

ARTURO  
APRAIZ

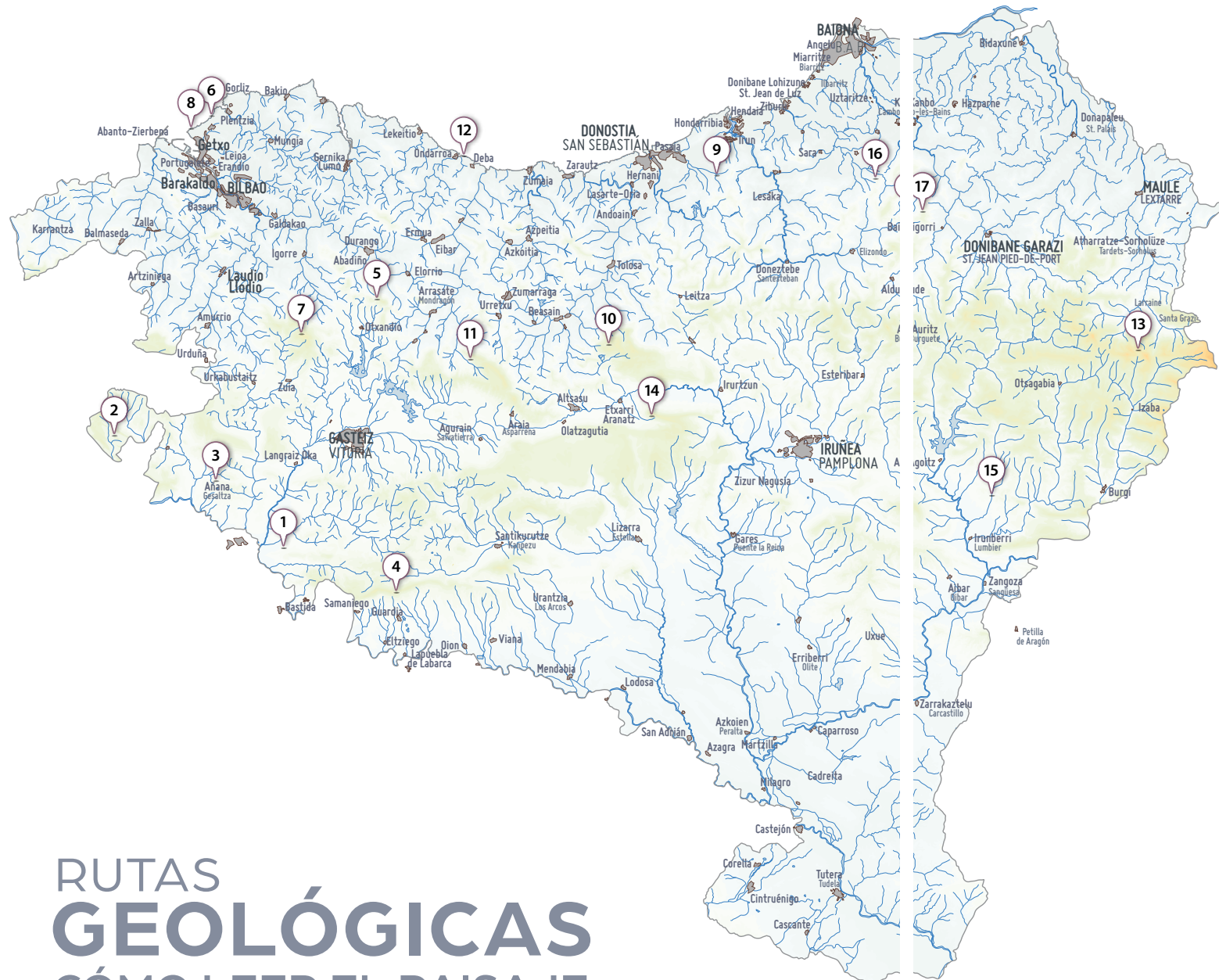


# RUTAS **GEOLÓGICAS** CÓMO LEER EL PAISAJE

EUSKAL HERRIA

**sua**  
EDIZIOAK

# RUTAS GEOLÓGICAS CÓMO LEER EL PAISAJE



## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN .....	8
1. Zabalate-Ozio. Itinerario geológico entre castillos .....	12
2. Valderejo. En busca de la cúpula perdida.....	22
3. Salinas de Añana. A las entrañas del diapiro .....	32
4. Cruz del Castillo. Cuando las rocas se mueven .....	43
5. Larrano. Procesos volcánicos en mares tropicales.....	52
6. Barrika. Donde el flysch se estremera.....	62
7. Gorbeia. Un mar tropical engullido por un delta.....	73
8. Gorrondatxe-Punta Galea. La influencia humana en la geología .....	85
9. Aiako harria. En Euskal Herria no hay nada igual.....	95
10. Larrunarri-Txindoki. Mucho más que un arrecife .....	105
LA MAGIA DE LA GEOLOGÍA .....	118
11. Arantzazu. Un paisaje condicionado por aguas saladas y aguas dulces.....	128
12. Saturrarán-Ondarroa. ...y el flysch nació negro.....	138
13. Kartxela. El influjo de los glaciares .....	148
14. Beriain. Cuando la erosión se ha llevado más de lo que queda.....	157
15. Foz de Ugarrón. Rocas que juegan al caballito .....	168
16. Mondarrain. La formación de un supercontinente.....	179
17. Iparla. La fragmentación de un supercontinente.....	189





# INTRODUCCIÓN

Actualmente tengo dos razones para dar un paseo por el monte, la de ir corriendo para hacer ejercicio hace tiempo que se pasó. En primer lugar, suelo ir al monte para huir del torbellino diario, para estar conmigo mismo y reflexionar, en estos casos no suelo ver ni lo que tengo delante. La segunda razón es disfrutar del paseo y del paisaje y durante estos trayectos soy curioso, miro alrededor y me hago preguntas que muchas veces no puedo responder. El libro está escrito para la gente que va al monte en modo curioso, con el objetivo de poder responder a algunas de las preguntas que nos podemos plantear.

No es fácil intuir las preguntas geológicas que podéis plantear cada uno de vosotros, pero son muchos los años que llevo realizando excursiones geológicas y las preguntas escuchadas me han servido para elegir las explicaciones incluidas en el libro. Es probable, que para aquel que sepa un poco de geología las respuestas sean demasiado obvias, pero responder a las preguntas básicas me ha parecido lo más adecuado. De todas formas, seguro que todos podréis encontrar algo que os resulte interesante.

Después de muchos años impartiendo clases en el grado de Geología, tengo clarísimo que el concepto más difícil de entender es el del tiempo geológico. Nos resulta difícil imaginar lo que nuestros ojos no ven o los cambios que no se aprecian mientras vivimos. Estamos acostumbrados a contar el tiempo en minutos, horas, días, meses, años o decenas de años, pero a partir de ese punto comenzamos a imaginar y cuanto más atrás nos remontamos, más difícil nos resulta imaginar y creer. En geología hablamos con total normalidad de millones de años, pero sin ser conscientes de lo que supone esa enorme cantidad de tiempo. Si movemos un objeto un solo centímetro al año, en un millón de años

lo hemos desplazado 10 kilómetros y la Tierra tiene 4.550 millones de años. Durante ese tiempo se han formado cadenas montañosas más grandes que la del Himalaya que ya se han erosionado, han desaparecido océanos del tamaño del Pacífico, el océano Atlántico se han formado durante los últimos 200 millones de años, los continentes se han unido y se han separado más de cuatro veces.... En una escala de tiempo diferente, pero la Tierra no para quieta.

Los itinerarios geológicos son muy adecuados para contar episodios de una evolución geológica mucho más extensa en un lugar concreto, de forma semejante a los relatos de Chéjov, Cortazar, Bowles o Berlin. Sin describir toda la evolución geológica de un territorio, ni quedarnos solo con la visión del fósil, roca o estructura geológica más llamativa, los itinerarios geológicos permiten la compresión de procesos geológicos puntuales y de sus relaciones con el entorno. El problema suele estar en cómo y hasta donde contar. Si alguien es capaz de ver lo que se describe en el libro, comprender lo que se cuenta y sobretodo disfrutar de los recorridos, habrá merecido la pena el tiempo y esfuerzo invertidos en esta obra.

Este libro consta de diecisiete rutas. Comienzan con una descripción general del recorrido para, a continuación, proponer varias paradas para conocer el patrimonio geológico. Las coordenadas de esos puntos aparecen junto al texto y se pueden descargar vía QR. También podemos localizar el punto de partida de la ruta desde su mapa. En el texto hemos destacado los términos técnicos, todos ellos explicados en el libro.



# 1 Zabalate-Ozio

## Itinerario geológico entre castillos

Durante un tiempo se construyeron fortalezas en zonas elevadas para tener cierta ventaja sobre el enemigo. Para alcanzar los castillos de Zabalate y Lanos tendremos que subir cuestas empinadas, pero el ascenso merecerá la pena, puesto que podremos imaginar el modo de vida alrededor de los castillos, conocer un poco su historia y disfrutar de la interpretación geológica de sus maravillosos paisajes.

Sin saberlo, de forma intuitiva, sus constructores utilizaron la geología a la hora de decidir donde edificar. Las zonas elevadas están constituidas por unidades geológicas rígidas, muy resistentes a la erosión. Durante el recorrido se describen las unidades geológicas duras sobre la que se han construido los castillos y las unidades geológicas más blandas que forman los valles.

Además de describir las unidades geológicas que vamos a atravesar, identificaremos la forma que cada una de ellas tiene en el relieve y nos sorprenderemos con la geometría a gran escala de estas unidades. Veremos como las duras capas de roca, que al principio están verticales, se retuercen hasta quedar en posición horizontal y, luego, cambiar el sentido de su inclinación, dibujando enormes pliegues anticlinales y sinclinales. ¿Plegar las duras y rígidas rocas situadas bajo los castillos? Si, es posible. Vamos a comprobarlo.

### RUTA

Comenzaremos el recorrido en el aparcamiento ubicado a la entrada de Portilla/Zabalate, viniendo de Zambrana. Llegaremos hasta la iglesia para seguir las indicaciones que nos dirigen hacia el castillo de Zabalate. Sólo nos separan

500 metros de fuerte pendiente de las primeras murallas y edificios, la vieja villa de Portilla, a los pies del castillo. Merece la pena pasear entre murallas y restos de antiguas edificaciones y leer las explicaciones históricas que aparecen en distintos paneles.

Cuando nos aburramos de vestigios y explicaciones arqueológicas, subiremos hasta el castillo, situado en la zona más alta, para disfrutar de las vistas y las explicaciones geológicas. Descenderemos por el sendero que se dirige al

estrecho y profundo valle situado al sur. Al llegar al valle, saldremos a una pista y torceremos a la derecha, para continuar por la vaguada escondida entre dos zonas elevadas. Al principio la pista se dirige hacia el oeste, pero, progresivamente, cambia su dirección y, finalmente, irá hacia el sur.

Tras recorrer 1,2 kilómetros por la pista llegaremos a una estrecha senda señalizada que sale a la izquierda, para continuar entre las dos zonas elevadas. Tras recorrer 1,5 kilómetros

Castillo de Lanos, en Ozio.





alcanzaremos la carretera A-3126 y la seguiremos hasta el pueblo de Ozio. En el pueblo tomaremos el camino que asciende hasta el castillo de Lanos, cruzaremos el río Jugalez [Inglares] y nos enfrentaremos a otra empinada cuesta.

Retornamos al punto de partida por el mismo camino. Otra posibilidad es dejar previamente un vehículo en Ozio para evitar el tramo de vuelta.

□ GUÍA PRÁCTICA



**TRAYECTO:** Ida y vuelta por pistas y senderos.

**LUGAR DE PARTIDA:** Aparcamiento a la entrada de Zabálate/Portilla (Araba).

**X:** 513089; **Y:** 4724442; **Z:** 633 m.

**TIEMPO EN MOVIMIENTO:** 4 h ida y vuelta.

**DISTANCIA:** 12,9 km.

**DESNIVEL:** 535 m.

**DIFICULTAD:** Medio, camino de monte.

**EDAD DE LAS ROCAS:** Cretácico Superior/Eoceno (72-45 Ma).

**LITOLOGÍAS DOMINANTES:** Calizas, calizas dolomíticas, areniscas y travertinos.



PARADAS GEOLÓGICAS

1 A 150 m de las últimas casas del pueblo

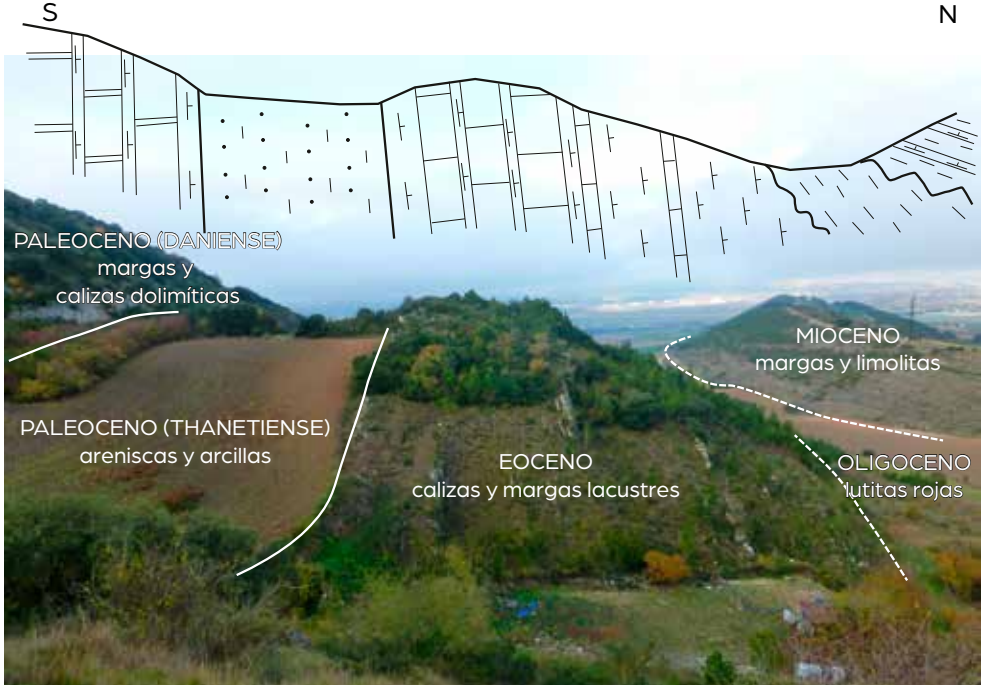
X: 513188; Y: 4724311  
Alt.: 687 m



Siguiendo las señales que hay en el pueblo ascenderemos hacia el castillo de Zabálate. Cruzaremos la primera zona arbolada y nos pararemos ante el primer afloramiento, previo a una curva cerrada hacia la izquierda.

Si nos fijamos en la morfología del paisaje que tenemos ante nuestros ojos, podremos identificar cinco unidades geológicas (figura 1). De izquierda a derecha las unidades son cada vez más jóvenes. La unidad que forma el relieve positivo de la izquierda es la más antigua (Daniense, 66-60 Ma). A continuación, tenemos otra unidad formada por rocas más blandas, que ocupa la zona lisa labrada (Thanetiense, 60-56 Ma) y luego aparece la prolongación de las rocas que estamos pisando (Eoceno, 56-45 Ma). Las tres unidades están verticalizadas, pero se inclinan hacia el norte. Por encima de estas unidades, hay otra en la zona labrada que ocupa la parte baja del valle (Oligoceno, 33-23 Ma) y una última, formada por una alternancia de capas finas (Mioceno, 23-15 Ma). El buzamiento de estas dos últimas unidades es inferior, desde aquí se intuye que las capas del Mioceno se inclinan entre 20 y 40° al norte.

El cambio de inclinación nos indica la presencia de una discordancia. En primer lugar, se depositaron las tres unidades más antiguas, una encima de la otra y en horizontal. Después, se fueron deformando y ganando inclinación y cuando estuvieron inclinadas tuvo lugar la sedimentación de las unidades del Oligoceno y del Mioceno en capas horizontales. Finalmente, todas las unidades se deformaron y aumentaron su inclinación hasta su posición actual (figura 1).



[Figura 1] Interpretación geológica del relieve desde la primera parada.



[Figura 2] Afloramiento y muestra de mano de las calizas lacustres del Eoceno.

Ahora, vamos a fijarnos en las rocas del afloramiento. Forman una alternancia de calizas blancas y margocalizas, con capas de entre 10 y 40 cm y con una inclinación hacia el norte de 70-80° (figura 2). Son rocas lacustres del Eoceno y sabemos que son lacustres porque no presentan

restos fósiles marinos. Los gasterópodos y ostrácodos que se han descrito son de agua dulce y además, se han encontrado restos de algas characeas, exclusivas de aguas dulces.

Desde aquí y hasta la muralla del castillo, seguiremos el contacto entre las calizas y margocalizas del Eoceno y las rocas más blandas del Thanetiense.

2 Castillo de Zabálate

X: 513643; Y: 4724231  
Alt.: 792 m



Impresionan las vistas desde la torre. Invitan a imaginar cómo fue en otro tiempo la vida alrededor del castillo. La pared vertical que limita las edificaciones al norte es natural (figura 3), se trata de un estrato de las calizas lacustres utilizado como barrera defensiva. Pero en la parada an-

terior hemos visto que la secuencia del Eoceno era más potente, que no estaba sólo formada por un estrato. Las demás capas se utilizaron para la construcción de los edificios del pueblo, dejando la más gruesa intacta.

Si nos fijamos en las capas verticales del Eoceno o del Daniense, vemos que hacia el este continúan rectas, pero hacia el oeste dibujan una curva a la izquierda (figura 4). El profundo valle que tenemos al sur dibuja la misma curva, al igual que la pista que se ve en el valle y que vamos a seguir para ver hacia dónde siguen las rocas del Daniense.

3 Cruce del sendero con el caminito que desciende del castillo

X: 513546; Y: 4724178  
Alt.: 756 m



Descendemos del castillo hacia el sur y al alcanzar el sendero que nos llevará hasta el valle, nos topamos de frente con las calizas del Daniense, las mismas capas duras que hay bajo el castillo (figura 5). Por tanto, hay un desplazamiento de los materiales del Daniense, un desplazamiento de unos 10-20 metros generado por una falla.

[Figura 3] Estrato vertical de las calizas del Eoceno utilizado como muralla del poblado.



4 Tomar la pista del valle y a unos 800 m

X: 512905; Y: 4723704  
Alt.: 614 m



Tras alcanzar la pista que recorre el valle nos desviaremos a la derecha, siguiendo la señal del castillo de Lanos. Es indudable que hemos dejado atrás los duros materiales carbonatados del Daniense y que el valle debe de estar formado por algún tipo de roca blanda, fácil de erosionar.

Tras recorrer unos 800 metros sobre la pista del valle nos fijamos en los materiales duros de Daniense, que siguen a nuestra derecha. Vemos que pierden su continuidad, una falla hunde el bloque situado al sur unos 40-50 metros (figura 6).

5 Unos 500 m después del cruce a la izquierda

X: 513088; Y: 4723055  
Alt.: 602 m



Al caminar por la pista, poco a poco, cambiamos de orientación, al igual que las cimas de alrededor. Encontraremos un poste indicador en un cruce y tomaremos la senda que sale a la izquierda, en dirección al castillo de Lanos. En el



[Figura 4] Cambio de orientación de las calizas del Daniense, del valle y del camino.

[Figura 5] Calizas del Daniense, desplazadas unos 10-20 metros por una falla.



sendero seguimos con las calizas del Daniense a nuestra derecha, pero ahora están al sur y al bajar del castillo estaban al norte. Si nos fijamos en su inclinación, vemos que las capas se inclinan unos 40° hacia el sur, mientras en el castillo eran prácticamente verticales. Desde el castillo de Lanos explicaremos las razones de este cambio en la dirección e inclinación de las capas.

Mientras caminamos por la senda podremos apreciar que el suelo que pisamos es arenoso (figura 7). A 500 metros del inicio de la senda, a nuestra izquierda, hay un buen afloramiento en una zona sin vegetación. Si nos acercamos tendremos la respuesta sobre el origen de la arena del camino. El afloramiento está formado por arenas y areniscas carbonatadas (figura 7). Las areniscas carbonatadas, originalmente más duras, pierden el carbonato al disolverse con el agua de lluvia, dejando los granos de arena sueltos. Es la alteración de estas rocas la que genera el suelo arenoso.





[Figura 6] Calizas del Daniense desplazadas por una falla.



[Figura 7] Arena del sendero y afloramiento que muestra el origen de la arena.



[Figura 8] Ventana y puerta horadadas en travertinos. Es llamativa la presencia de muchos tubos huecos.

También es significativo que los estratos se inclinen unos  $40^\circ$  al sur, al igual que las calizas del Daniense situadas por encima. Estas rocas forman parte de la unidad geológica del Campaniense (84-72 Ma), unidad que se altera y erosiona con suma facilidad y que conforma el valle que nos ha traído hasta aquí.

#### 6 Cuando la senda llega a la carretera

X: 513900; Y: 4722639

Alt.: 533 m



Al llegar a la carretera veremos una ventana y una puerta excavadas en la roca (figura 8). Si nos fijamos en las rocas horadadas, veremos que están formadas por infinidad de pequeños tubos. Estas rocas son travertinos del Cuaternario. Las

ramas, ramitas y hojas que se acumulan en ríos y orillas cerca de rocas carbonatadas se pueden endurecer al precipitar sobre ellos el carbonato cálcico disuelto en el agua. Es el carbonato precipitado alrededor de las ramas lo que estamos viendo ahora, la materia orgánica se descompuso y desapareció hace tiempo (figura 8).

Si hay algún pedazo grande de travertino por el suelo merece la pena cogerlo para darnos cuenta de su ligereza y porosidad. Tiene una densidad muy baja. Además, como es una roca que se puede cortar y trabajar con sierra, se utiliza para la construcción. Son muchas las paredes del pueblo que se han levantado con esta piedra.

Desde aquí hay una buena panorámica del castillo de Lanos, construido sobre una unidad geológica dura. ¿Será la misma unidad del castillo de Zabalate?



[Figura 9] Calizas del Coniaciense a la entrada de Ozio, las rocas más duras del sur de Araba.

#### 7 Antes de las primeras casas del pueblo

X: 514382; Y: 4722670

Alt.: 523 m



Llegaremos a Ozio por la carretera y en el primer cruce, hay un buen afloramiento a mano izquier-

#### 8 Castillo de Lanos

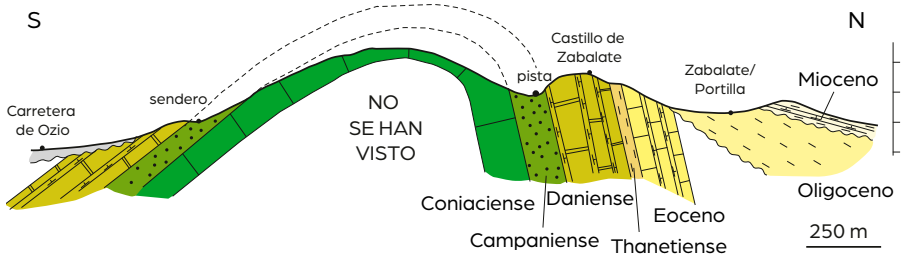
X: 514639; Y: 4722487

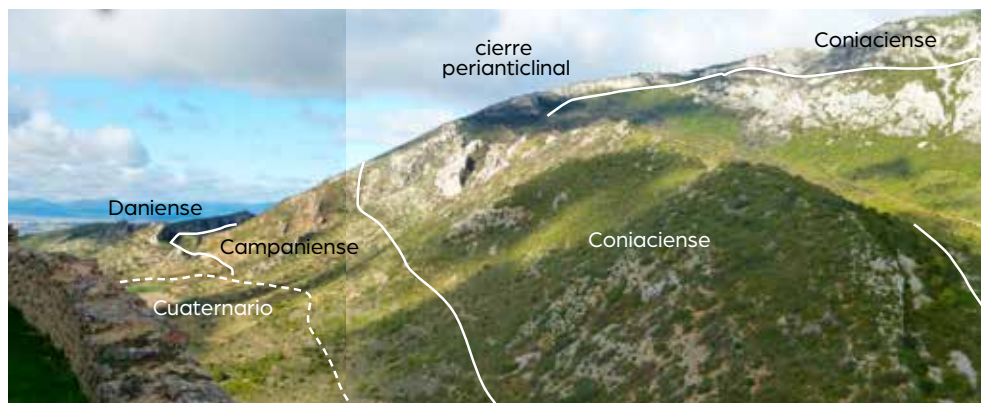
Alt.: 631 m



Desde el pueblo de Ozio, cruzaremos el río Jurgalez, para ascender al castillo de Lanos, por la carretera que bordea el monte. Las vistas desde

[Figura 10] Corte geológico desde Portilla hasta los travertinos que dibuja un pliegue anticlinal.





[Figura 11] Cierre perianticinal en el que se ve cómo las unidades geológicas dan la vuelta.



[Figura 12] Interpretación geológica de la panorámica hacia el oeste desde el castillo de Lanos.

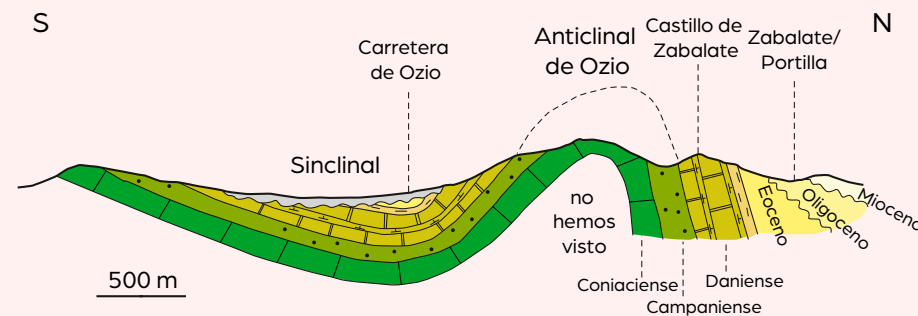
el castillo son espectaculares y, entendiendo su origen geológico, sublimes.

Si miramos hacia el norte podemos identificar el anticlinal de Ozio. Ver cómo las unidades del Daniense, Campaniense y Coniaciense se retuercen para dibujar un gran anticlinal es, al menos, intrigante (figura 11). La curva que dan las unidades geológicas para cambiar su orientación se denomina cierre perianticinal.

Si nos fijamos ahora en el valle que se abre hacia el oeste, podremos identificar al sur una serie de unidades inclinadas hacia el norte y el relieve

más alto es la continuación de la unidad sobre la que nos situamos. Por tanto, la unidad que forma el relieve más alto corresponde a las calizas del Coniaciense, la zona deprimida es la formada por el Campaniense y la siguiente zona elevada el Daniense (figura 12). Las unidades geológicas se repiten y las inclinaciones de las capas a uno y otro lado hacen que estas unidades se unan por debajo de la superficie, dibujando un pliegue sinclinal (figura 13). Las zonas cultivadas del centro del sinclinal corresponden a materiales del Cuaternario, entre los que se encuentran los travertinos.

## Cuando las rocas se pliegan como si fueran de plastilina



[Figura 13] Corte geológico del recorrido.

Es inimaginable cómo un pequeño esfuerzo aplicado de forma continua durante mucho, mucho tiempo, puede hacer que rocas tan duras como algunas de las que hemos visto se plieguen como si fueran de plastilina. Al igual que una estantería se comba con el tiempo por el peso de los libros que aguanta, los estratos, originalmente horizontales, al someterlos a una presión continua durante millones de años pueden plegarse. En este caso, el origen de los esfuerzos compresivos es la convergencia entre las placas de Iberia y Eurasia, que se prolongó desde el Eoceno, edad de la unidad más joven en ser plegada (45 Ma) hasta el Mioceno (15 Ma), materiales más antiguos no afectados por la deformación.

La convergencia puede ser muy pequeña, un milímetro al año, por ejemplo, pero apretar un milímetro al año una región durante 30 millones de años supone reducir su tamaño 3 kilómetros. Es ese proceso de compresión el que genera los pliegues que hemos visto. La geometría de las unidades geológicas identificadas desde los castillos de Zabalate y Lanos se puede ver en el corte geológico de la figura 13. El corte se ha realizado desde el pueblo de Portilla [Zabalate] hasta la cresta del Coniaciense que hemos identificado desde el castillo de Lanos. La estructura está compuesta por un pliegue anticlinal al norte y otro pliegue sinclinal al sur. Encima de la parte central del sinclinal aparecen las rocas del Cuaternario, incluidos

los travertinos, que cubren de forma discordante las unidades más antiguas. Los castillos se levantaron hace mucho tiempo y se necesitaron muchos años para su construcción, pero las zonas elevadas elegidas para su asentamiento son mucho más antiguas y para formarse en vez de años se necesitaron millones de años. Es muy difícil imaginar el tiempo en geología, imaginar millones de años, pero cuando se consigue es increíble la capacidad que tiene la Tierra de moverse y de cambiar su fisonomía.