

Tema 1:

Los rasgos fundamentales del relieve peninsular:

- Las grandes unidades morfoestructurales
- Los tipos y formas de relieve dominantes

Geografía de España, 2º de Bachillerato

Maite Echeverría y Paloma Ibarra



**Departamento de
Geografía y
Ordenación del Territorio
Universidad Zaragoza**

Orientación de contenidos

2.2. ESTRUCTURA DEL RELIEVE ESPAÑOL. UNIDADES DE RELIEVE EN EUROPA.



1. **Para comentar los hechos y procesos de este tema, el alumno ha de saber:**
Unidades morfoestructurales: Zócalo hercínico o Macizo Ibérico, cordilleras alpinas y depresiones terciarias.

Componente litológica del relieve (silíceo, calcáreo, arcilloso, volcánico)

Formas de relieve estructurales: horizontal, plegado, fallado o fracturado

Formas de modelado: kárstico, en granito, fluvial, en laderas o vertientes, glaciar y litoral



1. **Las herramientas básicas que el alumno ha de saber manejar:**

1. Mapa topográfico de la España peninsular

2. Mapa litológico de la España peninsular

3. Mapa de unidades morfoestructurales de relieve de la España peninsular



* **El tema para las PAEU:**

Tema 1. Los rasgos fundamentales del relieve peninsular: Las grandes unidades morfoestructurales (macizo hercínico ibérico, cordilleras alpinas y depresiones terciarias) y los tipos de formas del relieve dominantes.

Índice

0.- Introducción: ideas básicas. Anexo 1

1.- Características de la topografía peninsular (rasgo del relieve)

2.- Evolución tectónica de “lo que será la España Peninsular”. Anexo 2

3.- Litología. Anexo 3

4.- Dispositivo tectónico del relieve

5.- Tipos de formas de relieve dominantes:

5.1. Relieves estructurales en relación con el dispositivo tectónico

5.2. Relieves en función del tipo de modelado

6.- Grandes unidades morfoestructurales

0.- Introducción: ideas básicas

El relieve habitualmente es el **primer tema** de cualquier *Geografía de...* ¿cuál es la razón?. El relieve es el **escenario** de la actividad del hombre y del resto de los elementos geográficos. Sus características condicionan las relaciones territoriales y, a su vez, están ligadas al resto de los componentes territoriales como el clima, la vegetación, las aguas, los usos del suelo... y esto se aborda bajo un **punto de vista geográfico**, de interconexión espacial.

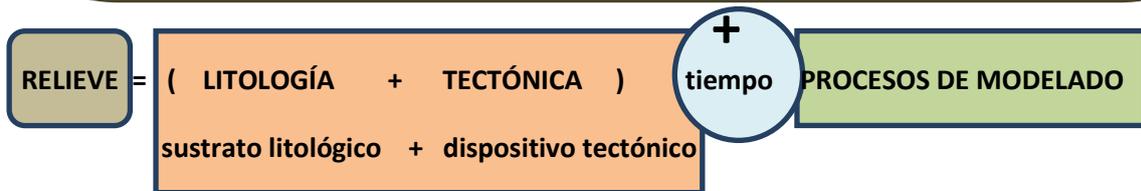
El **relieve** es el conjunto de formas que presenta un determinado territorio (planeta, continente, país, región,...). El relieve agrupa las formas destacadas y las formas deprimidas, las formas abruptas y las formas llanas, **TODO ES RELIEVE**.

La ciencia que estudia el relieve es la **Geomorfología** (análisis de las formas de la Tierra).

Cualquier **relieve** es el resultado del esculpido del sustrato rocoso o litología -deformado o no por la actividad tectónica-, por parte de los **agentes de modelado, que son agentes externos de erosión, transporte y sedimentación**, los cuales ponen en marcha mecanismos variados y dependen del clima, la vegetación, la fauna, el suelo, el uso humano del territorio...

Las formas de relieve (el relieve) se modelan a lo largo del tiempo, con **escalas temporales geológicas** (decenas y centenas de miles de años, millones de años...), con escalas **históricas** (miles de años) y con escalas **humanas** (la vida de una persona o algunas generaciones de personas).

Los relieves se pueden clasificar atendiendo a diferentes criterios, pero a una escala regional, como la Península Ibérica, el criterio más utilizado es el de unidades morfoestructurales, donde se reconocen unidades de relieve estructurales -relacionadas con la disposición del sustrato rocoso (horizontal, plegado, fallado, masivo-), o con el tipo de roca (relieves kársticos, relieves graníticos)- y/o relieves relacionados con el tipo de modelado (glaciar, fluvial, ...).



TODA FORMA DE RELIEVE ES EL RESULTADO DE LA ACTIVIDAD, A LO LARGO DEL TIEMPO, DE LOS PROCESOS DE MODELADO SOBRE EL DISPOSITIVO TECTÓNICO DEL SUSTRATO LITOLÓGICO

UNA FORMA DE RELIEVE HEREDADA, MODELADA POR PROCESOS NO FUNCIONALES EN LA ACTUALIDAD, PUEDE ESTAR SOMETIDA A OTROS PROCESOS GEOMORFOLÓGICOS DIFERENTES A LOS QUE LA GENERARON

Ejo: La morrena de Senegüé en la actualidad no está sometida a la actividad glaciar sino a la arroyada superficial

Anexo 1: vocabulario y conceptos

Sinónimos

Litología = rocas = sustrato rocoso = sustrato litológico

Estructura tectónica = dispositivo tectónico= estilo de deformación del sustrato litológico

Procesos de modelado = procesos morfogenéticos

Conceptos geológicos y geomorfológicos necesarios para entender el relieve (por orden alfabético)

Afloramiento. El sustrato rocoso que aparece en la superficie terrestre. Frecuentemente los afloramientos rocosos suelen estar cubiertos por un espesor reducido (cm, m) de sedimentos cuaternarios (de ladera, fluviales, marinos, eólico, glaciares...) y de suelo (capa órgano-mineral desarrollada a partir de restos orgánicos y de roca alterada).

Estrato. Conjunto de sedimentos acumulados en forma de capa de la misma edad, pero no obligatoriamente de la misma roca, pudiendo ser un estrato arcilloso en un tramo y calcáreo en otro.

Evolución geológica. Historia evolutiva de un territorio (planeta, continente, región, unidad morfoestructural...) a través de las grandes etapas geológicas, alternando periodos de orogénesis dominante, en los que se generan nuevos y contrastados relieves, con periodos en los que domina la erosión, el transporte y la sedimentación, que afectan a los relieves ya creados.

Orogénesis. Movimientos compresivos (de acercamiento) y distensivos (de extensión, de alejamiento y estiramiento) en las placas tectónicas que provocan deformaciones de la superficie terrestre, y suelen estar acompañados de actividad volcánica, intrusiones magmáticas y seísmos.

Placas tectónicas. Porciones de la corteza terrestre (continental y marina) -a modo de piezas de *puzzle*- sometidas a periodos de especial inestabilidad (orogénesis) que alternan con periodos de mayor estabilidad tectónica.

Tectónica. Deformaciones del sustrato litológico como consecuencia de la actividad orogénica. El sustrato rocoso puede presentar una estructura tectónica horizontal o acinal (sin deformar), inclinada o monoclinal, plegada, fallada o una estructura masiva identificada con intrusiones magmáticas sin estratos.

Topografía. Atributo, rasgo del relieve que representa el reparto de alturas en cualquier territorio. Topografía no es sinónimo de relieve, es una característica del mismo.

Unidades morfoestructurales. Grandes conjuntos de relieve en los que se comparten características litológicas y dispositivos tectónicos por haber sufrido una evolución geológica semejante (ejos: Macizo Hercínico, Cordilleras Alpinas, Depresiones Terciarias Alpinas...). Dentro de cada unidad morfoestructural se reconocen unidades de relieve diferentes en relación con los procesos de modelado que han sufrido.

1.- Características de la topografía peninsular (rasgo del relieve)

(Está bien recogido en los manuales y no da problemas). Es una presentación válida de la topografía peninsular, que también sirve como presentación del relieve de las unidades morfoestructurales.

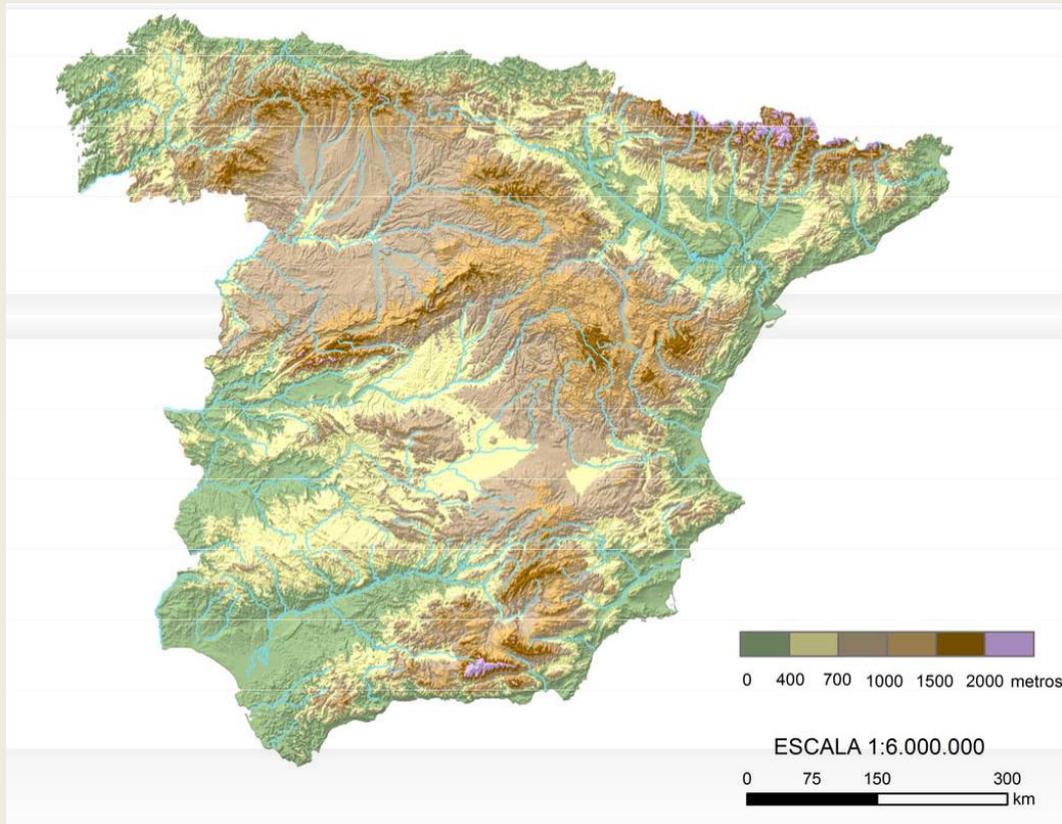
La topografía del relieve peninsular se caracteriza por:

- Forma maciza de la Península: anchura y costas en su mayoría rectilíneas
- Elevada altitud media (660 m).
- Disposición periférica de las cordilleras montañosas en torno a un relieve de amplias llanuras en el interior
- Irregularidad topográfica: cordilleras, depresiones, altiplanos...

Consecuencias: continentalidad, limitaciones en los usos de suelo, estrechas llanuras litorales...

Mapa topográfico de España peninsular

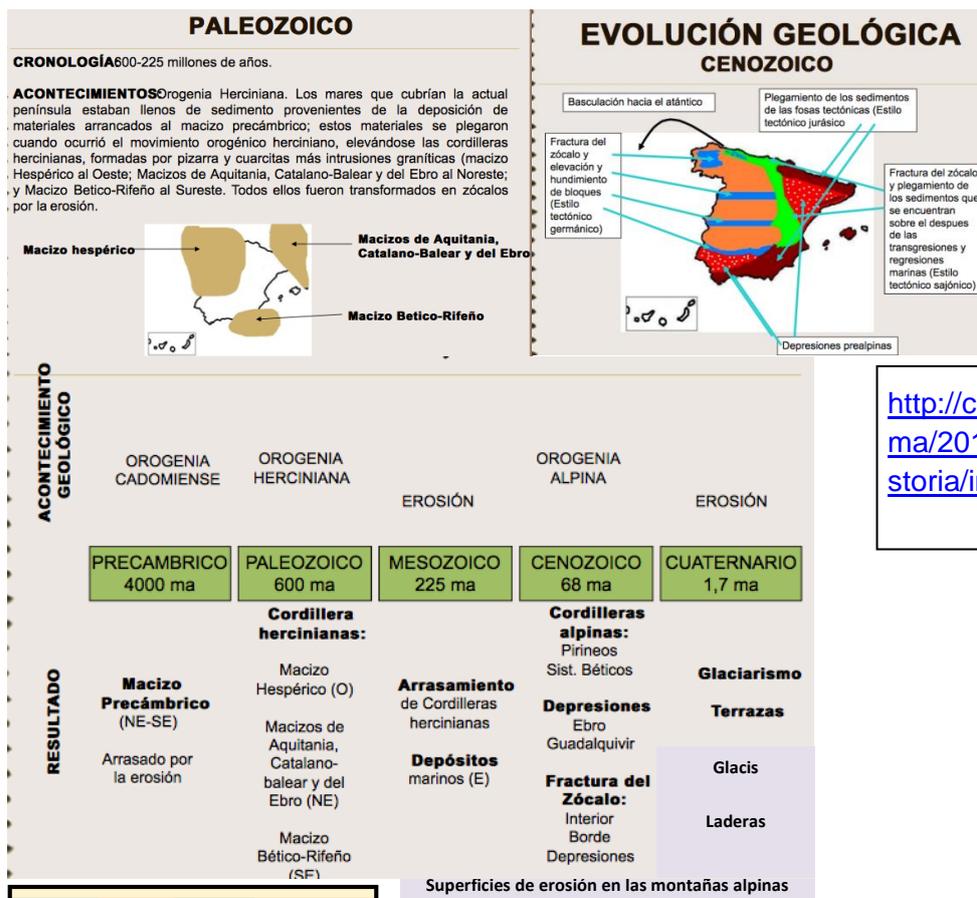
Elaborado por el Dpto. Geografía y Ordenación del Territorio de la Universidad de Zaragoza a partir del MDT del USGS Programa SRTM3



Para entender las unidades morfoestructurales es absolutamente necesario conocer la evolución tectónica en sus etapas más importantes

2.- Evolución tectónica “de lo que será la España peninsular”

Para entender el armazón estructural -litología y tectónica- de cualquier territorio hay que analizar su evolución tectónica. La actual Península Ibérica es resultado de una larga historia geológica en la que su actual extensión, localización, litología, orogenia, relieves... se han conformado a lo largo del tiempo, pero cuyo perímetro se modela en el Cuaternario. La evolución geológica puede ordenarse en grandes eras, desde la etapa anterior al Paleozoico - Precámbrico- hasta la actualidad, tal y como se recoge en las figuras siguientes:



http://contenidos.educarex.es/sa/ma/2010/csociales_geografia_historia/index.html

ERA	PERÍODO	ÉPOCA	EDAD ABSOLUTA millones de años
CENOZOICA	Cuaternario	Holoceno	0,01
		Pleistoceno	1,8
	Terciario	Plioceno	5,0
		Mioceno	22,5
		Oligoceno	37
		Eoceno	55
MESOZOICA (Secundaria)	Cretácico		65
			141
	Jurásico		195
	Triásico		230
PALEOZOICA (Primaria)	Pérmico		280
			345
	Carbonífero		395
	Devónico		435
	Silúrico		500
PRECÁMBRICO		Ordovícico	570
		Cámbrico	4600

La cronología geológica permite diferenciar las grandes eras, períodos y épocas, ubicando en el tiempo las grandes orogenias y otros eventos erosivos o sedimentarios, como los que se recogen en la figura anterior, que ayudan a entender la génesis y evolución del relieve.

Precámbrico. Orogenia caledoniana responsable de un macizo en el NO de la actual Península, posteriormente arrasado. Constituye el zócalo peninsular, los afloramientos más antiguos.

Paleozoico. Sedimentación marina -cuarcitas (arenisca metamórfica) y pizarras (arcilla metamórfica)-, que se pliega al final del Paleozoico durante la orogénesis hercínica, acompañada de intrusiones graníticas. El resultado es el Macizo Hespérico, Hespéride o Ibérico y otros de menor extensión (Catalano-Balear, Bético-Rifeño...).

Mesozoico. Erosión hasta arrasar los macizos hercínicos creando una forma de relieve llamada penillanura y sedimentación continental y especialmente marina (grandes acumulaciones de calizas, margas en las fosas marinas pirenaica, bética, ibéricas...).

Terciario. Orogenia alpina durante la primera mitad del Terciario: fracturación de los arrasamientos sobre el Macizo Hercínico; plegamiento de los materiales acumulados en las fosas marinas mesozoicas bética y pirenaica, dando lugar a las grandes cordilleras alpinas, Béticas y Pirineo; hundimiento de las fosas pre-alpinas (Ebro y Guadalquivir); deformación por pliegue y fractura de los márgenes del Macizo Hercínico (Sistema Ibérico, Sierra Morena, Cordillera Cantábrica occidental) y fracturación del propio Macizo Hercínico mediante bloques: Sistema Central, Montes de Toledo y Macizo Gallego, como bloques positivos y Fosas del Duero, Tajo, Guadiana, Guadalquivir e innumerables fosas intramontañosas, como bloques hundidos.

De forma simultánea a la orogénesis alpina, tiene lugar un largo periodo de distensión en la segunda mitad del Terciario -Neógeno-, en el que se siguen abriendo y rellenando fosas mediante el material erosionado de los relieves alpinos recién creados, tanto en un ambiente de lago, como marino en el caso de la fosa del Guadalquivir y otras fosas litorales.

A lo largo del Neógeno, y por efecto de la tectónica distensiva, se produce actividad volcánica en determinados sectores de la Península y en el Archipiélago canario.

Cuaternario. Es el periodo en el que se esculpe el actual relieve. La red fluvial se instala, drenando espacios endorreicos (cerrados al mar) en las cuencas terciarias. Se suceden oscilaciones climáticas que, en relación con la latitud y topografía de los relieves peninsulares, suponen etapas frías, las cuales provocan la aparición de modelados glaciares y periglaciares en los sistemas montañosos. Esta alternancia climática explica la presencia de sistemas escalonados de terrazas y otros depósitos cuaternarios, como glaciares, en los falles fluviales, así como variaciones del nivel del mar (hasta 200 m) dejando playas "colgadas". Por su parte las laderas de los relieves se van cubriendo de materiales detríticos, "depósitos de ladera" de diferentes tipos en función de la topografía, el sustrato rocoso... Así mismo, la actividad volcánica continúa en el archipiélago canario.

Anexo 2.- Esquema de la evolución geomorfológica de la Península

Es lo mismo que se ha comentado líneas arriba, pero estructurándolo en tres tipos de contenidos: período geológico, rocas y procesos. Se puede extraer información para cada unidad morfoestructural

Era geológica	Roca destacables	Procesos morfogenéticos
<i>ARCAICA</i> (4.000-600 mill. de años)	Pizarras y gneis (Precámbrico)	— Orogenia caledoniana
<i>PRIMARIA o PALEOZOICA</i> (600-225 mill. años)	Pizarras (Cámbrico), cuarcitas (Ordovícico), pizarras y cuarcitas (Silúrico), calizas y pizarras (Devónico), granitos, conglomerados, calizas, pizarra, areniscas, carbón (Carbonífero), conglomerados y areniscas (Pérmico)	— Orogenia herciniana — Arrasamiento de las cordilleras hercinianas (Pérmico) — Consolidación del zócalo ibérico
<i>SECUNDARIA o MESOZOICA</i> (225-68 mill. años)	Areniscas, calizas conchíferas, margas yesíferas (Triásico), calizas y margas (Jurásico), calizas, margas, arenas y areniscas (Cretácico)	— Acumulación de espesa cobertura sedimentaria a lo largo del mesozoico — Superficies de erosión intracretácicas — Inicio orogenia alpina
<i>TERCIARIA o CENOZOICA</i> (68-1,7 mill. años)	Paleógeno: areniscas (Paleoceno), conglomerados y areniscas (Eoceno y Oligoceno) Neógeno: arcillas, margas, arenas, conglomerados, y calizas (Mioceno) Formación de rañas	— Culminación de la orogenia pirenaica y orogenia bética — Desnivelación de las demás montañas ibéricas (horst-fosas) — Superficies de erosión premiocenas — Continuación de orogenia bética y de la desnivelación del resto de montañas ibéricas (horst-fosas). Reajustes — Superficies de erosión, base de las penillanuras actuales — Relleno de cuencas sedimentarias — Desagüe al mar de cuencas interiores de la meseta — Comienzos de una red fluvial actual
<i>CUATERNARIA</i> (Desde hace 1,7 mill. años)	— Formación de terrazas — Intensa *morfogénesis litoral (rasas y playas) por movimientos eustáticos glaciares y posglaciares	— Tectónica leve en este y sureste peninsulares — Basculación de la Península hacia el oeste organizando la red fluvial hacia el Atlántico — Consolidación de red fluvial — Retoque glacial en cumbres más altas y periglaciarrismo

De Lázaro Torres, M.L., Ruiz Palomeque, E., Vales Vázquez, F., Vera Aranda, A. (2009): *Geografía. 2º de Bachillerato*. McGraw Hill. 331 pp+ anexos cartográficos.

3.- Litología

Las rocas constituyen la materia prima del relieve.

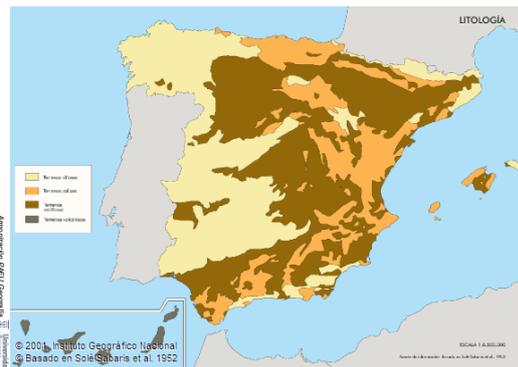
Las características físicas de las rocas - espesor, diagénesis, porosidad, dureza o plasticidad- y químicas -solubilidad, alteración, oxidación...- van a condicionar su respuesta ante las deformaciones tectónicas y a los procesos de modelado.

Litología. Tipos de rocas

Sedimentarias: conglomerados, areniscas, arcillas, calizas, margas, yesos... organizadas en estratos de edad mesozoica –en general plegados y/o fallados–, o terciario-cuaternaria –en general horizontales–. Resultado de la acumulación de sedimentos.

Magmáticas: intrusivas (granitos), volcánicas (basaltos)..., resultado de la actividad tectónica en diferentes etapas geológicas, que provoca la salida lenta (intrusivas) o rápida (volcánicas) del magma del interior de la Tierra hacia la superficie.

Metamórficas: esquistos, pizarras, cuarcitas, mármoles, gneiss..., son el resultado del metamorfismo (cambio físico-químico) de rocas ya existentes. Frecuentemente son de edad paleozoica o precámbrica



Los **grandes conjuntos litológicos** del territorio español se agrupan en (figura superior derecha):

- **España silíceas.** Afloramientos silíceos localizados en la mitad occidental de la Península (Macizo Gallego, Cordillera Cantábrica asturiana, Sistema Central, Montes de Toledo, Sierra Morena...), aunque también existen pequeños apuntamientos en las unidades montañosas de Pirineos, Penibética y Cordillera Costera Catalana. Cronológicamente son rocas antiguas, precámbricas y paleozoicas, deformadas primero en la orogenia hercínica y más tarde en la alpina. Se identifican con rocas metamórficas (cuarcitas, pizarras, esquistos, gneiss) y magmáticas (granitos) de escasa plasticidad y por lo tanto plegadas y falladas en la orogenia hercínica y falladas en la orogenia alpina.
- **España calcárea.** Afloramientos calcáreos, localizados en la mitad oriental de la Península (Cordillera Cantábrica oriental, Pirineos, Sistema Ibérica, Cordillera Costero-catalana, Cordillera Subbética y Prebética). Son rocas mesozoicas, deformadas en la orogenia alpina mediante un dispositivo fundamentalmente plegado. Se identifican con calizas alternantes con otras rocas sedimentarias, tales como margas, arcillas o areniscas.
- **España arcillosa.** Afloramientos arcillosos, localizados en las grandes cuencas terciarias de la Península, generadas durante la orogenia alpina: cuencas lacustres del Duero, Tajo, Guediana, Ebro y otras intramontañosas, como las de Calatayud, Teruel, Guadix, Baza... y la cuenca marina terciaria del Guadalquivir. El relleno de estas cuencas es fundamentalmente arcilloso, alternando con otras rocas sedimentarias, como la caliza, la arenisca o el yeso, de edad terciaria y cuaternaria con un dispositivo tectónico horizontal.

- **España volcánica**, localizada en pequeños enclaves de la España peninsular - Campo de Calatrava, Cabo de Gata, comarca de la Garrotxa- ligados a actividad volcánica en el tránsito terciario-cuaternario-, si bien la actividad volcánica de mayor entidad se concentra en el archipiélago canario, originado por emisiones durante el Terciario y el Cuaternario, a través de fallas de la corteza oceánica, presentando actividad volcánica en la actualidad (recordemos las emisiones recientes en la Isla de El Hierro).

Anexo 3.- Rocas más frecuentes (características, relación con unidades morfoestructurales y modelado y formas de relieve)

No es obligatorio saberlo, pero sí tener una idea para entender el modelo de las rocas y su respuesta a la tectónica

Litología	Características físico-químicas	Morfogénesis. Estructuras	Modelado. Formas de relieve
GRANITO	Roca compuesta (mica, feldespato, cuarzo). Fisuras ortogonales debidas a cambios climáticos que resquebrajan la roca en cubos, luego redondeados por la erosión	Zócalo. Fines era Primaria: arrasado. Rejuvenecido y fracturado en orogenia alpina (era Terciaria): relieve fallado. Incidencia de glaciaciones cuaternarias	Modelado granítico. Cantería Modelado glaciar o periglacial
GNEIS	Roca cristalina formada por *metamorfismo del granito o de rocas sedimentarias	No se pueden ver estructuras	Macizos alargados con vertientes convexas
CUARCITA PIZARRA	Rocas metamórficas	Precámbrico. Orogenia herciniana. Plegada y arrasada a finales de la era Primaria. Suelen alternarse pizarras y cuarcitas Rejuvenecido por orogenia alpina	Orografías alargadas y alomadas características, con pendientes suaves. Erosión diferencial: las cuarcitas (topografías resaltadas) y las pizarras (zonas bajas)
CALIZA	Formada por carbonato cálcico (>80 % para unos o >50 % para otros autores) a partir de caparzones calcáreos de moluscos en mares profundos	Plegadas. Grandes espesores de calizas en eras Primarias (Ordovícico) y Mesozoica (Cretácico) Estructura horizontal. Calizas culminantes (cejo calizo) que protegen los materiales intercalados postmiocenos de la era Terciaria	Modelado kárstico (cañones, cuevas, dolinas, simas, úvalas, etc.). Formas de disolución: estalactitas, estalagmitas. Drenaje superficial muy pobre. Construcción y cantería
MARGAS	Formadas por arcilla y carbonato cálcico, cuando tienen 20-50 % de caliza, pasando de margas calcáreas a margas arcillosas según proporciones	Importante sedimentación de margas, sales y yesos (minería de sal) en Era secundaria (triásico). Plegadas. Interstratificación de calizas, margas, yesos y arcillas en era Terciaria (canteras)	Topografías suaves, alomadas, redondeadas con interfluvios redondeados
ARCILLA	Blanda y bastante impermeable. Roca con <20% carbonato cálcico	a) Reajustes después de la orogenia alpina. Estructura monoclinial o en cuesta. b) Sedimentación después del Mioceno. Estructura acinial u horizontal	Cárcavas, abarrancamientos con perfiles en «V», muy próximos entre sí y ramificados
YESOS	Sulfato cálcico. Roca evaporítica por desecación de aguas interiores en un clima cálido		Modelado kárstico (véase calizas). Formas de disolución
ARENISCA	Formada por arenas compactas cementadas por diversos cementos (calizas, arcillas)	Suelen aparecer intercaladas con otras (calizas, pizarras, conglomerados, margas). Plegadas (era Primaria). Estructura horizontal (era Terciaria)	Crestones con aspecto columnar: mallos. Erosión vertical profunda. Cañones. Material de construcción
CONGLOMERADO	Formada por cantos rodados o gravas cementados	Estructura horizontal, que protege el resto de los materiales (arcillas, margas, arenas, etc.)	Escarpes verticales llamativos. Drenaje pobre y espaciado

De Lázaro Torres, M.L., Ruiz Palomeque, E., Vales Vázquez, F., Vera Aranda, A. (2009): *Geografía. 2º de Bachillerato*. McGraw Hill. 331 pp+ anexos cartográficos

4.- Dispositivos tectónicos del relieve

Necesario obligatoriamente para conocer el dispositivo tectónico de cada una de las unidades morfoestructurales

El dispositivo tectónico o estructura tectónica del relieve está relacionado con la organización del sustrato litológico, como consecuencia de la actividad orogénica sobre las formaciones rocosas. Los principales dispositivos tectónicos son:

- **Horizontal o acinal:** estratos horizontales. Suele localizarse en cuencas sedimentarias recientes (terciarias y cuaternarias) cuyo relleno no ha sido afectado por la orogénesis alpina. Tras el modelado se genera un relieve tabular
- **Inclinada o monoclinal:** estratos inclinados en un único sentido. Suele localizarse en los márgenes de las cuencas sedimentarias recientes (terciarias y cuaternarias), en las que los estratos se adaptan a las mayores pendientes de los relieves montañosos de margen o allí donde haya tenido lugar basculamiento tectónico. El ángulo de inclinación de los estratos se denomina buzamiento. Tras el modelado se genera un relieve en cuestas
- **Plegada:** estratos plegados. Un pliegue es el resultado de una compresión tectónica sobre rocas con cierto grado de plasticidad. Si se supera ese grado de plasticidad el sustrato rocoso se fractura. Plasticidad no es sinónimo de resistencia a la erosión, hay rocas plásticas y, además, resistentes (ejo: la caliza). Tras el modelado se generan relieves del tipo sinclinales colgados, combes...
- **Fallada.** El sustrato rocoso está "roto", se ha superado el límite de plasticidad y se ha fracturado, bien por efecto de una tectónica distensiva o compresiva. Existe un desplazamiento en la vertical (bloques levantados o horst y bloques hundidos/ graben/ fosas, o en la horizontal de los bloques fallados.
- **Masiva.** Las rocas intrusivas no están estratificadas por lo que no se reconocen los dispositivos horizontales, inclinados o plegados. Las rocas intrusivas afloran masivamente en superficie.

ERA	PERÍODO	ÉPOCA	EDAD ABSOLUTA millones de años
CENOZOICA	Cuaternario	Holoceno	0,01
		Pleistoceno	1,8
	Terciario	Plioceno	5,0
		Mioceno	22,5
		Oligoceno	37
		Eoceno	55
		Paleoceno	65
MESOZOICA (Secundaria)	Cretácico		141
		Jurásico	195
		Triásico	230
PALEOZOICA (Primaria)	Pérmico		280
		Carbonífero	345
	Devónico		395
		Silúrico	435
		Ordovícico	500
PRECÁMBRICO	Cámbrico		570
			4600

Dispositivo horizontal o acinal de estratos horizontales /Dispositivo inclinado o monoclinal de estratos inclinado en un sentido. Son litologías frecuentemente post-alpinas.

Dispositivo plegado sobre estratos plásticos: positivamente (anticlinal) o negativamente (sinclinal). Son litologías que han sufrido la orogenia alpina y relativamente plásticas.

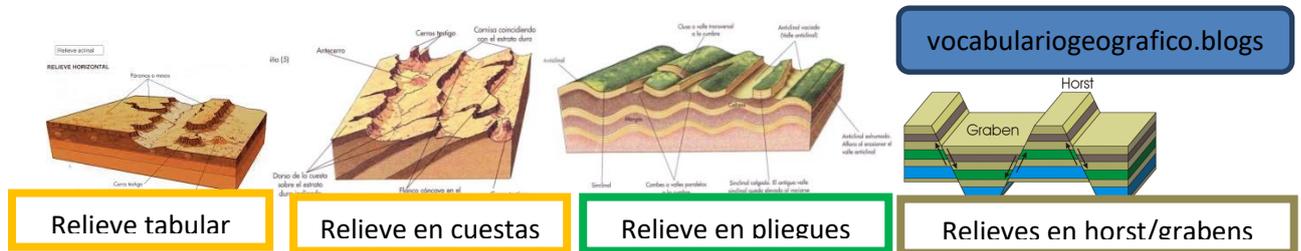
Dispositivo fallado sobre sustrato poco plástico (rocas magmáticas y metamórficas) afectado por compresión o distensión en sentido vertical y horizontal, tanto en la orogenia hercínica, como en la alpina.

http://contenidos.educarex.es/sama/2010/csociales_geografia

Los dispositivos tectónicos están relacionados con la plasticidad de la roca, que a su vez está estrechamente ligada a su antigüedad (las más antiguas son menos plásticas) y a la intensidad y signo de la tectónica (una deformación distensiva y muy intensa fracturará el sustrato rocoso; una deformación compresiva e intensa plegará un sustrato con cierta plasticidad y fracturará uno poco plástico). Rara vez el sustrato rocoso es simple y homogéneo, sino integrado por diferentes tipos de litologías, de forma que domina el estilo tectónico de las más abundantes.

5.- Tipos y formas de relieve dominante:

5.1.- Relieves estructurales según dispositivo tectónico



Cuando el relieve traduce el dispositivo tectónico estamos ante un relieve estructural.



biologiabachilleratob.blogspot.com

Las **muelas** son relieves modelados sobre un dispositivo tectónico acinal donde los estratos permanecen horizontales y la planitud superior del relieve lo traduce



www.icog.e

Las **cuestras** son relieves modelados sobre un dispositivo tectónico monoclin donde los estratos presentan un ángulo de inclinación en un sentido que se traduce en el relieve (al fondo de la imagen se observa una muela).



<http://blogsaboreandoelpaisaje.blogspot.com.es>

Relieves modelados sobre un dispositivo plegado. El conjunto de pliegues, sinclinal (izda) y anticlinal (centro y dcha) ha sido arrasado por la erosión, modelando una superficie horizontal o superficie de erosión. Sólo el pliegue anticlinal traduce su dispositivo plegado en el relieve.



<http://ichn.iec.c>

Relieves modelados sobre un dispositivo tectónico fallado, en el que la horizontalidad de los estratos se ha roto por la actividad de una falla con desplazamiento en la vertical. Pero el modelado posterior es el de un relieve tabular con fallas.



Anavet.org



www.landher.n

Volcán no funcional de Anayet (izda) y **domo granítico** de Garmo Negro (dcha). Son rocas magmáticas que no presentan una estructura en estratos, teniendo un **carácter masivo**.

Cuando el dispositivo tectónico ha sido erosionado y ninguno de sus rasgos (acinal, plegado...) se reconoce en superficie, se habla de **superficie de erosión**.

5.- Tipos y formas de relieve dominante:

5.2.- Relieves ligados al proceso de modelado

Los agentes de modelado, agua, viento, hielo, vegetación, hombre..., ponen en marcha procesos de modelado que están en muchos casos condicionados por las características del sustrato rocoso, o bien ligados a condiciones climáticas extremas, dando lugar a un modelado y a un tipo de relieve determinado.

Modelado kárstico

Las rocas que se disuelven con cierta facilidad, calizas y yesos, dan lugar al modelado y relieve kárstico en presencia de disolvente (agua + CO₂).

La disolución sobre el sustrato rocoso modela formas (relieves) tanto en superficie como subterráneas, cuya actividad se concentró a finales del Terciario y comienzos del Cuaternario:



Lapiaces: surcos de dimensiones y morfología variada, que “arañan” la superficie rocosa. Sus dimensiones oscilan entre centímetros y metros



Dolinas: depresiones circulares con perfiles en platillo, en embudo, en pozo..., que presentan acumulaciones de arcillas insolubles, que permiten el cultivo. El sustrato rocoso puede no ser soluble al 100%, contener impurezas que se acumulan en los fondos de los relieves kársticos generando superficies cultivables o llegar incluso a encharcarse por impermeabilización del relleno arcilloso (campos de dolinas en las sierras de Gúdar, Maestrazgo, Albarracín).



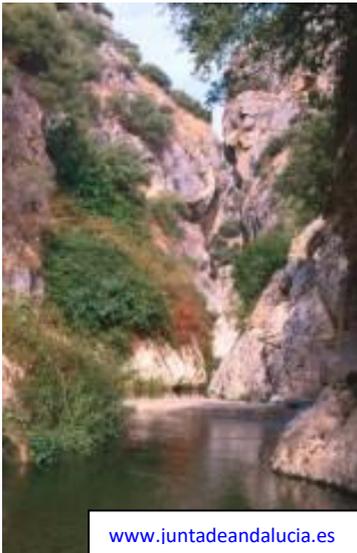
<http://www.castillalamancha.es/gobierno/agrimedambidesrur/estructura/dgapfyen/rednatura2000/zecES423000>

Uvalas: depresiones irregulares, resultantes de la unión de dos o más dolinas. Se observa perfectamente la alineación de las dolinas



twkmag.com

Poljes: depresiones alargadas de grandes dimensiones y fondo plano, capturadas en muchos casos por la actual red fluvial (nacimiento del Tajo en la Sierra de Albarracín, en la imagen)



www.juntadeandalucia.es

Cañones fluvio-kársticos (hoces, foces, gargantas, gubías) ligadas a la actividad de un curso fluvial que funciona como disolvente al instalarse en un sustrato karstificable. Son valles estrechos, profundos y de paredes verticales (ejo: cañones de Guara). En realidad son formas mixtas fluviales y kársticas, donde el valle se encaja verticalmente gracias a la disolución de sustrato.

El modelado kárstico está relacionado con las redes de fracturas y fallas que afectan al sustrato rocoso, por lo que en muchas ocasiones estas formas (dolinas, uvalas, poljes) están alineadas.

Los relieves localizados en superficie se conectan con galerías y cámaras, también kársticas mediante un ponor o agujero de drenaje por el que el agua superficial fluye hacia los relieves subterráneos, que contienen formas de precipitación del carbonato (calizas) o sulfato (yeso) en forma de estalactitas y estalagmitas.



<http://drmargaretaranda.blogspot.com.es>

Modelado y relieves graníticos



Los granitos, rocas magmáticas silíceas granudas (formadas por granos), pueden perder su estructura interna mediante intensas precipitaciones y temperaturas elevadas, v dando lugar a acumulaciones potentes de arenas; además, aprovechando la red de fracturación o diaclasado (fracturas de reducidas dimensiones) se individualiza en bloques, primero ortogonales que más tarde se redondean por disgregación granular (grano a grano). El resultado morfológico es la presencia de bolos graníticos (berrocales, berruecos) o relieves en forma de domo o cúpula.

Modelado y relieves volcánicos

Las erupciones volcánicas dan lugar a formas de relieve que se conservan en el paisaje si el vulcanismo ha sido reciente (Terciario-Cuaternario).

La variedad de emisiones volcánicas (lavas, cenizas, ...) tiene como resultado distintos relieves que fosilizan formas anteriores.

Formas de relieve volcánico:

- **Conos volcánicos** formados por la acumulación de emisiones torno a una boca o cráter. Pueden ser acumulaciones de coladas de lava alternando con acumulaciones de material proyectado al exterior de calibre ceniza, bomba...



Cráter en el cono del Teneguía, abierto en la década de 1970 en la isla de la Palma.

<https://es.wikipedia.org/wiki/Tenegu%C3%ADa#/media/File:Volc%C3%A1nTenegu%C3%ADa.jpg>

- **Calderas volcánicas**, resultantes de hundimientos de grandes dimensiones por vacado interno de magma que ha salido a la superficie (Caldera de las Cañadas del Teide)



El cono del Teide en el interior de la caldera de las Cañadas

Naturascape.com

- **Coladas o mantos de lavas fluidas solidificados**, que se agrietan al enfriarse (malpaís canario).



Naturascape.com

Modelado y formas de relieve glaciares y periglaciares

Las oscilaciones climáticas cuaternarias provocan en la Península la aparición, durante los periodos de recrudescimiento climático, de modelados y formas glaciares en los relieves montañosos y periglaciares en cotas inferiores a la presencia del glaciario.

Modelado glaciar, determinado por la presencia de glaciares que modelan:

- **Circos**: depresiones excavadas por la acumulación del hielo en la cabecera del glaciar. En el Pirineo todavía existen glaciares de circo activos.
- **Valles en artesa** o valles con perfil en "U": modelados por la sobreexcavación glaciar aprovechando anteriores valles fluviales.
- **Umbrales y cubetas glaciares**: relacionados con las convexidades y concavidades del fondo del valle glaciar. En las cubetas, una vez que el hielo se ha retirado, es muy frecuente que se localicen lagos o ibones.
- **Morrenas**: acumulaciones de sedimento que transporta el glaciar con formas y localizaciones variadas, cuando pierde energía. Pueden ser frontales, laterales, de fondo...



Geografía.laguia..com



Yildelen.blogalia.com



www.ciglaciares-senegue.com

Circo glaciar

Valle en artesa

Morrena frontal subrayada en rojo

Modelado periglaciario, determinado por el proceso hielo-deshielo que actúa en cotas inferiores al entorno glaciar durante las fases frías cuaternarias y, en cotas semejantes e inferiores a las glaciares en las fases interglaciares y, por supuesto, en la actualidad.

El proceso de modelado fundamental es la **crioclastia o gelifración**, basado en las oscilaciones térmicas frecuentes e intensas, que producen cambios volumétricos en el agua al transformarse en hielo, aumentando un 10% su volumen. Este aumento de volumen presiona sobre las paredes de poros, fisuras, diaclasas o fracturas en las que se aloja el hielo. La actividad helada-deshielo termina fragmentando la roca, dando lugar a clastos angulosos que alimentan los taludes de derrubios.



www.redes-cepalcala.org

© Agustin Los Rios
http://www.flickr.com/photos/losrios/

Otros modelados y formas de relieve

Modelado fluvial, a cargo de la red fluvial, principal agente de modelado durante el Cuaternario, que erosiona, transporta y sedimenta, esculpiendo formas de relieve tanto de erosión (valles), como de sedimentación (terrazas), en relación con las oscilaciones climáticas. De forma simultánea a los depósitos de terrazas, los glaciares son rampas transversales al cauce fluvial, que ponen en contacto los piedemontes de relieves elevados con las terrazas, que representan las sucesivas llanuras fluviales.



www.flickr.com

terrazas fluviales escalonadas



glaciares

- **Modelado de laderas** en el que interviene la gravedad, la humedad del sustrato, la gelifracción, la disolución... en las laderas (superficies inclinadas entre un relieve superior y otro inferior). De nuevo, las oscilaciones climáticas, junto con los tipos de sustrato rocoso y dispositivos tectónicos, condicionan una amplia tipología de laderas, entre las que destacan los taludes de derrubios (canchales, gleras...), las laderas acaravadas (*bad lands*) sobre sustratos rocosos desnudos y blandos, sometidos a precipitaciones intensas, que modelan una densa red de barranqueras de comportamiento estacional (sólo funcionan cuando llueve torrencialmente). Los

mejores ejemplos de cárcavas se localizan en los territorios más secos de afloramientos blandos, tales como el sector central de la Depresión del Ebro, Almería o Murcia.

Canchal por críoclastia (izda.) y ladera acarvacada (dcha.)



www.fotonatura.org

- **Modelado eólico** en áreas sometidas a fuertes vientos dominantes a lo largo del Cuaternario, como espacios litorales en los que se acumula sedimento fino dando lugar a dunas que pueden ser estabilizadas por la vegetación. Las formaciones dunares más conocidas son las de Corrubedo en Galicia, Doñana en Andalucía, y numerosos conjuntos dunares tanto en el archipiélago balear como canario.



Duna de Corrubedo



Dunas en Doñana

- **Modelado litoral** ligado a la dinámica de tres masas de agua contrastadas en cuanto a su comportamiento geomorfológico: Mar Cantábrico al Norte, Mar Mediterráneo al Este y Océano Atlántico al NO y SO.

Las formas de relieve litoral se pueden clasificar en:

- o Costas elevadas, abruptas, acantiladas, en las que las olas socavan el sustrato rocoso del litoral, provocando el modelado de paredes verticales y bloques al pie del acantilado. Dominan en el rectilíneo litoral cantábrico, en la irregular costa gallega, con presencia de rías -tramos inferiores de los valles fluviales invadidos por el mar-, y en la Costa Brava catalana. Alternan salientes rocosos o cabos con entrantes o golfos en los que se localizan formas de sedimentación arenosa en playas.



Acantilados en la costa cantábrica por actividad de las olas (socavamiento basal)

lacurvademar.wordpress.com

- o Costas bajas o de sedimentación, más propias del litoral mediterráneo y del atlántico andaluz de grandes arcos con sectores todavía no cerrados al mar, albufera y largas playas de arena.



www.abc.es

Playa de arena



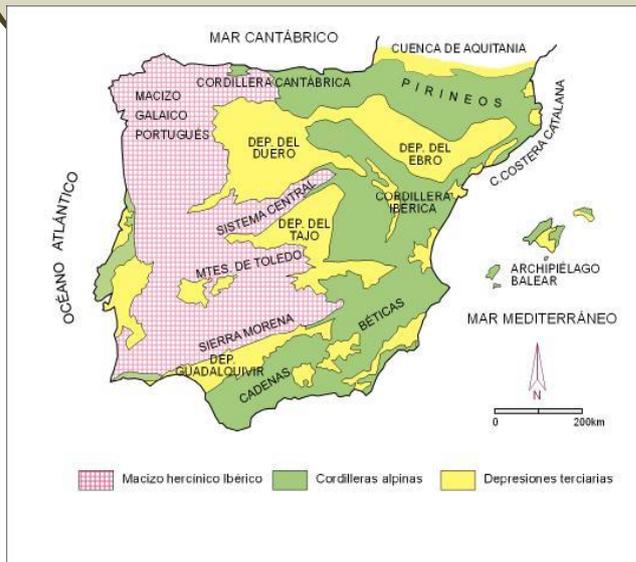
www.abc.es

Albufera de Valencia

Unidades morfoestructurales

Las unidades morfoestructurales son conjuntos de relieves que han sufrido una evolución geológica semejante. Se diferencian tres grandes conjuntos de unidades:

- Macizo Hercínico Ibérico
- Cordilleras Alpinas
- Depresiones Terciarias Alpinas



Mapa de unidades morfoestructurales

Caracterización de cada unidad morfoestructural

UNIDADES MORFOESTRUCTURALES	Macizo hercínico Ibérico	Cordilleras alpinas	Depresiones terciarias
Litología dominante	Silíceo: granitos, pizarras y cuarcitas	Calcareo (calizas, margas) y silíceo en los afloramientos paleozoicos	Arcillas y afloramientos de calizas, areniscas y yesos
Estilo tectónico dominante	Fallado	Plegado y fallado	Horizontal e inclinado
Formas de relieve estructurales dominantes	Relieves sobre dispositivo fallado (bloques levantados y hundidos), relieves apalachenses y superficies de erosión.	Relieves sobre dispositivo plegado fundamentalmente y fallado.	Relieves tabulares (muelas) y relieves en cuesta.
Formas de modelado dominantes	Modelado granítico, glaciar, fluvial, en laderas	Modelado glaciar, kárstico, fluvial, en laderas, y granítico en afloramientos puntuales	Modelado fluvial (terrazas y glaciares) y en laderas