

# **EL RELIEVE DEL PAIS VASCO**

JOSÉ MIGUEL EDESO

## 1. INTRODUCCION

El País Vasco tiene una superficie de 20.664 km.<sup>2</sup> repartidos entre las provincias de Guipúzcoa (1.999 km.<sup>2</sup>), Navarra (10.421 km.<sup>2</sup>), Alava (3.047 km.<sup>2</sup>) y Vizcaya (2.217 km.<sup>2</sup>) en la parte peninsular y, Laburdi (857 km.<sup>2</sup>), Zuberoa (789 km.<sup>2</sup>) y Benabarra (1.333 km.<sup>2</sup>), en la parte continental. Queda limitado al Norte por el mar Cantábrico, al Oeste por las provincias de Santander y Burgos, al Sur por el río Ebro y las provincias de Burgos, Logroño y Zaragoza, al Sureste por Zaragoza y Huesca y al Nordeste por el río Adour.

Si exceptuamos las altas cimas pirenaicas —donde se rebasan los 2.000 m. de altura—, encontramos que la mayor parte del territorio vasco se desarrolla entre los 1.000-1.600 m. de altitud, de ahí que tradicionalmente se halla denominado a nuestro país con el término de «depresión vasca». Sin embargo, este término no es correcto, ya que hace pensar en una fosa emplazada entre dos sistemas montañosos elevados (Pirineos y Cordillera Cantábrica) lo cual no es del todo cierto, siendo mucho más lógico utilizar el término de umbral vasco.

Existen diversos problemas a la hora de relacionar el relieve de nuestro país con los dos sistemas montañosos que lo flanquean.

Tradicionalmente se consideraba que Pirineos y Cordillera Cantábrica formaban un eje montañoso continuo, dividido en Pirineos ístmicos y Pirineos Atlánticos. Posteriormente, Pirineos y Cordillera Cantábrica fueron considerados como dos sistemas claramente diferenciados e independientes desde el punto de vista geológico y morfológico. Aunque esta última es la interpretación más aceptada, nosotros, por razones pedagógicas, vamos a considerar el territorio vasco como el extremo occidental de Pirineos (exceptuando la Depresión del Ebro y la cuenca del Adour).

En el sector oriental de Guipúzcoa, Norte de Navarra y Sur de Laburdi, Zuberoa y Benabarra predomina un estilo de revestimiento de fondo, ya que la cobertera Mesozoica y Terciaria, si bien ha actuado por su propia cuenta en

los detalles, en conjunto traduce las deformaciones del zócalo. En la zona cercana al eje pirenaico, el estilo es de plegamiento y fractura, tipo sajónico, con cabalgamientos, pliegues-falla, etc.

En Vizcaya, Centro y Oeste de Guipúzcoa, Alava y País Vasco Continental, la cobertera alcanza una gran potencia y homogeneidad, predominando un estilo de cobertera, tipo Jurásico.

Por otra parte, en la Ribera y en el borde septentrional de Laburdi, los materiales aparecen dispuestos en la horizontal, ya que no han sido afectados por la tectónica. Únicamente existen deformaciones halocinéticas ligadas a migraciones de yesos y materiales plásticos.

## **Unidades morfoestructurales**

El relieve del País Vasco se identifica con un conjunto de unidades morfoestructurales articuladas en torno a un eje central, que no es sino la divisoria de aguas atlántico-mediterránea. Este eje, se inicia en la Mesa de los Tres Reyes (2.433 m.), prolongándose hacia el Oeste a través del Orhy (2.021 m.), Otxogorri (1.923 m.), Ibañeta (1.057 m.), Saioa (1.418 m.), Velate, Azpiroz (700 m.), enlazando con Aralar, a través del Irumugarrieta (1.427 m.), continuándose por Aitzgorri (1544 m.), Elguea, Arlaban (Anboto, 1.296 m.), Gorbea (1.475 m.) y Sierra Salvada.

Estructuralmente, es preciso diferenciar tres unidades netamente contrastadas: Pirineos y Montes Litorales, Depresión del Ebro y Cuenca de Aquitania.

### **1. MONTES LITORALES**

Bajo esta denominación incluimos el conjunto de tierras localizadas entre la línea divisoria atlántico-mediterránea y el litoral marino. Suponen alrededor de un tercio del territorio vasco, abarcando la mayor parte de Vizcaya, Guipúzcoa y País Vasco Continental.

En general, el relieve no rebasa los 1.000 m., destacando únicamente algunos relieves residuales (Ernio, Erlo, Oiz, etc.), que en ningún caso sobrepasan los 1.100 m. Es un paisaje monótono, puesto que el relieve se ha modelado uniformemente como consecuencia de la homogeneidad litológica de las distintas series mesozoicas que integran este sector. Esta monotonía se ve reforzada en virtud de una cobertera vegetal abundante que enmascara las formas, impidiendo su observación directa.

El sector occidental (Vizcaya y Guipúzcoa) presenta un dispositivo tectónico característico, ya que los empujes pirenaicos deformaron los materiales Mesozoico-Terciarios según rumbos alpinos, pero la existencia de un relieve preexistente que actuó como tope, condicionó el normal desarrollo de las directrices alpinas, de ahí que hasta el río Urola, los materiales adopten una dirección NO-SE, mientras que a partir del Urola, se observen direccio-

nes E-O, primero, y SO-NE, después, dibujando el denominado «arco vasco».

Este dispositivo tectónico ha sido cortado transversalmente por la red hidrográfica, generando un relieve en cuadrícula muy complejo. En Guipúzcoa, todos los ríos mayores (Deva, Urola, Oria, Bidasoa), presentan una dirección Norte-Sur, sólo alterada en algunos tramos en los que el río se adapta a la estructura (p.e. el Oria a la altura de Lasarte). En Vizcaya, este dispositivo en cuadrícula tiene dos excepciones, el Ibaizabal y el Munguía, que corren adaptados a la estructura.

Si efectuamos un corte perpendicular, podemos diferenciar las siguientes subunidades:

#### *a) Cordal Costero*

La costa vasca se identifica con un conjunto de alineaciones montañosas más o menos elevadas, responsables de la formación de una costa abrupta y, en general, estructural, puesto que, en la mayoría, el litoral coincide con flancos de pliegue (tramos Bilbao-Santander, donde se identifica con el flanco septentrional del anticlinal de Vizcaya) o reversos estructurales (sector comprendido entre San Sebastián y Fuenterrabía). Únicamente entre Bilbao y Machichaco se observa una costa transversal, modelado a expensas de los materiales del sinclinal de Oiz, lo que explica el desarrollo de una costa recortada, con numerosos entrantes y salientes.

Esta cadena litoral está cortada por diversas rías: Bidasoa, Pasajes, Orio, Deva, Guernica, Ibaizabal, etc. Son valles fluviales invadidos por el mar, aunque en ocasiones su génesis está ligada a reajustes isostásicos locales responsables de la fracturación de las rocas. Son poco profundas y están en avanzado proceso de colmatación.

Este cordel costero delimita una pequeña depresión discontinua que no merece el título de surco prelitoral, pues solamente en el sector Oriental, en donde el río Oria abandona la dirección Norte-Sur, adoptando la Este-Oeste, se distingue con claridad.

#### *c) Anticlinorio Tolosa-Arno y anticlinorio Bermeo-Arno*

Esta unidad se desarrolla entre el Cabo Machichaco y el Macizo de Cinco Villas. Se trata de un anticlinorio modelado sobre materiales Mesozoicos, cuya estructura se va complicando paulatinamente a medida que nos acercamos al Macizo de Cinco Villas debido a la influencia directa del zócalo herciniano. A partir de Deva, el anticlinorio se fragmenta, siendo frecuentes los cabalgamientos, pliegues falla... Este es el caso de los repliegues de cobertura del monte Iturrioz, del sinclinal colgado del Ernio y su prolonga-

ción en el Gazume y Uzturre, del anticlinal-falla de Azcoitia-Regil, del diapiro de Zarauz, etc.

Por el contrario, en Vizcaya desaparece definitivamente el estilo tectónico de la cobertura pirenaica, y los pliegues son más suaves que en la parte guipuzcoana. El relieve principal viene dado por un pliegue anticlinal que desde Marquina hasta la ría de Guernica supone el límite meridional de la zona que consideramos; más al norte se suceden una serie de anticlinales de relevo. Por último, es de destacar la cubeta sinclinal de Ispaster y el anticlinal diapírico de la ría de Guernica.

#### *d) Sinclinorio de Vizcaya*

Al Sur del Anticlinorio Bermeo-Arno-Tolosa se desarrolla el sinclinorio de Vizcaya, modelado a expensas de los materiales Eocenos y del flysch Cretácico superior. Presenta una estructura muy simple, que se complica paulatinamente a medida que nos acercamos al zócalo Pirenaico.

Esta unidad se inicia en Punta Galea mediante el Sinclinal de Guecho, cuyo eje se eleva progresivamente hacia el Este, a través del segmento de Berriaga y Bizcargui y del sinclinal de Oiz, que concluye periclinalmente en la peña Egoarbitza. A partir de aquí, los materiales Eocenos del núcleo del sinclinorio desaparecen, siendo sustituidos por potentes masas de flysch con interestratificaciones de basaltos submarinos que denotan la existencia de importantes fracturas del zócalo subyacente.

Hacia el Este, el sinclinorio se va cerrando progresivamente, enlazando a la altura de Garin-Beasain con el Manto de los Mármoles y Anticlinal de Txindoki.

## 2. PIRINEOS

Los pirineos constan de un eje axial y de un conjunto de relieves que reciben el nombre de Prepirineos.

#### *a) Eje axial*

Es la línea maestra de la cadena Pirenaica, aunque no forma un conjunto continuo, ya que en ocasiones está fosilizado por materiales más recientes, fundamentalmente cretácicos. Básicamente, está constituido por materiales Paleozoicos, muy antiguos, que constituyen los Macizos de Aya-Larrum, Cinco Villas, Oroz-Betelu, Ursuia, Baigurua, Mendibeltza y Alduides, es decir, coincide con el primitivo umbral herciniano.

Es un relieve estructural, articulado en horst y fosas tectónicas, siendo imposible determinar las estructuras hercinianas —excepto en Quinto Real,

donde los pliegues hercínicos están claramente orientados N-S, con convergencia Oeste—, puesto que han sido afectados por los movimientos posthercínicos, responsables del arqueamiento de sus ejes y de la aparición de numerosas fracturas de dirección E-O. Todo ello ha condicionado la evolución morfológica del sector, puesto que topográficamente, el relieve se resuelve mediante un conjunto de depresiones tectónico-estructurales estrechas (la erosión se ve bloqueada por la dureza de los materiales) separadas por interfluvios estructurales elevados.

### *b) Prepirineos*

Los prepirineos pueden subdividirse en sierras interiores, depresión media y sierras exteriores.

#### *b.) Sierras interiores*

Se disponen adosadas al eje axial, presentando una orientación general E-O, típicamente alpina. Están constituidas por potentes barras calcáreas con intercalaciones margosas o flyschoides. La intensa actividad erosiva ha excavado un conjunto de valles transversales, de dirección N-S, que reciben el nombre de valles orientales y centrales navarros (Roncal, Salazar, Erro, Urrobi). Son formas encajadas debido a la resistencia que presentan los materiales ante el embate de los procesos morfogenéticos, alcanzando cierto desarrollo allí donde predominan las formaciones margo-flyschoides fácilmente deleznable. En conjunto, se trata de un relieve erosivo generado por la red hidrográfica sobre una estructura transversal.

Este dispositivo, aunque con formas más modestas, se prolonga hacia el Oeste a través de la Ulzama. Son valles bastante anchos separados por interfluvios redondeados, ya que aquí predominan los materiales blandos.

Hacia el Oeste, la Ulzama enlaza con un conjunto de Sierras que forman parte de la divisoria atlántico-Mediterránea. Esta alineación se inicia en Aralar, prolongándose a través de Aitzgorri, Elgea, Arlabán, Gorbea y Sierra Salvada.

Es una alineación de forma sinuosa, con concavidad hacia el Sur en el sector occidental y hacia el Norte en el oriental, que no rebasa, por lo general, los 1.500 metros de altitud. Se identifica con una gran cuesta monoclinial con buzamiento sur, muy compleja en detalle, siendo frecuentes los desdoblamientos, fallas, cabalgamientos, etc.

Litológicamente, se ha modelado sobre materiales calcáreos del Jurásico y Cretácico, existiendo indentaciones terrígenas localmente importantes. Entre Sierra Salvada y Gorbea, constituye el flanco meridional del anticlinal de Vizcaya, mientras que entre Aitzgorri y Aralar se relaciona con flancos normales de pliegues falla cabalgantes al Norte.

*b<sub>2</sub>) Depresión media prepirenaica*

Se trata de un rosario de depresiones de 85 kms. de longitud, localizado entre las altas sierras interiores y las Sierras exteriores. Este es el caso de la Cuenca de Aoiz-Lumbier, Cuenca de Pamplona, Barranca-Burunda y Llana-da alavesa. Estructuralmente todo el conjunto se resuelve mediante un sinclinatorio por la red hidrográfica, de ahí que Geomorfológicamente se trate de una depresión subsecuente bastante continua, unicamente interrumpida por pequeños relieves residuales que coinciden con afloramientos de materiales más duros (Sierra del Tajonar, Peña Izaga). Su fondo está recubierto por una fina película de materiales Cuaternarios, depositados bajo la forma de terrazas escalonadas, glaciais o depósitos de ladera.

*b<sub>3</sub>) Sierras exteriores*

La depresión media se cierra al Sur, mediante las Sierras exteriores (Sierras de Leyre, Alaiz, Izco, Sierra del Perdón, Sarvil, Urbasa y Andía, Montes de Iturrieta, Montes de Vitoria), etc.

Se trata de un conjunto de relieves estructurales, —de dirección general Este-Oeste—, de estilo Jurásico, modelados en Brays u Ojales que siguen la dirección de los ejes anticlinales y están enmarcados por crestas predominantemente calcáreas. Junto a estas formas aparecen cubetas sinclinales, cluses, montes derivados, sinclinales calcados, etc.

## PAIS VASCO CONTINENTAL

En el País Vasco continental, el dispositivo estructural es diferente. No puede hablarse de Prepirineo, sino de Sudpirineo o contrafuertes Pirinaicos, que a partir del eje axial Paleozoico pierden rápidamente altitud hacia el Norte, generando una plataforma de acumulación o piedemonte, de formas poco importantes.

En efecto, frente a la complejidad estructural que define al País Vasco Continental, la relativa unidad de las formaciones litológicas han dado lugar a un paisaje homogéneo en el que las diferencias de nivel se hallan, por lo general, atenuadas.

La costa presenta dos tramos diferentes, uno desarrollado entre la desembocadura del Bidasoa y las inmediaciones de Biarritz, netamente transversal, ya que la erosión marina ataca los pliegues alpinos generando una costa recosa con numerosos entrantes y salientes ligados a procesos erosivos diferenciales. Desde Biarritz hasta la desembocadura del Adour, la costa es rectilínea y arenosa con abundantes playas y dunas que la aislan del resto del País.

Desde la costa hacia el interior, el relieve asciende paulatinamente hacia el Sur, culminando en el monte Larrum (900 m.). Sólo al Sur de Tardets se

rebasan los 1.000 m., mientras que, en el sector septentrional, los afloramientos de material flysch, dan lugar a un paisaje de colinas de escasa altitud (400-600 m.) de orientación ESE-ONO. Los interfluvios son anchos y suaves, separando valles de dirección SSO-NNE.

En definitiva, se trata de un relieve disecado por los arroyos que convergen al Bidouze y Nive. Al Este del Bidouze, predominan valles más anchos que en ocasiones generan un paisaje de llanuras muy característico.

## DEPRESION DEL EBRO

Es un conjunto de relieves eminentemente estructurales, de gran sencillez, pudiendo diferenciar dos sectores netamente contrastados: Navarra media y Ribera.

La Navarra media, puede identificarse con el borde de la antigua cuenca lacustre Terciaria, estando integrada por areniscas y conglomerados sinorogénicos deformados por las últimas pulsaciones alpinas, de ahí que presenten un relieve más movido que el del centro de la cuenca. Son formas topográficas de escasa altitud, muy disecadas por los agentes erosivos, presentando un modelado en cuestas, crestas y hogbacks característico. Este es el caso de la Sierra de Ujué, Sinclinal de Tafalla, Sinclinal de Barasoain...

A medida que nos acercamos a la Ribera se constata un cambio paulatino en la litología, predominando las margas, sales, arcillas y yesos, con importantes niveles de areniscas y calizas lacustres.

Estos materiales han sido afectados tenuemente, —en el sector septentrional—, por movimientos halocinéticos y por pulsaciones isostásicas tardías. Todo ello determina la existencia de una Ribera plegada frente a otra tabular, ambas aplanadas por arrasamiento erosivo o por estructura. Dentro de la zona plegada, es preciso destacar el anticlinal de Caparros y Arguedas y el anticlinal de Peralta, ambos separados por la cubeta sinclinal de la Venta y el sinclinal de Miranda de Arga. Se trata de pliegues muy laxos, de dirección E-O o NO-SE, de estilo Jurásico, que han sido modelados por la erosión en crestas, combes...

Al Sur de la Zona plegada, se desarrolla la Bardena tabular, muy erosionada, lo que determina el desarrollo de un paisaje de mesas, graderías y cerros, profundamente entallados por barrancos.

Especial importancia presentan las terrazas fluviales y los glaciares, que coronan la casi totalidad de los relieves existentes.

## 2. HISTORIA GEOLOGICA

La Historia Geológica del País Vasco es bastante larga y se halla inmersa en la propia historia geológica de la Península Ibérica.

Durante el Arcaico y comienzos del Paleozoico (Cámbrico, Ordovícico y parte del Silúrico), esta zona, así como el resto de la Península, constituían una amplia cuenca marina, típica de Geosinclinal en la que se estaba produciendo una activa sedimentación marina, a la vez que existían importantes aportes de materiales terrígenos procedentes del continente europeo (Paleoeuropa).

Esta situación es sustancialmente modificada a finales del Silúrico, como consecuencia de los movimientos caledonianos, responsables de la formación del umbral del Ebro que ocupaba, —grosso modo—, la actual depresión del Ebro, y del umbral de Aquitania en la cuenca del mismo nombre. Esta intensa actividad tectónica también provocó el levantamiento generalizado de los fondos marinos, y en consecuencia, el cambio de los caracteres sedimentarios, imponiendo un ritmo de sedimentación típico de mares pocos profundos.

Los caracteres impuestos por la orogenia Caledoniana no sufren modificaciones importantes hasta el Carbonífero, momento en el que se produce la orogenia herciniana, responsable de la emersión de un gran macizo que constituye el bloque inicial de la Meseta, y de los umbrales de Aquitania y Ebro, así como de la formación del umbral Pirinaico (Macizo de Aya-Larrum, Cinco Villas, Alduides, Oroz Betelu, Ursuia...).

Esta primitiva cadena herciniana es rápidamente arrasada por la erosión, siendo las areniscas y pudingas permotriásicas los últimos testimonios de este desmantelamiento. Estos sedimentos bordean los macizos paleozoicos vascos y hablan de una fase regresiva, ya que los materiales gruesos de la base se hacen progresivamente más finos hacia el techo de la serie y, a medida que recubren los terrenos Paleozoicos, esquistosos.

El Mesozoico es una etapa de calma orogénica, únicamente alterada por movimientos secundarios, responsables de la compartimentación de la Cuenca cantábrica en pequeñas cuencas o surcos secundarios, ligados a la formación de umbrales originados por una tectónica epirogénica de fondo que responde a presiones previas a la tectónica alpina. Todo ello provocó la ruptura del zócalo herciniano en horst y fosas tectónicas, según directrices alpinas.

El Mesozoico se inicia en el Triásico. Es una etapa de regresión marina (iniciada en el Trías medio), lo que se traduce en una sedimentación terrígena (facies germánica) ligada a mares poco profundos y a cuencas lacustres, bajo unas condiciones climáticas de extrema sequedad, tal y como lo demuestra la tonalidad rojiza de los materiales.

La regresión Triásica finaliza en el Jurásico, periodo que se inicia mediante una fase transgresiva generalizada, como consecuencia del hundimiento general de la cuenca Cantábrica a partir del Malm inferior. El mar Jurásico invadió la casi totalidad de las tierras emergidas, respetando únicamente los sectores más elevados de los Macizos Paleozoicos, puesto que incluso el macizo del Ebro quedó sumergido. Posteriormente, se iniciaron una serie de emersiones (movimientos de finales del Jurásico y comienzos del

Cretácico) que provocaron un recrudescimiento de la erosión; en un primer momento se levantó un continente al Norte de Burgos, unido al de Asturias y a la Meseta, y posteriormente (en el Argoviense), lo harían los macizos hercinianos vascos y el macizo del Ebro. De este modo, en el primitivo mar Jurásico que cubría los bordes de los macizos circundantes se produjo a finales de este período la individualización del Golfo Vasco Cantábrico, que se extendía por Vizcaya y centro y oeste de Guipuzcoa, uniéndose con el Mediterráneo a través de un brazo de mar que ocupaba la provincia de Alava.

Todos estos movimientos tectónicos (plegamientos Kimméricos) provocaron una nueva regresión marina que provocó la emersión de pequeños umbrales y el aislamiento de pequeñas cuencas de agua dulce o salada. Al mismo tiempo, el clima semiárido prewealdense evoluciona hacia un clima cálido-húmedo, lo que explica el aporte de importantes masas terrígenas, de vivos colores.

La regresión Wealdense concluye a finales del Cretácico inferior mediante una etapa transgresiva —ligada al hundimiento por subsidencia del territorio vasco en el Aptense—, que alcanza su máxima extensión en el Cretácico superior con la deposición del complejo Urganiano, cuya enorme potencia no puede explicarse más que en función de una lenta pero continua subsidencia de toda la cuenca sedimentaria durante el Aptense y Albense inferior. La deposición de materiales Urganianos concluye en el albense superior como consecuencia de la brusca elevación de los fondos marinos, lo que a su vez determina la deposición de materiales más terrígenos que reciben el nombre de complejo Paraurgoniano.

Una nueva etapa transgresiva se inicia en el Cenomanense, instaurándose un régimen francamente marino, de fondo subsidente e inestable, lo que determina la deposición de la facies flysch tan típica en nuestro país. Progresivamente (Turonense-Senoniense) la mayor parte de las zonas emergidas se hunden perviviendo los caracteres marinos hasta el Campaniense superior, momento en que se produce una elevación generalizada de los fondos marinos instaurándose un ritmo sedimentario típico de plataforma marina.

La regresión ya iniciada en el Campaniense superior se hace mucho más patente en el Maestrichtiense (facies Garumniense) y Daniense (primer piso del Eoceno).

En estos momentos la actual depresión del Ebro constituía un amplio Golfo, separado del mar Cantábrico por un conjunto de umbrales, desigualmente elevados.

Esta situación es trastocada como consecuencia de la orogenia pirenaica, responsable del levantamiento y emersión definitiva del umbral Pirenaico y del conjunto sedimentario depositado en la cuenca Vasco-Cantábrica, así como del hundimiento de los macizos de Aquitania y Ebro, que van a constituir sendas cuencas lacustres, —separadas del mar por importantes cadenas montañosas (Sistema Ibérico, Cordillera Costero-Catalana, Pirineos,

Montes Vascos...)—, de fondo subsidente cuyo eje de máxima profundidad se va desplazando progresivamente hacia el Sur (en la Depresión del Ebro y hacia el Norte en la de Aquitania) durante el Oligoceno y Mioceno.

Esta cuenca lacustre no era continua sino que estaba compartimentada en dos subcuencas; una que ocupaba parte de Alava (Trebiño-Valdegobias) y otra mayor que se desarrollaba a lo largo de la Ribera Navarra y Rioja.

A finales del Oligoceno, el lago de Trebiño-Valdegobias desagua en el lago de la Ribera a través de un boquete abierto en las Conchas de Haro, como consecuencia de movimientos postpirenaicos de reajuste.

Los relieves generados por la orogenia pirenaica son inmediatamente desmantelados por la erosión, hasta tal punto que en el Mioceno la cordillera Pirenaica apenas sobresale de la masa de derrubios que empastan sus valles, y las cuencas lacustres anteriormente mencionadas han experimentado un importante colmatación. El fuerte aligeramiento provocado por la erosión generó el levantamiento isostático de las tierras emergidas, que posteriormente serán retocadas por los sistemas morfogénicos cuaternarios adquiriendo el aspecto que todos conocemos.

### 3. LITOLOGIA

Desde el punto de vista litológico, el País Vasco se caracteriza por presentar una amplia gama de materiales y por la existencia de litofacies semejantes en pisos geológicos distintos, lo que determina una unidad paisajística acusada.

Los materiales más antiguos que afloran en nuestro País, han sido datados como Paleozoicos, y más concretamente Ordovícicos, identificándose con una potente serie de cuarcitas alternantes con pizarras, que hacia el techo de la serie son sustituidas por esquistos negros muy plásticos. El Silúrico es mucho más homogéneo, predominando las pizarras con intercalaciones arenosas.

Mayor complejidad presentan las formaciones del Devónico, que se inicia mediante un potente nivel basal de cuarcitas y esquistos con intercalaciones de calizas que paulatinamente son sustituidas por un grueso banco de dolomías arenosas con indentaciones esquistosas primero y por una sucesión de cuarcitas, esquistos y grauwaekas (sedimentación típica de mares poco profundos en los que predominaban los aportes terrígenos).

Sin embargo, la formación más importante es el Carbonífero, que constituye la mayor parte de los afloramientos Paleozoicos Vascos (Cinco Villas, Aya-Larrum, Alduides, Oroz-Betelu, Ursuia, Baiguru...). Se inicia mediante un nivel de dolomías que hacia arriba son sustituidas por esquistos negros y areniscas, con intercalaciones episódicas y locales de calizas. En Guipúzcoa, y más concretamente en el Macizo Aya-Cinco Villas, el Carbonífero es diferente, predominando los esquistos, mármoles y areniscas, que han sido afectados por la intrusión del stock granítico de Peñas de Aya,

responsable de la aparición de una aureola metamórfica constituida por corneanas.

Por encima de las formaciones Carboníferas se localizan los materiales Pérmicos, que se disponen discordantes. Estos materiales proceden del desmantelamiento de los Macizos Hercinianos Vascos, bajo unas condiciones climáticas de extrema aridez, de ahí que presenten una tonalidad roja característica. Fundamentalmente encontramos conglomerados, argilitas rojovinosas y areniscas rojas con estratificación cruzada y limolitas rojas y verdes. P. Lamare, diferencia «dos tipos de conglomerados, unos poligénicos, con cantos calizos procedentes de la destrucción in situ de formaciones arrecifales, (este nivel conglomerático es Pérmico), y otros monogénicos, formados por cantos rodados de cuarzo, —pertenecientes al Buntersandstein—. Este nivel, se dispone alternantes con coladas de basalto espilitico.

En conjunto las formaciones Paleozoicas constituyen el eje axial Pirenaico, que no es sino el primitivo umbral herciniano. Aflora en el Macizo de Valcarlos, Aldudes, en torno a Roncesvalles, Valle de Larrau, Ste. Engrace, curso alto del río Saison, Cinco Villas, Aya-Larrum, Oroz-Betelu, Ingountza, Mendibeltza,...

Las formaciones Mesozoicas presentan un desarrollo considerable, no existiendo lagunas estratigráficas, aunque sí un desarrollo desigual de los diversos períodos y pisos.

El Triásico (primer piso del Mesozoico) aparece en facies germánica, típicamente continental o lacustre, estando integrada por arcillas abigarradas yesíferas y salíferas, en ocasiones acompañadas de ofitas del Keuper. Localmente los niveles basales se identifican con areniscas silíceas con estratificación entrecruzada, limolitas y calizas finamente estratificadas con intercalaciones margocalizas y conglomeráticas.

Los afloramientos no son muy abundantes, aunque alcanzan cierto desarrollo en tomo a los Macizos Paleozoicos y en los diapiros. Son sedimentos muy plásticos que han actuado a manera de «colchón lubricante» facilitando el despeque de la cobertura Mesozoica con respecto al zócalo paleozoico.

El Jurásico está completo pero mal representado. Los niveles inferiores (Lías inferior) se inician mediante una alternancia de dolomias, camiolas, calizas dolomíticas y calizas, que paulatinamente son sustituidas por los materiales margosos del Lías superior (margas y calizas arcillosas). Todo el conjunto se hace progresivamente más calcáreo durante el Dogger y Malm, aunque ocasionalmente se constatan pasadas e intercalaciones arenosas, arcillosas o limolíticas.

Esta situación se modifica a finales del Jurásico (movimientos Kimméricos), con la deposición de las facies Purbeckiense, francamente terrígena. Se inicia con la deposición lumaquéllicas con intercalaciones de arcillas negras hojosas, margas y calizas margosas.

El Cretácico es el piso fundamental y mejor representado del País Vasco, caracterizándose por su enorme potencia y por la relativa complejidad de sus facies. El Cretácico inferior es francamente terrígeno, —facies Wealdense—, destacando materiales muy diversos de vivas tonalidades, depositados bajo unas condiciones climáticas cálido-húmedas que provocaron el aporte de grandes cantidades de agua dulce, que reactivaron los procesos morfogenéticos erosivos. Pese a todo hay que diferenciar dos regiones desde el punto de vista de la naturaleza de los materiales: zona anticlinal de Bilbao-Aitzgorri y sector alavés, caracterizado por presentar potentes capas arcillosas con intercalaciones arenosas y calcáreas y el sector Guipuzcoano-Navarro, integrado por una secuencia calcáreo-areniscosa compuesta por areniscas calcáreas, calizas areniscosas, calizas cristalinas, calizas dolomíticas y dolomías, con intercalaciones arcillosas y areniscosas.

Tras la deposición del complejo Wealdense se instauran condiciones sedimentarias netamente marinas, depositándose las facies Urganiana (Ap-tense-Albense inferior) compuesta por calizas arrecifales masivas con intercalaciones terrígenas abundantes. Esta situación se modifica a finales del Albiense inferior, con la deposición de la facies Supraurgoniana (Albense inferior-Cenomanense), integrada por margas, calizas margosas y calizas arcillosas. Al pie de los Macizos Paleozoicos, las formaciones margosas se disponen alternando con niveles detríticos (argilitas, areniscas y esquistos).

Mayor complejidad presenta el Cretácico superior, caracterizado por una gran variedad de facies. En Vizcaya, Guipúzcoa y País Vasco Continental, destaca la deposición de la facies flysch, formada por margas, calizas margosas, areniscas, arcillas y calizas. Esta formación aparece bien individualizada en Vizcaya, y al Sur de la cadena terciaria costera, al Oeste de San Sebastián. Por el contrario, en Alava y Navarra, la diversidad es aún mayor y la potencia de las series alcanza alrededor de 4.000 m. de espesor.

El Cenomanense está constituido por acumulaciones flyschoides alternantes con pizarras y calizas nodulosas o areniscas, que paulatinamente son sustituidas (Turonense) por calizas margosas. El Coniaciense, es francamente calcáreo, con calizas arenosas, limo-arcillosas, calizas cristalinas y margas. Algo similar observamos en el Santoniense, aunque al pie de las zonas emergidas los depósitos carbonatados se ven alterados por importantes aportes terrígenos.

El Campaniense es margo-calizo con intercalaciones de caliza fosilífera, que hacia el techo de la serie son sustituidas por areniscas gruesas con estratificación cruzada y por margas arenosas, que paulatinamente pasan a calizas arenosas y arenas del Maestrichtiense.

El Eoceno (primer período del Terciario) mantiene unos caracteres sedimentarios similares a los del Cretácico terminal. El límite ante ambas formaciones viene determinado por las calizas litográficas rosáceas alternantes con margas rojizas (flysch de capas rojas) o calizas granudas.

En conjunto, el Eoceno presenta una litología diferente en el Norte y en el Sur de nuestro País. En el sector septentrional (Cadena Terciaria costera.

Sinclinal de Oiz, curso medio y alto del Adour, Gave, etc.) se resuelve mediante una sucesión flyschoides margo-arenosa con intercalaciones calizas y areniscas (mucho más abundantes en el sector oriental).

En Alava y Navarra, el Eoceno ocupa una amplia banda, paralela a los Pirineos (S.<sup>a</sup> de Urbasa y Andía, Sierra de Satrustegui, Cuenca de Pamplona, Aoiz-Lumbiar, Valles del Roncal, Salazar, ...). Es fundamentalmente marino, aunque su base (Danes-Montiense) presenta una facies continental (facies Garumnense) típicamente regresiva. Por encima se observan importantes niveles calizo-margosos del Landeniense, sobremontados por sedimentos flyschoides de carácter terrígeno, que a finales del Ypresiense van a ser sustituidos por materiales francamente terrígenos, predominando las margas, calcarenitas, calizas y flysch. Estos caracteres sedimentarios concluyen en el Bartonense con la deposición de importantes niveles de margas con intercalaciones de areniscas micáceas y areniscas calcáreas.

El Oligoceno es fundamentalmente continental, en gran parte lagunar, puesto que la orogenia pirenaica trastocó de manera radical el ritmo sedimentario, determinando el retroceso generalizado de los mares y la aparición de amplias cuencas lacustres sin salida al mar (Cuenca de Trebiño-Valdegobias, Ebro y Aquitania). Predominan los conglomerados, arenas, limolitas, margas, areniscas, y calizas lacustres con intercalaciones de yesos y sales.

El Mioceno es escaso, aparece en el sector meridional de Alava y Navarra (Trebiño, al Este de Tudela, Sur de Alfaro) y en el País Vasco continental. Es fundamentalmente lacustre, con margas, areniscas, calizas y conglomerados.

El Cuaternario se aloja en el Valle del Ebro y sus afluentes, Valle del Adour, Gave de Larrau, Saisson, etc. También aparece en los Pirineos (coluviones, canchales, depósitos morrénicos...) y en las costas. Su litología es variada, dependiendo del área donde se han generado.

### *Rocas eruptivas*

Estos materiales constituyen una amplia banda entre Eibar, Zumárraga, Elgóibar y Vergara. También afloran en Guernica, Bilbao, Axpe, St. Etienne de Baigorri, valle del río Saissons, Arbonne, Larrune, etc.

Fundamentalmente, se trata de masas basálticas con estructura de lavas almohadillas, interstratificadas en el flysch del Cretácico superior, aunque existen formaciones del Cretácico inferior (región de Bilbao), e incluso Terciarias, (traquitas de Axpe).

Ofitas. Constituyen masas irregulares dentro de los materiales del Keuper, es decir, afloran en los diapiros. También las encontramos en la aureola triásica del Macizo de Cinco Villas.

El granito aflora en el Macizo de Peñas de Aya-Larrun y Ursuia, (entre Lapurdi y Benabarra). Es un granito de grano grueso con biotita, a veces alcalino y en ocasiones porfídico, y su intrusión en las pizarras Carboníferas ha generado el desarrollo de una aureola de contacto, de escasa potencia, formada por comeanas.