,44
Medio	228,00	38,78	172,00	29,25	313,00	53,23
Bajo	153,00	26,02	8,00	1,36	43,00	7,31

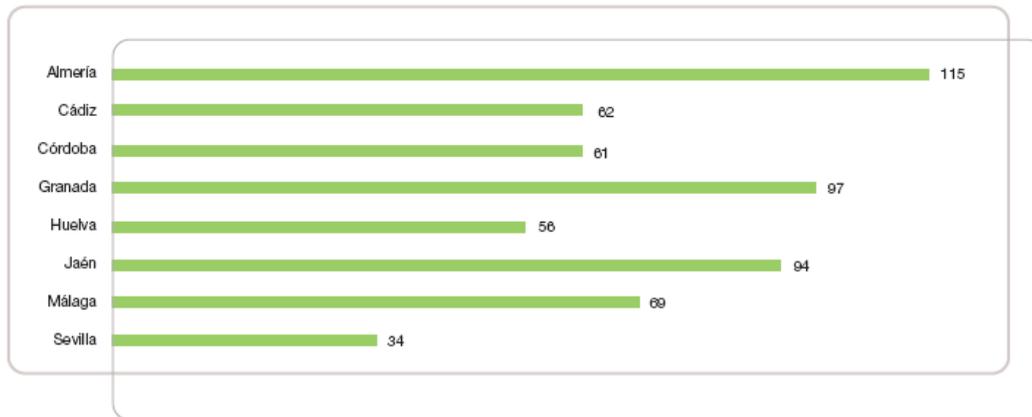
3. Diagnóstico y propuestas de actuación para cada una de las localidades.

En el diagnóstico se recogen los aspectos de mayor interés relativos a la información almacenada para cada localidad. A partir de esta recopilación se elaboran una serie de propuestas en materia de gestión (protección y puesta en valor).

Las categorías más frecuentes son la geomorfológica y sedimentológica (más del 40%). Los elementos de interés estratigráfico y paleontológico tienen valores intermedios, constituyendo alrededor del 22,70%, mientras que las categorías petrológica, cavidades, hidrogeológica, geominera, tectónica y mineralógica, suponen cada una de ellas entre el 2% y el 7% del total, siendo la de menor representación la geoarqueológica con tan sólo el 1,55%.

La distribución provincial tampoco resulta homogénea, Almería, Granada y Jaén son las provincias con mayor número de localidades, mientras que Sevilla es la provincia en la que se ha inventariado un número menor, tan sólo un 6% del total.

■ **Distribución provincial de las localidades inventariadas**



Hay que destacar que el 57,65 % de estas localidades cuentan ya con algún grado de protección ambiental, al estar incluidas dentro de la Red de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía (RENPA) como Monumentos Naturales, Parajes Naturales o bien dentro del territorio de diferentes Parques Naturales o Nacionales. Del 42,35% restante, casi el 15% de las localidades se encuentran dentro de la Red Natura 2000.

Zonas de interés en Andalucía según localidades recogidas en el IAG

Atendiendo al Inventario, la distribución del Patrimonio Geológico en Andalucía presenta una serie de zonas de especial relevancia desde el punto de vista geológico, donde se aprecia una mayor concentración de georrecursos, y entre las que destacan:

Despeñaperros y Fosa de Bailén. Afloran aquí los materiales propios de la Zona Centroibérica, que conforman los relieves más orientales de Sierra Morena. Los afloramientos de cuarcitas armónicas dan lugar al desarrollo de paisajes geológicos singulares, como los Órganos de Despeñaperros o la Cascada de la Cimbarra, al igual que los granitos, que conforman los berrocales del Valle del Jándula. También son muy significativas las mineralizaciones filonianas de la fosa de Bailén, que sustentaron la actividad minera del Distrito Linares-La Carolina. Están presentes a su vez elementos del Patrimonio Geológico asociados a los depósitos post-orogénicos de la Cobertera Tabular, que contactan en esta zona con el relleno sedimentario de la Cuenca del Guadalquivir. *Berrocales del Valle del Jándula. Foto: M.A. Martín.*



Las Localidades de interés más destacadas son:

Los Órganos de Despeñaperros, La Cimbarra, Andalucitas de La Aliseda, Icnitas de Santisteban del Puerto, Pliegues y zona de cizalla de La Carolina, Piedras caballeras en el valle del Jándula, Distrito Minero de Linares (Mina de plomo y plata de San Vicente, Minas de plomo de La Cruz, Minas de plomo y plata La Tortilla) y Distrito Minero de La Carolina (Minas de plomo y plata del Centenillo, Mina de Sinapismo, Filones de plomo y plata de Los Guindos).

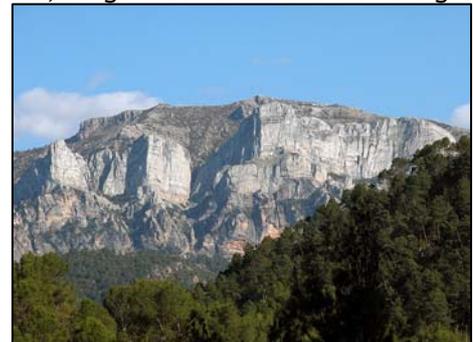
Faja Pirítica de Riotinto y Tharsis. La Zona Sudportuguesa conforma los relieves del centro y norte de la provincia de Huelva. Afloran aquí pizarras y turbiditas del Devónico medio-Carbonífero superior, depositadas en una cuenca marina. En las primeras fases de la Orogenia Varisca se instala en esta cuenca un sistema volcánico que formó los yacimientos de sulfuros masivos más importantes del mundo: la Faja Pirítica Ibérica. Las Localidades de interés más destacadas son: Minas de Riotinto, Minas de pirita de Tharsis, Mina de pirita de La Zarza, Berrocal de Campofrío, Gruta de las Maravillas, Travertinos de Zufre y Travertinos de Alájar. *Corta Atalaya, Faja Pirítica. Foto: Wikimedia Commons.*



Cuenca Carbonífera del Guadiato. La Zona de Ossa Morena aflora extensamente en el norte de la provincia de Córdoba. Está compuesta en su mayor parte por rocas metamórficas que se remontan al Precámbrico y que podrían haber constituido, en parte, el zócalo del Macizo Ibérico. Durante el Paleozoico se individualizan en este sector varias cuencas sedimentarias, en las que se depositan diferentes materiales. Además del registro sedimentario y paleontológico, que recorre gran parte del Paleozoico, destacan las formaciones de carbón formadas durante el Carbonífero como consecuencia de la Orogenia Varisca, y explotadas en la zona desde antiguo. Las Localidades de interés más destacadas son: Cuenca de Valdeinfierno, Cuenca del Guadiato (Minas de carbón de la capa Cervantes, Pozo San Antolín, Mina de carbón Aurora, Corta carbonífera de Peñarroya), Serie carbonífera de Pozo Espiel, Troncos fósiles del Carbonífero de Bélmez, Peñón de Bélmez, Coladas volcánicas de Fuente Obejuna y Lavas almohadilladas del Guadalbarbo. *Peñarroya. Foto: Ramtto.*



Sierras de Cazorla, Segura, Las Villas y Castril. Estas sierras, que ocupan todo el este de la provincia de Jaén y parte del norte de Granada, son la mejor representación de los relieves que conforman el Prebético de las Zonas Externas de la Cordillera Bética. Son un conjunto de rocas sedimentarias depositadas sobre el zócalo ibérico, de carácter marino somero o continental, que abarcan todo el Mesozoico y Cenozoico, con series estratigráficas continuas y bien conservadas, donde es posible diferenciar dos contextos paleogeográficos: Externo e Interno, según su distancia al antiguo continente. Además, su geomorfología es variada y compleja, con una base estructural donde se pueden diferenciar tres grandes zonas (relieves en escamas, relieves de pliegues-falla y relieves invertidos) y sobre las que actúan los procesos kárstico y fluvial principalmente. Conforman uno de los paisajes kársticos por antonomasia de Andalucía, con magníficos ejemplos de exokarst y endokarst. En cierto modo componen también un excepcional aljibe natural. Sus recursos hidrogeológicos, de gran calidad, son la fuente del principal río andaluz, el Guadalquivir, alimentando también otras cabeceras como las del Segura o el Guadiana Menor. *Sierra de Segura. Foto: M.A. Martín.*



Las Localidades de interés más destacadas son: Nacimiento del Guadalquivir, Cerrada del Utrero - Lanchar de Linarejos, Río Borosa (Pliegues del Río Borosa, Cerrada de Elías, Travertinos de Los Órganos), Nacimiento del Segura, Karst y sima de Pinar Negro, Travertinos de La Toba, Serie Cretácica del Sur de El Yelmo, Serie Jurásico-Cretácico inferior del Navalperal, Travertinos y cascada de Chorrogil, Lapiaz de Torcal Llano, Complejo Arroyo de La Rambla (PB-4), Cañón del río Guadalentín, Nacimiento del Castril, Peña de Castril y Falla de Tíscar.

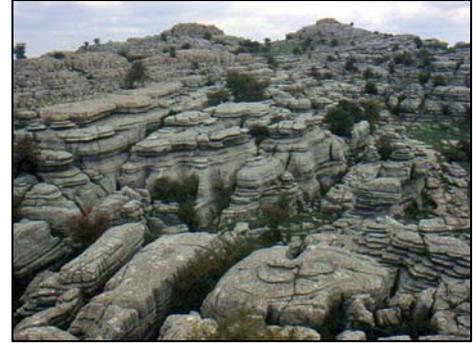
Eje Subbético de Jaén-Córdoba. Las sierras montañosas que conforman el Sur de las provincias de Jaén y Córdoba son una magnífica representación de las Unidades Intermedias y el Subbético de las Zonas Externas de la Cordillera Bética. Las Unidades Intermedias (que corresponden al antiguo talud continental de la cuenca) se sitúan entre el Prebético (al norte) y el Subbético (al sur) y son calizas jurásicas y margas cretácicas, con muy buenos ejemplos de series turbidíticas depositadas por corrientes de turbidez a los pies del talud continental. El Subbético es mucho más extenso y está formado por rocas sedimentarias depositadas en la cuenca oceánica, desde el Triásico hasta el Mioceno, con series estratigráficas excepcionales y de alto interés paleontológico. Destacan fundamentalmente por sus paisajes kársticos, de gran belleza y singularidad, y por su sistema endokárstico, que da cabida a recursos hidrogeológicos fundamentales en sus ecosistemas naturales y en el modelo de ocupación humana del territorio. *Sierra Magina. Foto: M.A. Martín.*



Las Localidades de interés más destacadas son: Turbiditas calcáreas de la Formación Toril, Slumps de la Formación Carretero, Serie Jurásico-Cretácico del Cortijo Casablanca, Ventana tectónica de Valdepeñas de Jaén, Karst de Sierra Mágina, Manantial de Río Frío,

Picacho de la Sierra de Cabra, Lapiaz de los Lanchares, Dolina de Los Hoyones, Polje de la Nava de Cabra, Sima de Cabra, Cueva de Los Murciélagos y la Serie Jurásica de la Cañada del Hornillo.

Karst Subbético. Este conjunto de sierras calizas del Subbético Interno y Penibético, se extienden desde la Sierra de Grazalema, al norte de la provincia de Cádiz, hasta Sierra Gorda, al oeste de la provincia de Granada. Se desarrollan aquí relieves kársticos muy característicos en rocas jurásicas y cretácicas de naturaleza carbonatada, formadas por el depósito en zonas pelágicas de la cuenca marina subbética mesozoica. Tras la Orogenia Alpina estos relieves se han visto sometidos a la acción erosiva del agua, el hielo y el viento, desarrollando extensos sistemas kársticos. Afloran también los materiales triásicos, yesos, carbonatos y sobre todo arcillas, que han permitido el desarrollo de fenómenos endorreicos, configurando cubetas lagunares de alto contenido salino y un elevado valor ecológico, como es el caso de la Laguna de Fuente de Piedra, en Málaga. *Torcal de Antequera. Foto: M.A. Martín.*



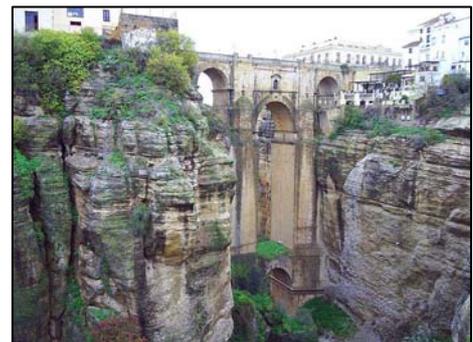
Las Localidades de interés destacadas son: Karst de Las Motillas, Karst de la Sierra de Líbar, Polje de la Sierra de Líbar, Cueva de La Pileta, Complejo Hundidero-Gato, Polje y Sima de Los Llanos del Republicano, Manga de Villaluenga, Karst y Polje de la Sierra del Endrinal, Paleokarts de Grazalema, Desfiladero de los Gaitanes, Torcal de Antequera, Laguna de Fuente de Piedra, Karst de Sierra Gorda, Polje de Zafarraya, Peridotitas de los Reales - Sierra Bermeja, Tajos de Alhama y Manantiales termales de Alhama de Granada.

Sierra Nevada y su entorno. Sierra Nevada es un conjunto montañoso que ocupa parte de las provincias de Granada y Almería. Con una longitud de casi 100 km y una anchura de puede superar los 35 km, alberga las cumbres más elevadas de la Península Ibérica. Se sitúa en el centro de las Zonas Internas de la Cordillera Bética y aparecen aquí dos de sus tres complejos, el Complejo Nevado-Filábride, que constituye el núcleo de Sierra Nevada, y forma los relieves más elevados, y el Complejo Alpujarride, que rodea al anterior, constituyendo relieves de media y alta montaña. Estas cumbres han sido modeladas por la acción de glaciares durante las fases frías cuaternarias, conservándose excelentes ejemplos de formas producidas por la acción del hielo. En la actualidad se producen formas periglaciares, derivadas de procesos de gelifracción. *Arenales del Trevenque. Foto: Wikimedia Commons.*



Las Localidades de interés más destacadas son: Cabecera del río Genil, Cabecera del río Lanjarón, Cabecera del río Poqueira, Manantiales de Lanjarón, Arenales del Trevenque, Desfiladero de Los Cahorros, Minas de oro de Lancha de Cenes, Abanicos deltaicos de Monachil, Falla de Nigüelas, Turbera del Padul, Minas de plomo, plata y fluorita de la Sierra de Lújar y Minas de hierro del Marquesado.

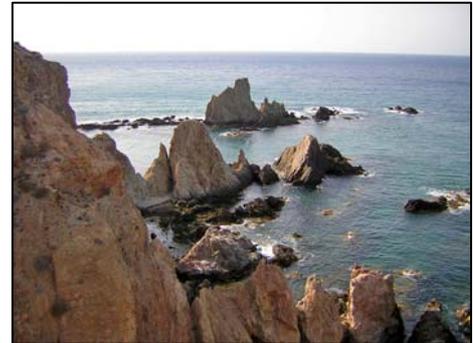
Cuenca del Guadalquivir. Puede considerarse una de las tres grandes unidades geológicas de Andalucía, por su extensión e importancia respecto al resto de las Depresiones Neógenas. El río Guadalquivir es el eje vertebrador de Andalucía, que se sitúa entre el Macizo Ibérico al Norte, y la Cordillera Bética al Sur. Perfila la Cuenca de Antepaís formada durante el Neógeno, rellenada progresivamente con sedimentos desde el Mioceno inferior hasta el Plioceno, en un medio de plataforma-talud. Posteriormente el río Guadalquivir ha labrado una serie de formas fluviales características, las asociadas a cauces de ríos e interfluvios (cañones o desfiladeros, valles, meandros, mesetas), y las formas de acumulación (abanicos aluviales, terrazas fluviales, llanuras de inundación, meandros colmatados y deltas), donde son reconocibles también las pulsaciones y oscilaciones climáticas cuaternarias. *Tajo de Ronda. Foto: Wikimedia Commons.*



Las Localidades de interés más destacadas son: Areniscas calcáreas de las Aguzaderas, Moronitas de Sanlúcar de Barrameda, Albero de Alcalá de Guadaíra, Unidad olistostrómica del Guadalquivir, Paleodelta de Posadas - Almodóvar del Río, Paleocanal de la Cuesta del Espino, Tajos de Ronda, Frente de cabalgamiento de Zuheros, Discordancia de Villafranca de Córdoba, Meandro encajado del Guadalquivir en Montoro, Mesa de Setefilla y Terrazas de río Guadalquivir.

Cabo de Gata y Bahía de Almería. El Complejo Volcánico de Cabo de Gata representa una porción emergida de una extensa área magmática que se extiende por el fondo del Mar de Alborán. El Cabo de Gata se formó en el Mioceno cuando el magma afloró a superficie originando edificios volcánicos, submarinos en su mayor parte, a favor de accidentes tectónicos relacionados con la formación de la Cordillera Bética. Los tipos más característicos son calderas y domos, coladas volcánicas y rocas piroclásticas. Las lavas abarcan una amplia gama de composiciones, predominando dacitas y andesitas. Las rocas piroclásticas aparecen formando capas de brechas y conglomerados, bombas, cenizas, volcánicas, etc. Entre las estructuras destacan los ejemplos de disyunción columnar, con sus formas hexagonales. Además los depósitos hidrotermales han generado yacimientos minerales como el de oro de Rodalquilar, albergando Cabo de Gata dos complejos arqueo-industriales de carácter minero.

Por último la acción del viento ha producido buenos ejemplos de sistemas dunares, que junto con los depósitos de playas antiguos han formado en algunos puntos flechas litorales, algunas de las cuales han provocado el cierre de albuferas, como la de Cabo de Gata, adaptada por el hombre como salina. *Las Sirenas, Cabo de Gata. Foto: Wikimedia Commons.*



Las Localidades de interés más destacadas son: Cerro de Vela Blanca, Domos volcánicos de Punta Blanca, Playa de Monsul, Rocas volcánicas del Morrón de los Genoveses, Domos volcánicos de los Frailes, Lamproitas de Cabezo María, Eolianitas de los Escullos, Megartesas del Argamasón, Arrecife de Mesa de Roldán, Playas fósiles de la Rambla de las Amoladeras, Mina de Oro de Rodalquilar, Hoyazo de Níjar, Islas Negra y de Terreros.

Cuenca y Karst en yesos de Sorbas. Esta cuenca es una depresión intramontañosa de carácter singular, de gran interés para las reconstrucciones paleogeográficas y paleoambientales de los últimos 8 millones de años, destacando el registro sedimentario correspondiente a la Crisis de Salinidad Messiniense, producida por la desecación generalizada de la cuenca mediterránea hace 6 millones de años. Tras su emersión, el agua ha labrado uno de los más espectaculares ejemplos de sistemas kársticos en yesos del mundo, el Karst en Yesos de Sorbas, donde se reconocen en superficie extensos lapiaces, miles de dolinas y formas singulares únicas como los túmulos. De especial relevancia es su mundo subterráneo, que comprende una compleja red laberíntica de galerías intercomunicadas y superpuestas en hasta 7 niveles, en cuyas salas y galerías se han formado impresionantes estalactitas y estalagmitas, columnas, cortinas, yesos coraloides, enrejados y bolas de yeso, anillos y un sinfín de formas endokársticas. *Espeleotemas yesíferos del Complejo GEP. Foto: Jabier Les.*



Las Localidades de interés más destacadas son: Biohermos de Hueli, Biohermos de la Mela, Serie estratigráfica del Molino del Río Aguas, Domos microbianos en la Rambla de Góchar, Sistema arrecifal del Barranco de la Mora, Karst en yesos de Sorbas, Sistema Covadura, Sistema de la Cueva del Agua, Cueva del Tesoro, Cueva del Yeso, Superconos de yeso del río Aguas, Arrecife de Cariatiz y Playas fósiles de Sorbas.

Cuenca de Guadix-Baza. Se trata de una depresión intramontañosa situada entre las Zonas Externas (al norte) y las Zonas Internas (al sur) de la Cordillera Bética. Ocupa casi todo el Noreste de la provincia de Granada y una pequeña porción del noroeste de la provincia de Almería. Es una zona topográficamente deprimida rodeada de altos relieves, denominada comúnmente como "Hoya". Su formación se remonta al Mioceno superior, hace 8 millones de años, época en la que se depositaron

sedimentos marinos. Hace 7 millones de años la cuenca queda aislada definitivamente del mar, comenzando el depósito de materiales continentales hasta el Pleistoceno superior, en ambientes lacustres y fluviales. Son de especial relevancia los materiales lacustres del Pleistoceno, que albergan además interesantes yacimientos paleontológicos y arqueológicos. Sobre estos materiales se desarrolla un modelado erosivo característico, con grandes llanuras que constituyen altos topográficos e interfluvios, ceñidos por badlands de fuertes pendientes, cuya formación se asocia al desarrollo de una extensa red de drenaje con regímenes torrenciales extremos.

Badlands de la Depresión Guadix-Baza. Foto: Enrique Martín Touriño.



Las Localidades de interés más destacadas son: Yacimientos paleontológicos de Venta Micena, Barranco León, Yacimiento de Fuentenueva, Fonelas, La Solana del Zamborino, Cueva Horá y los Badlands del Negratín, Gorafe y Guadiana Menor.

Desierto de Tabernas. Se sitúa entre los relieves de Sierra Nevada, Sierra de los Filabres y Sierra Alhamilla. Sus materiales se formaron por la sedimentación en una cuenca intramontañosa individualizada hace más de 8 millones de años. Está compuesta por sedimentos marinos y por productos de la erosión de los relieves circundantes que llegaban a la cuenca en forma de abanicos submarinos. A partir del Plioceno superior-Pleistoceno el mar se retira completamente y comienza una lenta sedimentación lacustre y fluvial. La potencia de los sedimentos, su estratificación horizontal y subhorizontal y la aridez de la zona, han configurado un relieve en badlands muy característico, dando forma al paisaje desértico por antonomasia de Europa. *Desierto de Tabernas. Foto: Juan Lax.*



Las Localidades de interés más destacadas: Badlands del subdesierto de Almería, Turbiditas de las Salinas, Cerro Alfaro, Travertinos de las Salinas, Depósitos lacustres de Tabernas y Capa Gordo de la Rambla de Indalecio.

Costa de Huelva. El litoral onubense es una excepcional muestra de evolución de la costa desde la última transgresión marina (Flandriense, 6.500 BP). Las características geológicas del terreno y la suavidad del relieve costero han permitido la instalación de un litoral muy dinámico, con numerosos cambios morfológicos en periodos cortos, que abarcan todo el Holoceno, los últimos 10.000 años. En este intervalo de tiempo, se produjo un ascenso del nivel de mar con un máximo hace 6.500 años, tras el cual la dinámica costera ha formado flechas, marismas, estuarios, acantilados, dunas y otras formas típicas de este modelado. *Flecha litoral en la costa de Huelva. Foto: J.J. Rodríguez.*



Las Localidades de interés más destacadas son: Flecha litoral de Punta Umbría, Marismas de El Burro en el río Odiel, Isla de Saltés, Marismas de Isla Cristina, Marismas del río Piedras, Dunas del Cerro de Los Ansares, Laguna del Portil, Flecha litoral de El Rompido, Flecha litoral de Doñana, Vetas de Doñana, Nocles de Doñana, Acantilado del Asperillo y Dunas del Abalarío, Cabezos de Huelva y Pistas fósiles de Lepe.

Costa de Cádiz. Aparece aquí ampliamente representado el Complejo de los Flyschs del Campo de Gibraltar, constituidos esencialmente por depósitos turbidíticos depositados por corrientes de turbidez en una cuenca profunda situada entre las placas Euroasiática (Norte), Africana (al Sur) y la microplaca de Alborán (al este). La dinámica costera ha promovido morfologías similares a las de la costa onubense, como acantilados, dunas, etc., aunque con diferencias derivadas de la litología y estructura de los materiales. Son reconocibles rasgos geológicos ligados a la distribución de las corrientes, como

tómbolos, así como otras formas asociadas a la acción erosiva en los flyschs del Estrecho (litoral mediterráneo) o al cierre de marismas y estuarios (litoral atlántico).

Islote de Sancti Petri desde la playa de Chiclana. Foto: A.M. Romero.

Las Localidades de interés más destacada son: Breachrock cuaternario de la playa de El Chato, Complejo de Sancti Petri, Acantilado de La Barrosa, Calas de Cabo Roche, Acantilado y calas de Conil, Tómbolo y Cabo de Trafalgar, Acantilados de Barbate y Caños de La Meca, Ensenada y dunas de Bolonia, Tómbolo e Isla de Tarifa, Turbiditas de Punta Carnero y Getares, Montera del Torero y Laguna de la Janda.



2.2. GEOSITES: Los Contextos Geológicos españoles y andaluces de relevancia internacional

Conscientes de la necesidad de protección del Patrimonio Geológico, la IUGS con el co-patrocinio de la UNESCO promueve desde hace más de una década el proyecto **Global Geosites**, una iniciativa que acomete el inventario a nivel mundial de los elementos que integran el Patrimonio Geológico Internacional, diferenciando dos escalas a elegir en cada país: a) los **Contextos Geológicos (Frameworks)** en base a su especial significado en el registro geológico mundial; y b) los **Puntos de Interés Geológico** o Geositios (*Geosites*), los hitos más representativos de estos contextos geológicos.

La Sociedad Geológica de España (SGE), la Sociedad Española para la Defensa del Patrimonio Geológico y Minero (SEDPGYM), la Sociedad Española de Geología Ambiental y Ordenación del Territorio (SEGAOT) y expertos en Patrimonio Geológico, encomendaron al Instituto Geológico y Minero de España (IGME) el desarrollo de los trabajos del proyecto Global Geosites, labor que finalizó en el 2007.

La metodología usada, desarrollada por Wimbledon en el seno de la Asociación Europea para la Defensa del Patrimonio Geológico (ProGEO), ha sido la acordada por la IUGS y la UNESCO.

Los resultados de este trabajo a nivel español, han sido la selección y caracterización de 20 Contextos Geológicos Españoles de relevancia internacional, así como la localización y descripción de 144 Puntos de Interés Geológico (Geosites), de los cuales 45 se localizan en Andalucía, que pasarán a ser candidatos a integrar las lista de puntos de interés geológico de importancia global (Global Geosites).

A nivel español, la **Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y la Biodiversidad**, establece en su Anexo VIII (Geodiversidad del Territorio Español) las Unidades Geológicas más representativas y los Contextos Geológicos de España de relevancia mundial definidos por el IGME.

Zonas de interés según la definición de Contextos Geológicos de Relevancia Internacional

Del total de los 20 **Contextos Geológicos de España de relevancia mundial**, 12 aparecen en Andalucía, todos ellos muy bien representados y de estos, 3 son además exclusivos de la Comunidad Autónoma.

El Orógeno Varisco Ibérico. Constituye el basamento de la Península Ibérica, y sus rocas, con edades que abarcan desde el Proterozoico superior al Carbonífero, afloran en la Iberia occidental formando el Macizo Ibérico. Estas rocas deformadas, a menudo metamorfizadas y con intrusiones graníticas, son testigo de la gran cordillera formada a finales del Paleozoico (Devónico superior y Carbonífero), como consecuencia de la colisión de dos continentes mayores: Laurussia y Gondwana. Este contexto es único por la continuidad de sus afloramientos y por presentar excelentes registros que permiten analizar las características de la corteza continental, y la evolución tectónica, metamórfica y magmática de los orógenos, durante el Precámbrico terminal y el Paleozoico. En Andalucía constituye la unidad morfológica de Sierra Morena, ocupando parte de las provincias de Jaén, Córdoba, Sevilla y Huelva. *Sierra de Aracena. Foto: Wikimedia Commons.*



Series estratigráficas del Paleozoico inferior y medio del Macizo Ibérico. Este registro sedimentario está constituido por los sedimentos depositados en los márgenes continentales de Gondwana durante el Paleozoico inferior y medio, antes del Orógeno Varisco. Durante el Carbonífero, la orogenia deformó intensamente estas rocas sedimentarias, incorporándolas al Macizo Ibérico, que contiene hoy día los afloramientos más extensos y fosilíferos de la Cadena Varisca Europea. Este registro muestra la evolución y dinámica de los ecosistemas, en una de las épocas más importantes para el desarrollo de los principales grupos morfológicos que han llegado hasta nuestros días. Durante este periodo se produce la conquista de la superficie terrestre por hongos, plantas y animales, con especies que documentan hoy los fósiles más antiguos de Andalucía. Este Contexto Geológico coincide en Andalucía con el anterior, y propone para ellos como Punto de Interés Geológico el Paleozoico del Sinclinal del Valle (Cazalla de la Sierra, Sevilla).

Helechos paleozoicos. Foto: G. Jódar.



La Faja Pirítica Ibérica. Este contexto geológico se ubica en territorio andaluz, en las provincias de Huelva y Sevilla, continuándose en el S de Portugal. Pertenece a la Zona Sudportuguesa del Macizo Ibérico y se localizan aquí los yacimientos volcanogénicos de sulfuros masivos más importantes del planeta. La minería de esta zona se remonta a unos 5.000 años de antigüedad. La orientación del aprovechamiento de sus menas ha ido cambiando con el paso del tiempo, conforme aumentaba la adquisición de conocimientos y tecnologías necesarias, y conforme se adaptaba a las diferentes demandas de cada época. Tartesos y romanos extraían principalmente oro, plata y cobre. Tras varios siglos de casi total inactividad, la revolución industrial propició de nuevo la explotación a gran escala de las minas, a partir del siglo XIX y durante todo el siglo XX, dedicándolas a la obtención de cobre y ácido sulfúrico. Durante las últimas décadas se han trabajado de manera intensiva los metales base oro y plata. La Faja Pirítica tiene pues un doble valor. Por un lado nos muestra los cambios del paisaje y los ecosistemas producidos por las labores mineras durante milenios. Por otro, ofrece una extraordinaria información geológica sobre el origen y formación de las mineralizaciones estratoligadas y filonianas, cuya aparición es también la causante del desarrollo de un hábitat extremófilo único en el mundo, el del Río Tinto.

De acuerdo con los requerimientos del Proyecto Global Geosites, el IGME ha propuesto los siguientes Puntos de Interés Geológico dentro de este contexto para Andalucía: Minas de Riotinto, Tharsis, Soloviejo, La Zarza y Concepción-San Platón, Río Odiel, Río Tinto y Río Agrío o Tintillo, en Huelva. *Río Tinto. Foto: Wikimedia Commons.*



Series Mesozoicas de las Cordilleras Bética e Ibérica. Geológicamente la Cordillera Bética incluye los relieves montañosos andaluces al Sur del Guadalquivir, que la separa del Macizo Ibérico. Son un conjunto de sierras formadas durante la Orogenia Alpina, donde afloran rocas del Mesozoico y el Cenozoico, fundamentalmente calizas, dolomías, margocalizas y margas. Estas series mesozoicas afloran sobre todo en las Zonas Externas de la Cordillera, y más localmente, en las Zonas Internas y el Complejo del Campo de Gibraltar. El registro mesozoico prebético y subbético es de gran calidad, continuidad y con abundantes restos fósiles, lo que ha permitido establecer series estratigráficas muy detalladas, que son referencia mundial, mostrando los procesos geológicos y la evolución biológica durante el Mesozoico en el Paleomargen Sudibérico.

De acuerdo con los requerimientos del Proyecto Global Geosites, el IGME ha propuesto los siguientes Puntos de Interés Geológico dentro de este contexto para Andalucía: Cretácico inferior de la Sierra de Segura (Jaén), Turbiditas carbonatadas de la Formación Toril (Jaén), Facies Ammonítico Rosso (Subbética de Córdoba), Ventanas tectónicas en el frente Subbético (Jaén), Vulcanismo submarino y su relación con la sedimentación (Granada y Jaén), Slumps y facies asociadas al NE de Campillos de Arenas (Jaén). *Carbón vegetal en la Serie del Navalperal. Foto: G. Jódar.*



Unidades olistostrómicas del antepaís Bético. Este Contexto Geológico se localiza íntegramente en Andalucía, en la parte meridional de la Cuenca del Guadalquivir y en algunas cuencas neógenas

localizadas en el interior de la Cordillera Bética. Estos olistostromas son depósitos gravitacionales producidos por deslizamientos en masa de grandes cantidades de rocas y fango cayendo en oleadas sucesivas hacia el fondo del mar, procedentes de una cordillera litoral en formación, la Cordillera Bética. Son de naturaleza caótica, y fueron generados por el deslizamiento de miles de km³ de rocas sometidas al empuje y desplazamiento de la parte frontal de la Cordillera Bética. Este proceso, que ocurrió durante el Neógeno en la cuenca de antepaís situada entre Iberia (Macizo Ibérico) y la Cordillera Bética, conforma actualmente el sector meridional de la Depresión del Guadalquivir.

De acuerdo con los requerimientos del Proyecto Global Geosites, el IGME ha propuesto los siguientes Puntos de Interés Geológico dentro de este contexto para Andalucía: Depósitos gravitacionales de Graena (Córdoba), Depósitos gravitacionales de la Fuensanta de Martos (Jaén), Depósitos gravitacionales de Alcaudete (Jaén), Depósitos gravitacionales de Castillo de Locubín (Jaén). *Estratos brechoides de carácter gravitacional en la Unidad Olistostrómica en Baena, Córdoba. Foto: Fº Javier Roldán García.*



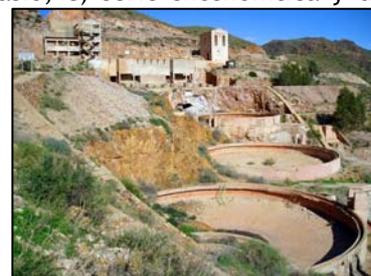
Extensión Miocena en el Dominio de Alborán. Este Contexto se localiza casi íntegramente en Andalucía, en las Zonas Internas y las unidades de la Dorsal y pre-dorsal de la Cordillera Bética. Este Dominio se forma como resultado del empuje, durante el Mesozoico y Cenozoico, de las placas Euroasiática y Africana. Su principal interés radica en la coexistencia de deformaciones extensivas y compresivas en un régimen de convergencia entre estas placas durante a la Orogenia Alpina, régimen tectónico que comenzó en el Mioceno y continúa en la actualidad, y que se manifiesta en la existencia de un fuerte relieve, fallas y pliegues activos, una sismicidad importante, variaciones significativas en los espesores corticales y presencia de cuencas sedimentarias con depocentros activos.

De acuerdo con los requerimientos del Proyecto Global Geosites, el IGME ha propuesto los siguientes Puntos de Interés Geológico dentro de este contexto para Andalucía: Falla de Padul-Nigüelas (Granada) y Despegue extensional de Mecina (Granada). *Plano de falla. Foto: G. Jódar.*



Asociaciones volcánicas ultrapotásicas (lamproíticas) neógenas del SE de la Península Ibérica. Las rocas volcánicas que aparecen a lo largo de la zona litoral de Almería y Murcia son en parte el resultado de manifestaciones volcánicas escasamente representadas a nivel global, el vulcanismo ultrapotásico (lamproítico), cuyo conocimiento es esencial para el estudio de los magmas que proceden del manto terrestre. En esta zona además se localizan los afloramientos-tipo, de donde las rocas tomaron su nombre: veritas, jumillitas, fortunitas y cancarixitas. Su origen está relacionado con los procesos extensivos del Mioceno y además de la serie ultrapotásica, se diferencian otras 4 asociaciones magmáticas: a) serie calcoalcalina, b) serie calcoalcalina alta en potasio, c) serie shoshonítica y d) serie basáltica alcalina. Los yacimientos se encuentran asociados a chimeneas volcánicas, domos y diques, conservándose restos de los centros de emisión y coladas, de carácter subacuático somero.

De acuerdo con los requerimientos del Proyecto Global Geosites, el IGME ha propuesto los siguientes Puntos de Interés Geológico dentro de este contexto para Andalucía: Centro de emisión volcánico Cerro del Cabezo María (Almería) y Coladas al SO de Vera (Almería). *Minas de oro de Rodalquilar. Foto: Wikimedia Commons.*



Episodios evaporíticos messinienses. Este otro Complejo, de carácter arrecifal, se sitúa íntegramente en Andalucía, más concretamente al norte de Almería, en las Cuenca de Sorbas y de Almería, y constituye una referencia mundial para el estudio de la Crisis de Salinidad Messiniense. Su registro sedimentario muestra la “crisis” ocurrida en el Mediterráneo hace 6-7 millones de años, provocada por una combinación de procesos tectónicos y glacio-eustáticos que dieron lugar a la desconexión hídrica entre el Atlántico y el Mediterráneo. Las consecuencias fueron la evaporación de la mayor parte de las aguas de este último y el depósito masivo de grandes cantidades de evaporitas en la cuenca. La Crisis de Salinidad Messiniense ha sido descrita como uno de los episodios más dramáticos en los ecosistemas de los últimos 20 millones de años. Supuso la transformación radical de los paleoambientes de esa

época, la desaparición de sus ecosistemas marinos y litorales y la modificación de todos los hábitats mediterráneos.

De acuerdo con los requerimientos del Proyecto Global Geosites, el IGME ha propuesto los siguientes Puntos de Interés Geológico dentro de este contexto para Andalucía: los Yesos del río Aguas (Almería), los arrecifes de Sorbas (Almería), las Facies Playa del Miembro Sorbas (Almería). *Cueva los Yesos, Sorbas. Foto: Wikimedia Commons.*



Yacimientos de vertebrados del Plioceno y Pleistoceno español. La abundancia y el buen estado de conservación de los registros fosilíferos de estos yacimientos son del máximo interés a nivel europeo y mundial. Su registro muestra la gran diversidad faunística de los últimos 2,5 millones de años, los cambios en los ecosistemas producidos por las glaciaciones y restos de los primeros homínidos europeos. En Andalucía se han escogido los yacimientos de la Cueva de Nerja, en Málaga, y los de la Cuenca de Guadix-Baza. La Cueva de Nerja está considerado el yacimiento con el registro fósil más importante del Pleistoceno superior-Holoceno del Mediterráneo occidental, con numeroso restos de vegetales y animales e importantes manifestaciones antrópicas y restos de *Homo sapiens* y *Homo neandertalensis*. La Cuenca de Guadix-Baza, una depresión neógena postorogénica del interior de la Cordillera Bética, tiene un excelente registro sedimentario del Plioceno y Pleistoceno, con yacimientos de vertebrados en ambientes fluviales, lacustres-palustres y kársticos, algunos de ellos con evidencias y restos de homínidos.

De acuerdo con los requerimientos del Proyecto Global Geosites, el IGME ha propuesto los siguientes Puntos de Interés Geológico dentro de este contexto para Andalucía: Cueva del Boquete de Zafarraya (Málaga), Cueva de Nerja. Área (Málaga), Yacimientos de Fonelas P-1, Venta Micena, Barranco León Y Fuentenueva, Huéscar, Cullar Baza y La Solana del Zamborino 3 (todos ellos en la provincia de Granada). *Orce. Foto: J.J. López Amador.*



Red fluvial, rañas y paisajes del Macizo Ibérico. Independientemente del Guadiana, en Andalucía todos los ríos de Sierra Morena desaguan en el Guadalquivir a través de gargantas esculpidas sobre el basamento, entre las que destacan las del Bembezar y Guadiato en la zona centro, y del Jándula y Guadalén en la zona nororiental, y otros con entidad propia como las del Tinto y Odiel en la zona occidental. Este Contexto muestra el aumento en la incisión de las redes fluviales del Macizo Ibérico desde el Cretácico hasta la actualidad, consecuencia del rejuvenecimiento alpino sufrido por estos relieves paleozoicos, que ha dado lugar a la erosión remontante de los ríos hacia el interior del macizo. *Río Guadiato. Foto: A. M. Cabrera.*



Costas bajas de la Península Ibérica. La configuración de la línea de costas de Andalucía es el resultado de la dinámica litoral y su balance sedimentario, encargado de distribuir, erosionar y depositar los materiales transportados por los sistemas fluviales hasta el mar. Se encuadran aquí las formas litorales formadas durante los últimos 5 millones de años, desde el Plioceno hasta la actualidad. Tanto la costa mediterránea como la atlántica presentan amplias llanuras costeras de origen sedimentario, con numerosas formas fósiles y actuales como cordones litorales, estuarios, deltas, sistemas de dunas, flechas, tómbolos, terrazas marinas, etc. Estas formaciones, de enorme interés y singularidad geomorfológica, proporcionan también datos eustáticos (transgresiones y regresiones marinas) y paleoambientales (temperatura del mar, fauna, etc.).

De acuerdo con los requerimientos del Proyecto Global Geosites, el IGME ha propuesto los siguientes Puntos de Interés Geológico dentro de este contexto para Andalucía: Flechas y Marismas de Doñana (Huelva y Sevilla), Delta y Albuferas de Adra (Almería), Campo de Dalías - Punta Entinas (Almería) y Bahía de Cádiz (Cádiz). *Doñana. Foto: Wikimedia Commons.*



Sistemas kársticos en carbonatos y evaporitas de la Península Ibérica y Baleares. Los numerosos sistemas kársticos de Andalucía se localizan sobre materiales de diversa naturaleza, principalmente rocas calcáreas y evaporitas, y son el resultado de la acción disolutiva del agua sobre materiales solubles. Este proceso origina una morfología kárstica muy característica y espectacular, tanto a nivel superficial (exokarts), con micro y mesoformas (acanaladuras, lapiaces, surcos, etc.) y macroformas (cañones kársticos, dolinas y poljes, etc.), como a nivel subterráneo (endokarts), donde generan formas de gran belleza (cavidades, espeleotemas, simas, etc.). Además los sistemas kársticos constituyen una base fundamental de los acuíferos subterráneos, donde se acumulan una importante reserva de agua, con recursos de gran calidad.



De acuerdo con los requerimientos del Proyecto Global Geosites, el IGME ha propuesto los siguientes Puntos de Interés Geológico dentro de este contexto para Andalucía: Cueva de Nerja. (Málaga), Torcal de Antequera (Málaga), Karst en Yesos de Sorbas (Almería) y Gruta de Las Maravillas (Huelva). *Cueva de Nerja. Foto: Wikimedia Commons.*

Además de los Contextos Geológicos definidos por el IGME, la **Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y la Biodiversidad**, establece también en su Anexo VIII (Geodiversidad del Territorio Español) las 8 Unidades Geológicas más representativas de España, todas ellas presentes en Andalucía:

- Estructuras y formaciones geológicas singulares del Orógeno Varisco en el Macizo Ibérico.
- Estructuras y formaciones geológicas singulares del basamento, unidades alóctonas y cobertera mesocenoica de las Cordilleras Alpinas.
- Estructuras y formaciones geológicas singulares de las cuencas cenozoicas continentales marinas.
- Sistemas volcánicos.
- Depósitos, suelos edáficos y formas de modelado singulares representativos de la acción del clima.
- Depósitos y formas de modelado singulares de origen fluvial y eólico.
- Depósitos y formas de modelado costeros y litorales.
- Sistemas kársticos en carbonatos y evaporitas.