

GEORUTA 1

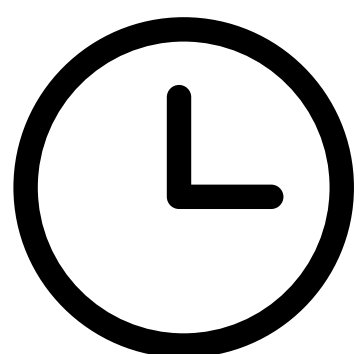
EL TESORO GEOLÓGICO  
**ALGORRI**

#GEOPARKEA

GEORUTA ALGORRI

# INFORMACIÓN PRÁCTICA

## SL Gi 5001



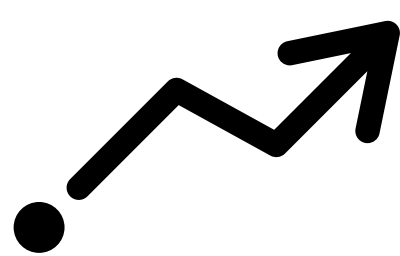
DURACIÓN

**40** min



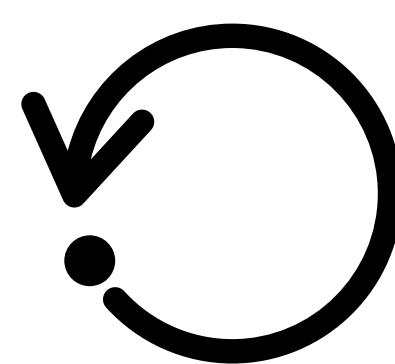
DISTANCIA

**1,52** km



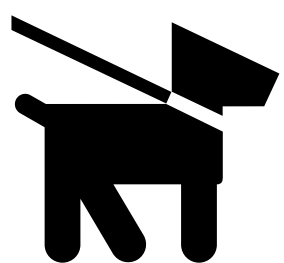
DESNIVEL

**+46** m  
**-55** m



CIRCULAR

**SÍ**



[geoparkea.eus](https://geoparkea.eus)



#GEOPARKEA



**((112))**

SOS DEIAK

GEORUTA ALGORRI  
**¿CÓMO LLEGAR?**

[Ver en Google Maps](#)

**Punto de partida:** Ermita de San Telmo.

**Población más cercana:** Zumaia.

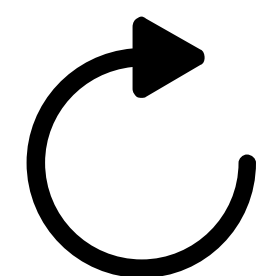
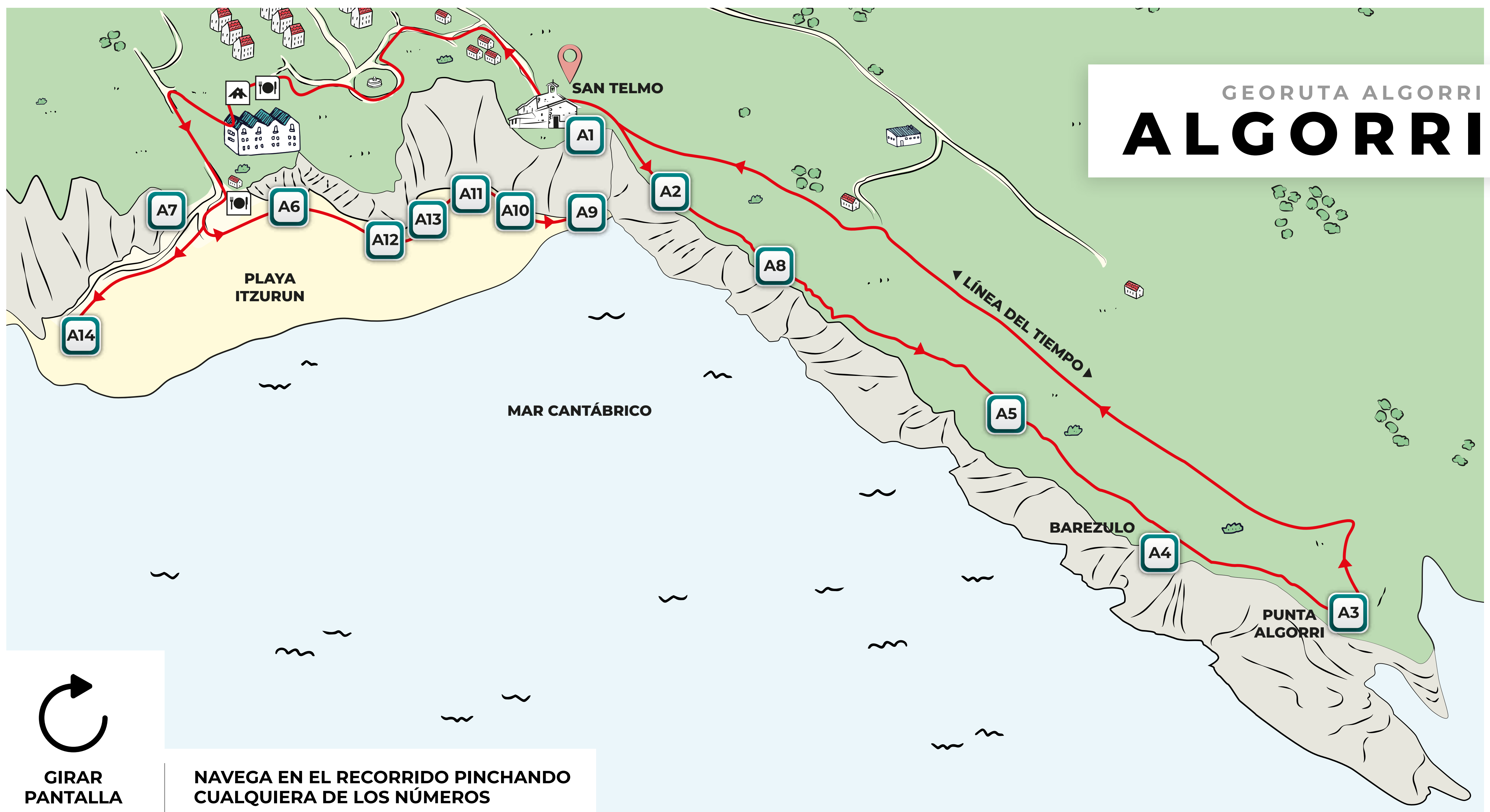
**Coordenadas:** 43°17'56.2"N 2°15'40.2"W

**Acceso:** en transporte público o coche llegaremos fácilmente a Zumaia.

Una vez en el pueblo, iremos andando siguiendo las señales que nos llevarán hasta la ermita de San Telmo.



GEORUTA ALGORRI  
**ALGORRI**



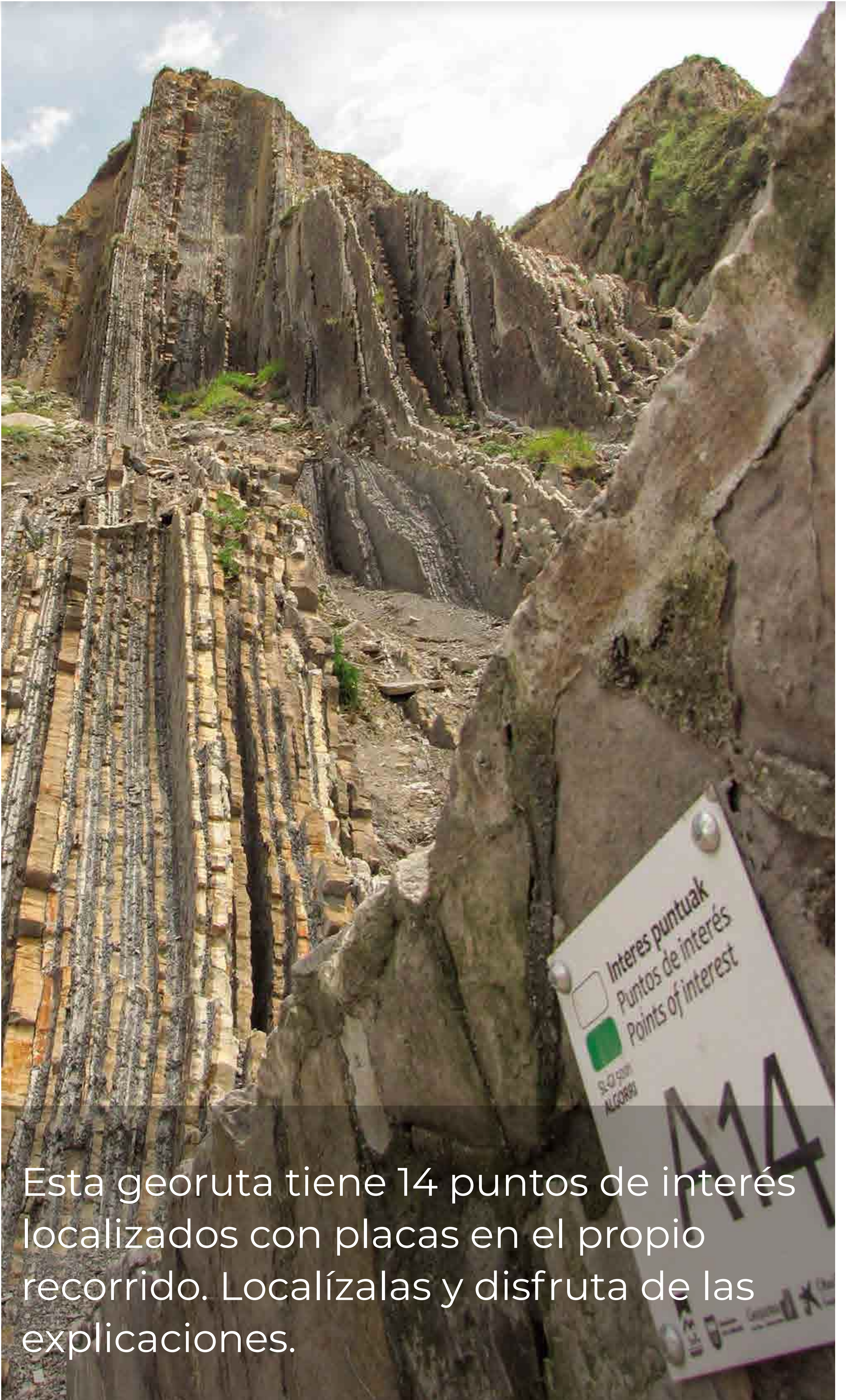
GIRAR  
PANTALLA

NAVEGA EN EL RECORRIDO PINCHANDO  
CUALQUIERA DE LOS NÚMEROS



## INTRODUCCIÓN

El flysch de Zumaia es uno de los grandes santuarios geológicos del mundo. Viaja 60 millones de años y descubre cómo se formaron los Pirineos, cómo se extinguieron los dinosaurios o cómo fue uno de los mayores calentamientos climáticos de la historia de la Tierra.



Esta georuta tiene 14 puntos de interés localizados con placas en el propio recorrido. Localízalas y disfruta de las explicaciones.



# ATI

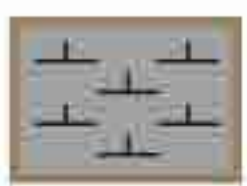
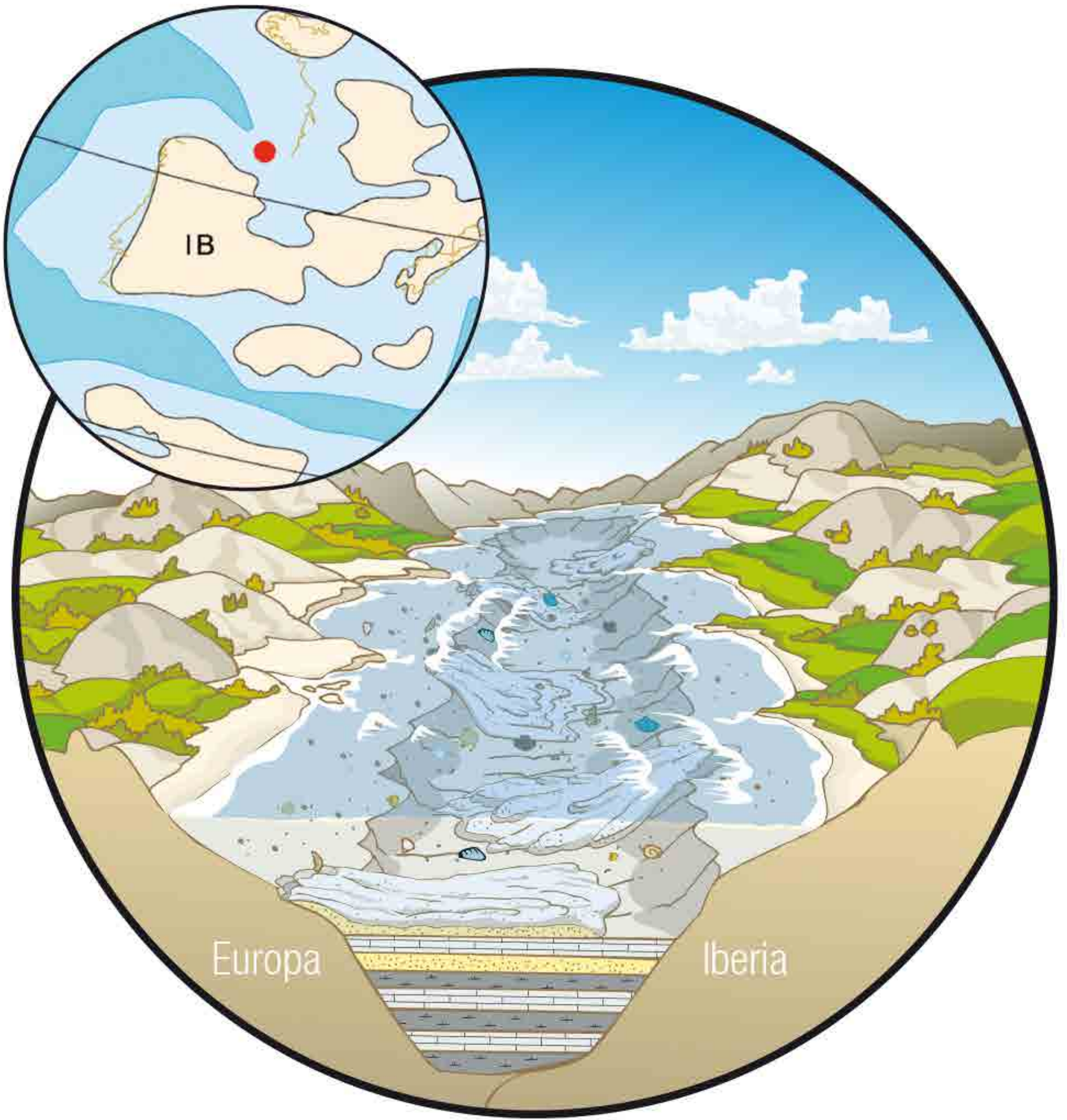
¿CÓMO SE FORMÓ  
EL FLYSCH?



A1

Las capas del flysch se formaron por decantación de sedimentos y pequeñas conchas en el fondo del mar. Son como **las páginas de un gran libro** donde podemos leer más de 50 Ma de la historia de la Tierra.

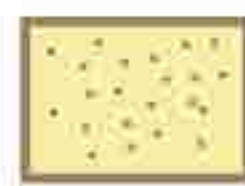




Marga

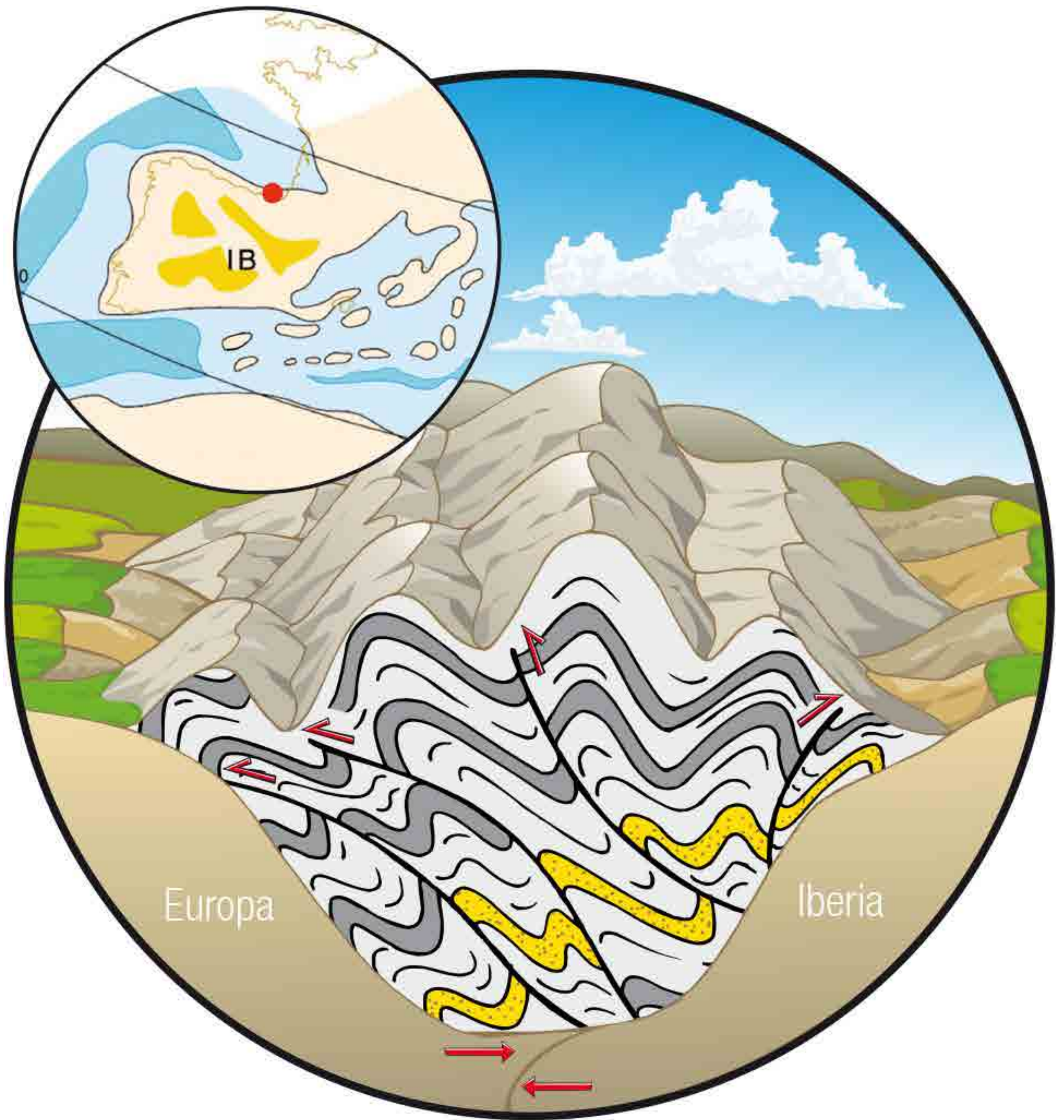


Caliza

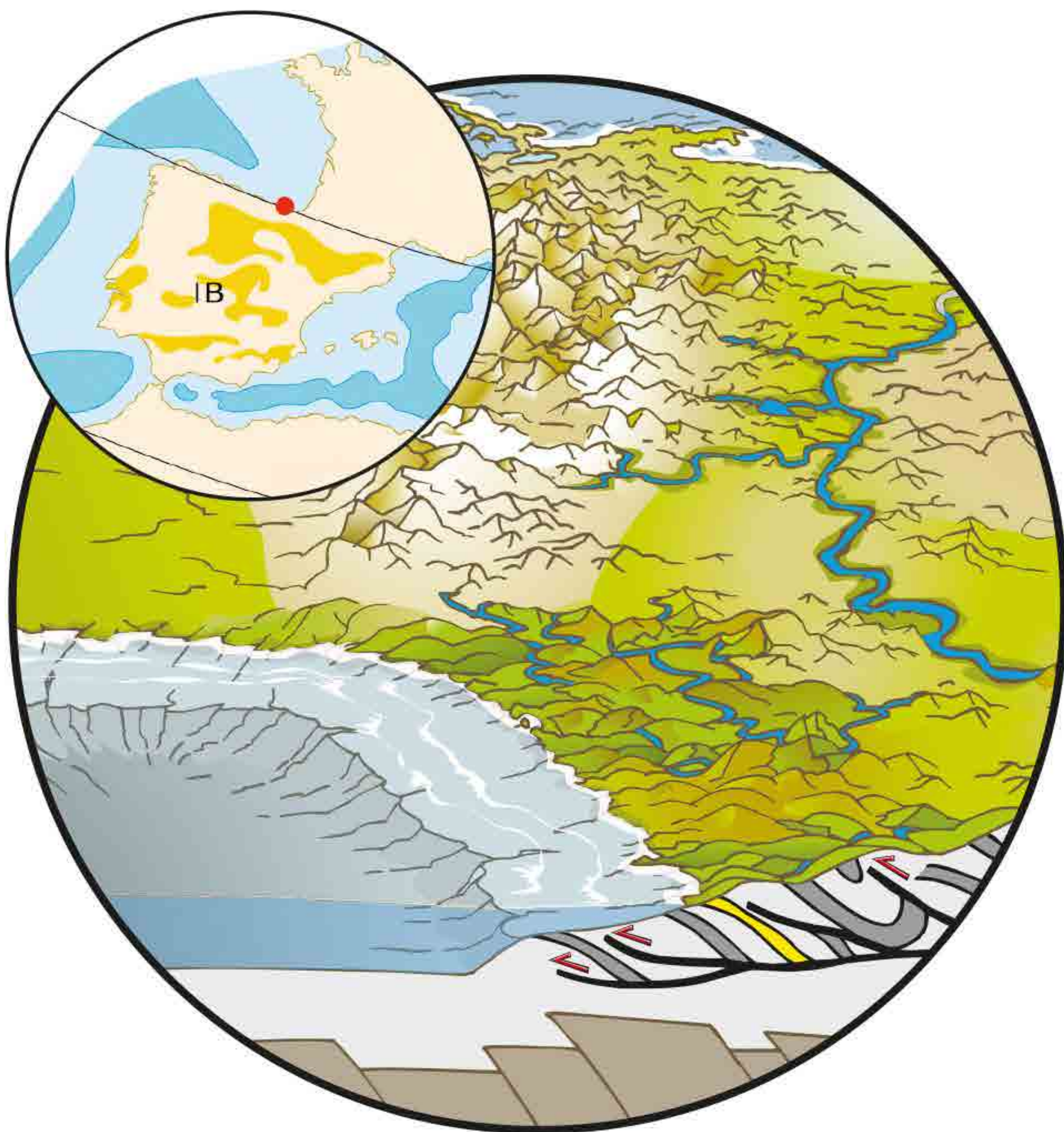


Arenisca

**1.** Decantación de sedimentos a unos 1000 m de profundidad en el fondo del mar.  
**100 – 50 Ma**



**2.** Choque entre Iberia y Europa y levantamiento de las capas.  
**50 – 10 Ma**



**3.** Erosión y formación de los acantilados.

**1-0 Ma**



Si te fijas en las losas de la Ermita de San Telmo podrás ver las huellas de los organismos que reptaban por aquellos fondos marinos. Hay miles.

El flysch es uno de los mejores museos naturales para entender la **vida en el océano profundo**.



# A2

**¿CÓMO SE LEVANTÓ  
EL FLYSCH?**



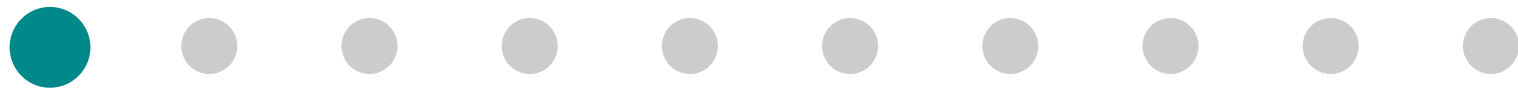
A2

El choque entre Iberia y Europa levantó los Pirineos y produjo grandes fuerzas que consiguieron plegar las **rocas como plastilina**.



# A3

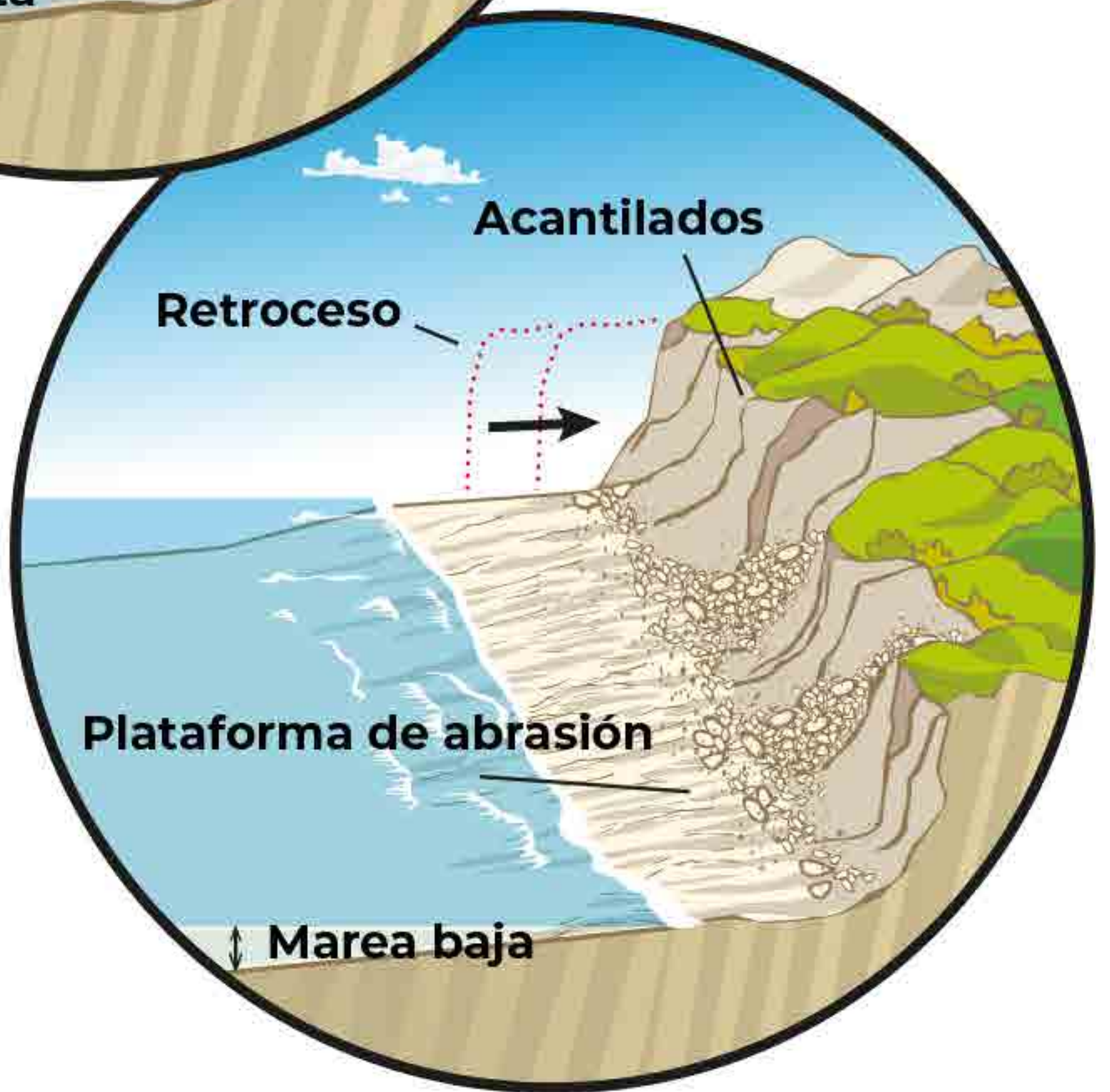
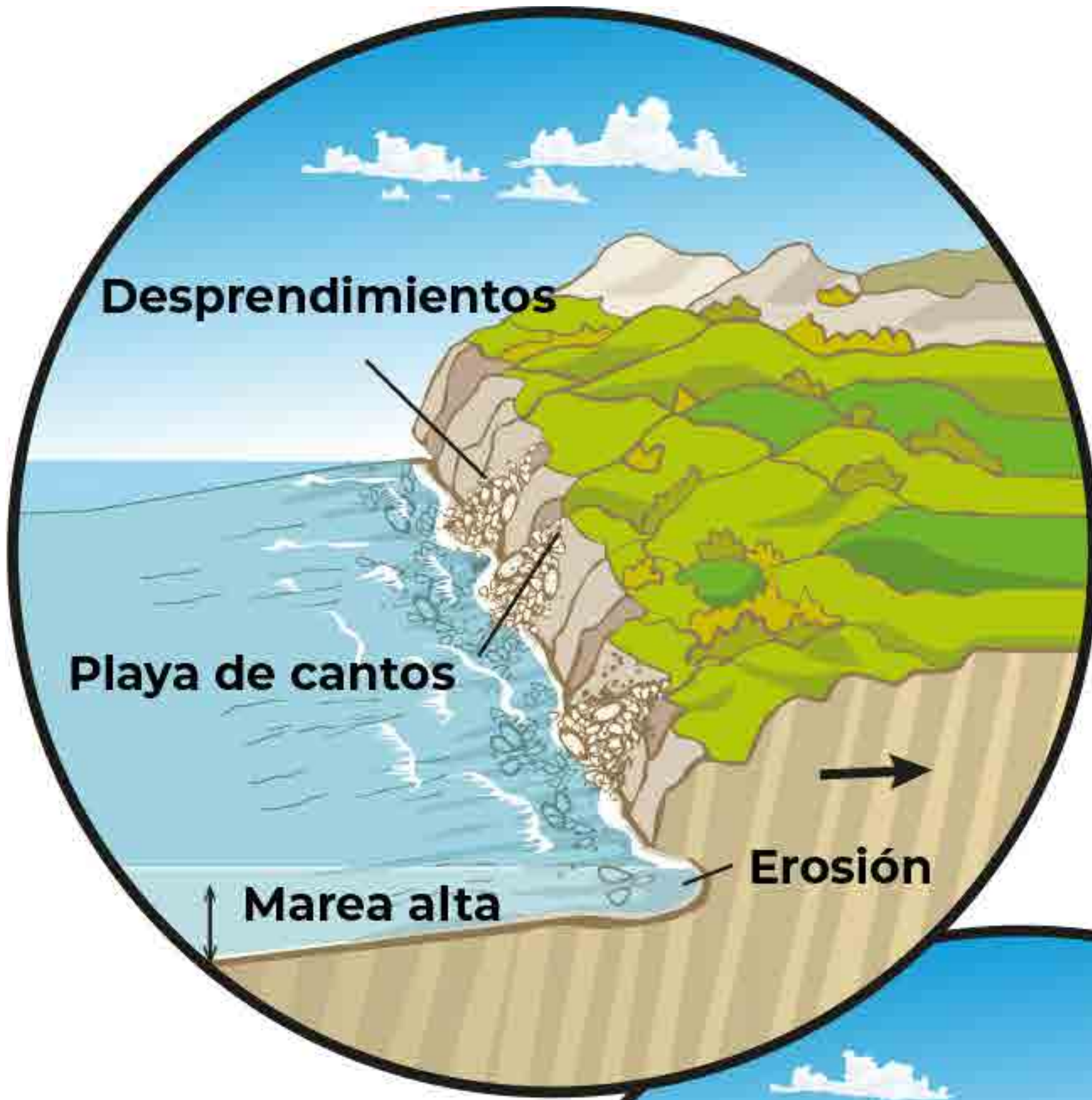
**¿CÓMO SE FORMAN  
LOS ACANTILADOS?**



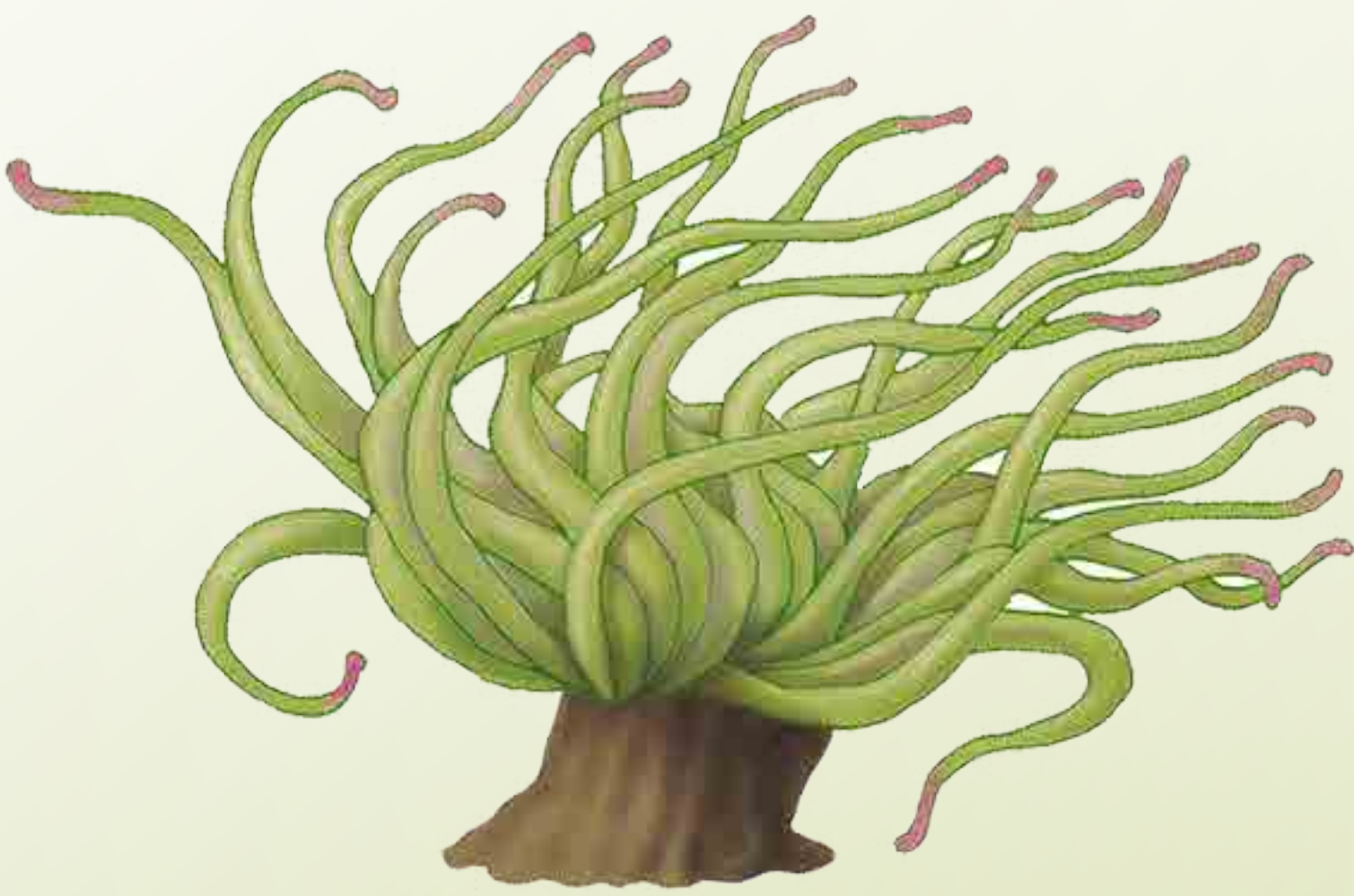
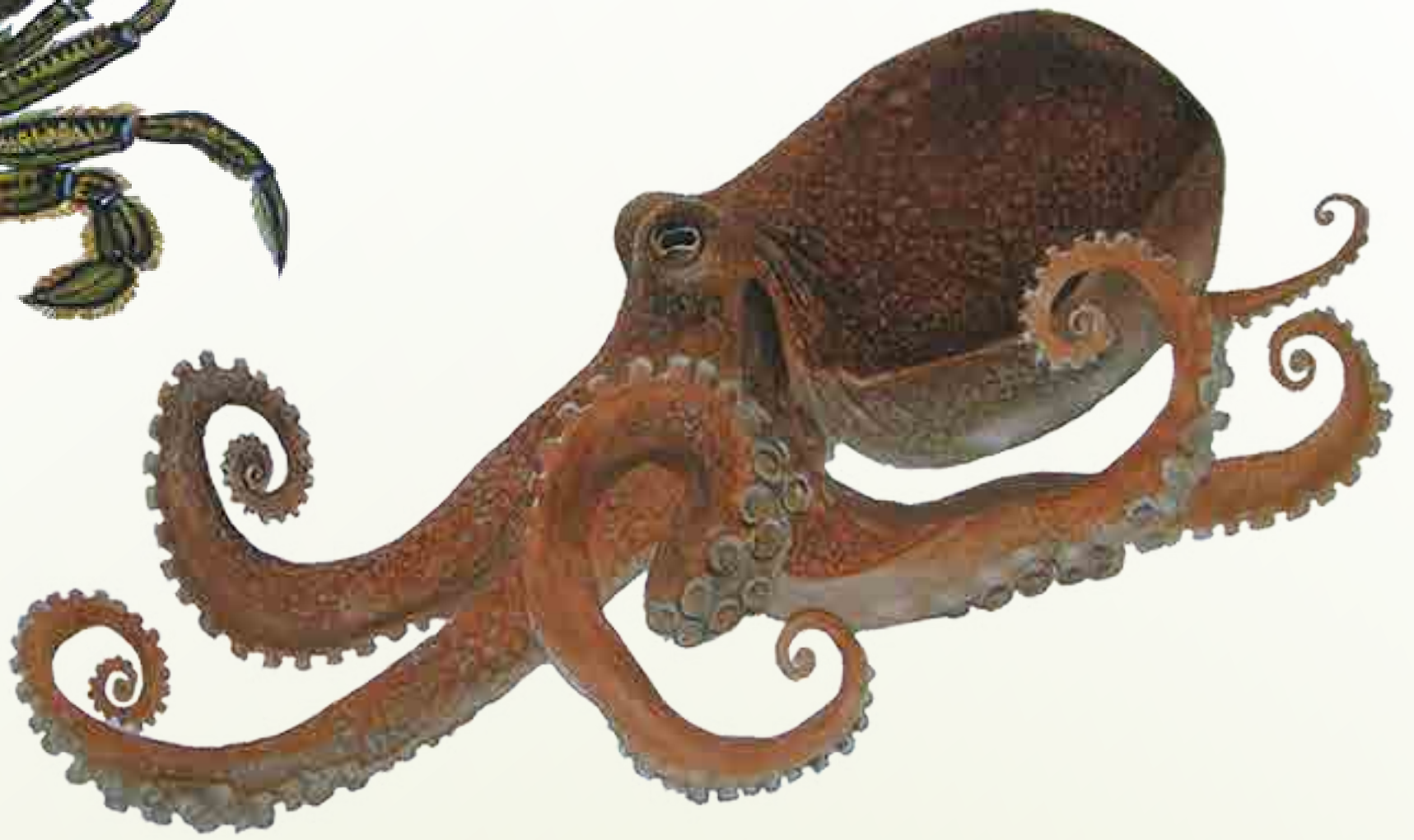
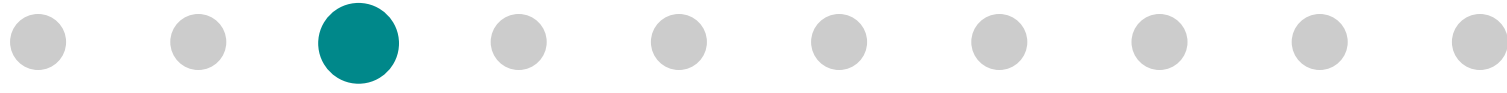
A3

Cuando baja la marea podemos observar la **rasa mareal**; una plataforma horizontal formada por la erosión y retroceso de los acantilados.



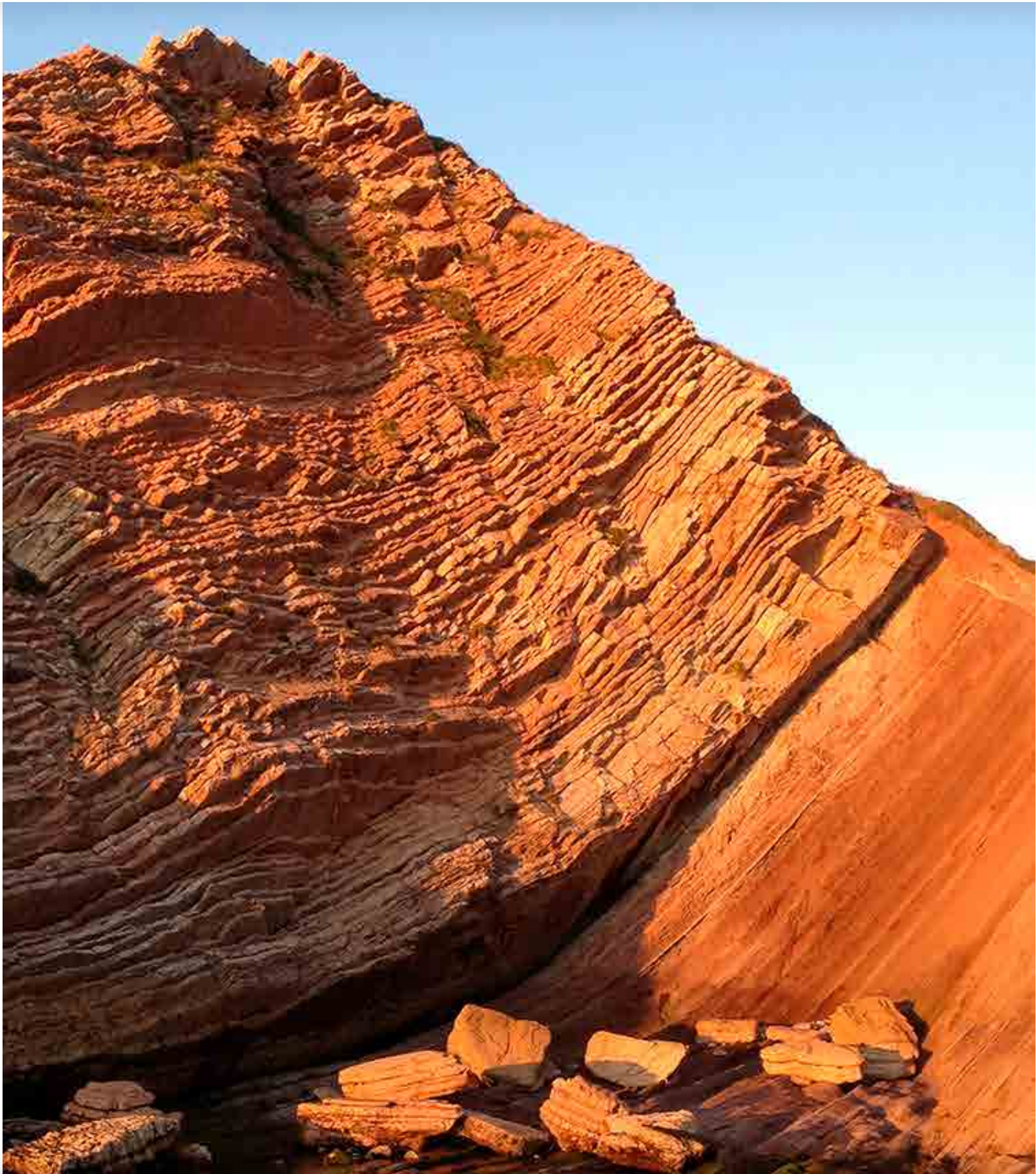


**1. EROSIÓN**  
**2. RETROCESO**



## UNA PLATAFORMA CON MUCHA VIDA

La rasa mareal es un espacio natural protegido de enorme valor ecológico. Aquí las condiciones de vida cambian dos veces al día con las variaciones de marea.



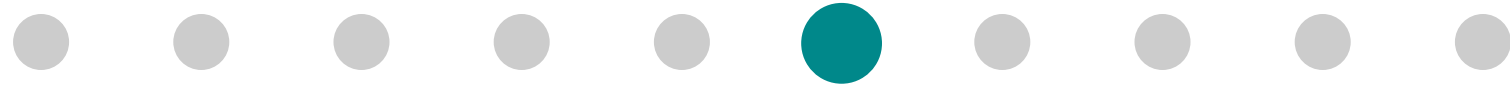
## ¿CÓMO SE EXTINGUIERON LOS DINOSAURIOS?

En la cala de Algorri se esconde una capa fina de color negro. Tiene 66 Ma y en los años 80 fue clave para explicar la extinción de los Dinosaurios por el impacto de un meteorito.

Esta gran extinción se conoce como **Límite K/Pg** porque marca el final del Cretácico y el comienzo del Paleógeno.



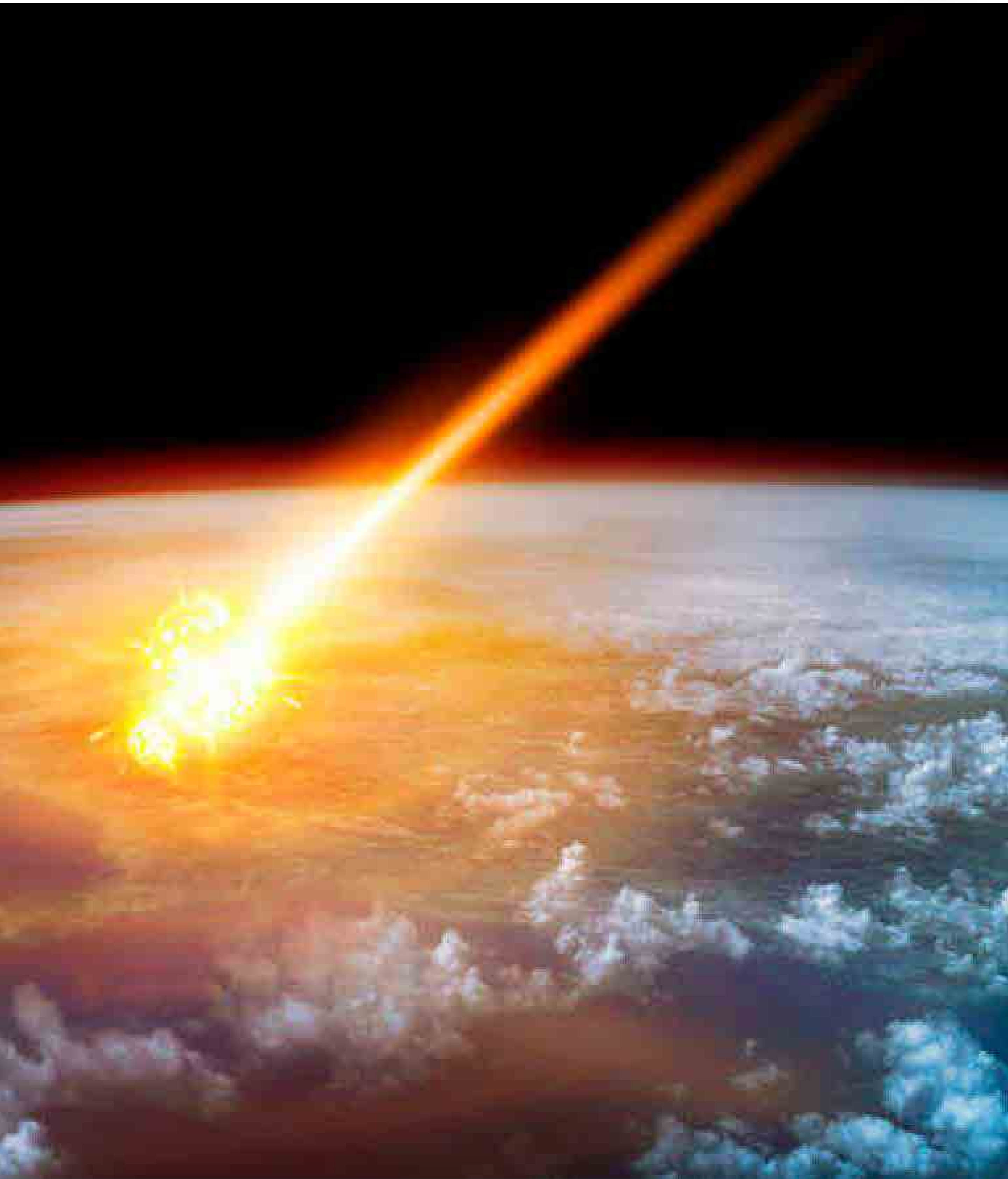
La capa tiene solamente 2-3 milímetros de grosor pero contiene algunas pistas clave:



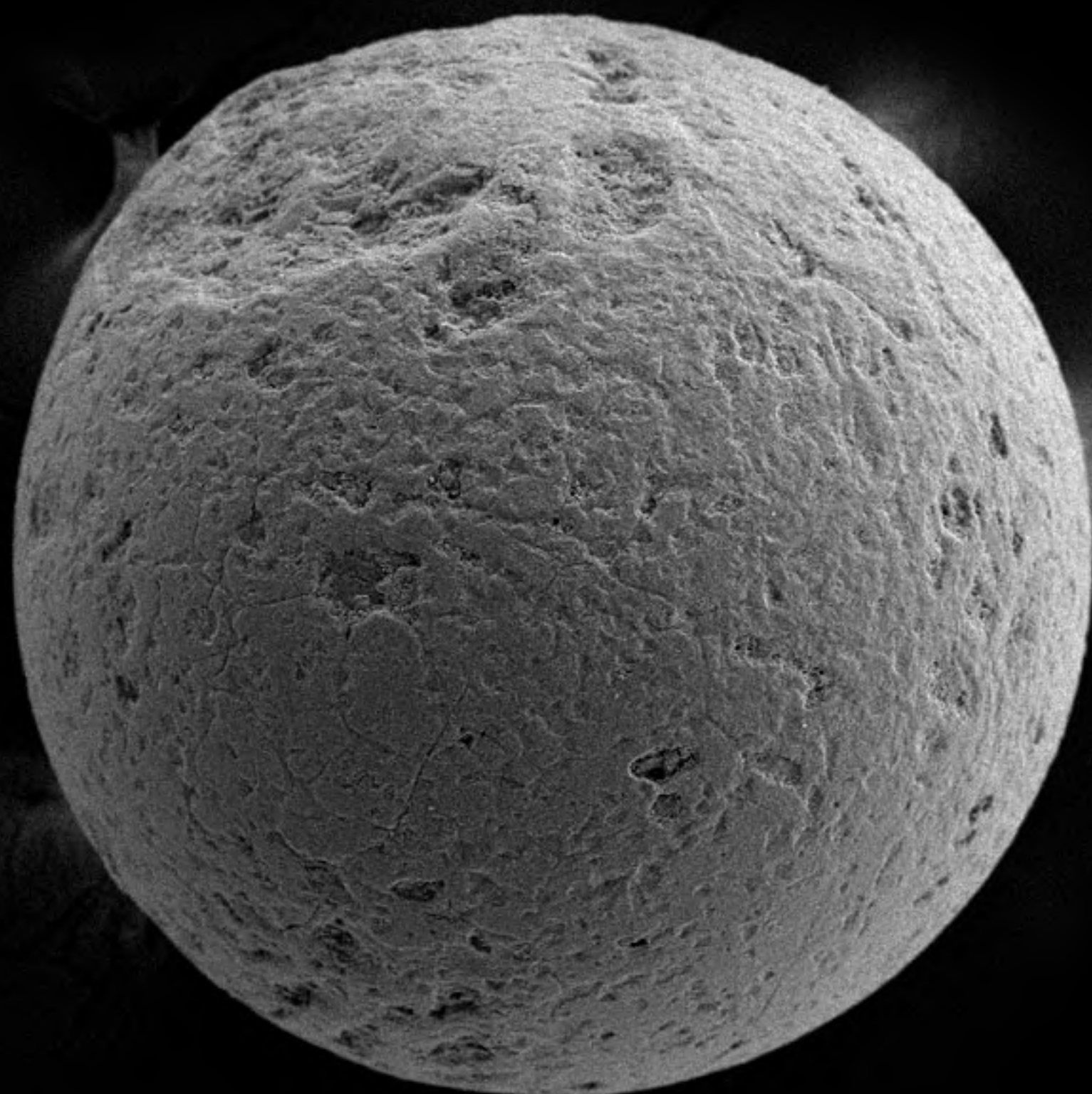
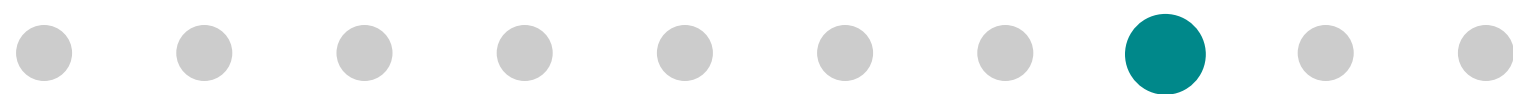
*Globotruncana arca*

—  
100 micras

**1. Extinción.** Mas de el 70% de las conchas de los microfósiles encontradas en las capas anteriores desaparecen de repente y nunca más vuelven a aparecer.



**2. Una gran concentración de Iridio,** un elemento muy escaso en la Tierra y bastante común en algunos meteoritos. Cómo pudo llegar hasta aquí?



100 micras

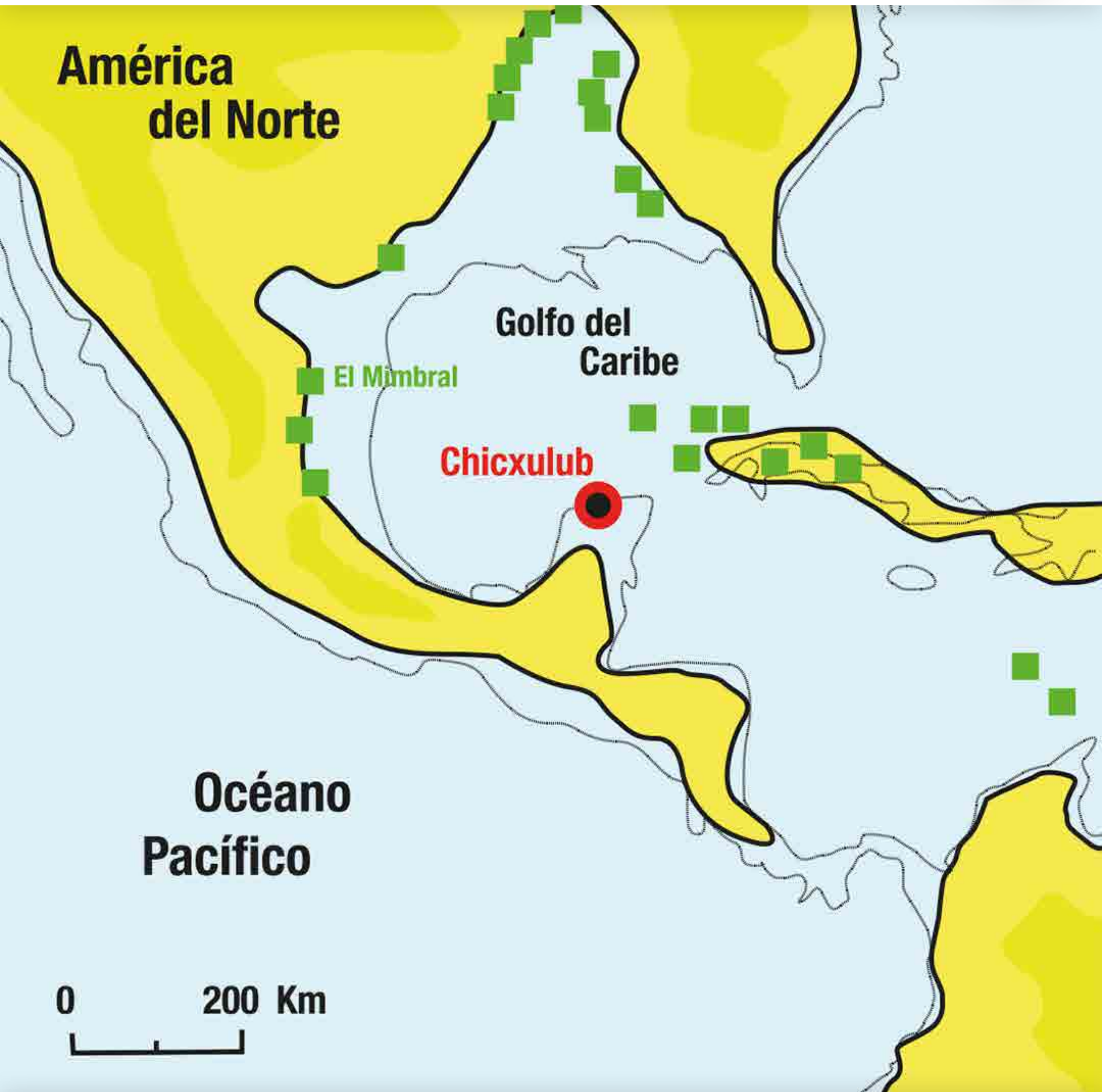


**3. Microesférulas ricas en Niquel.** Se formaron por la cristalización rápida de material fundido de la zona de impacto.



**4.** **Hollín** proveniente de grandes incendios.





## ¿DÓNDE ESTÁ EL CRÁTER?

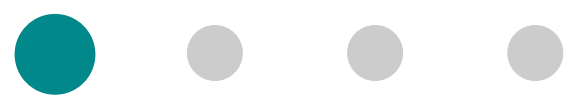
El cráter de impacto **Chicxulub** se encuentra enterrado en la península de Yucatan. Tiene 170 km de diámetro y 66 Ma de antigüedad.

El meteorito tenía 10 km de diámetro.



# A4

**¿ESTÁN ORDENADAS  
LAS CAPAS DEL  
FLYSCH?**



A4

Fíjate en la base del acantilado. Las capas del flysch están ordenadas en parejas de **caliza** (más dura) – **marga** (más blanda) y a su vez, en paquetes de 5 parejas.



## Los ciclos astronómicos de Milankovitch

### Precesión

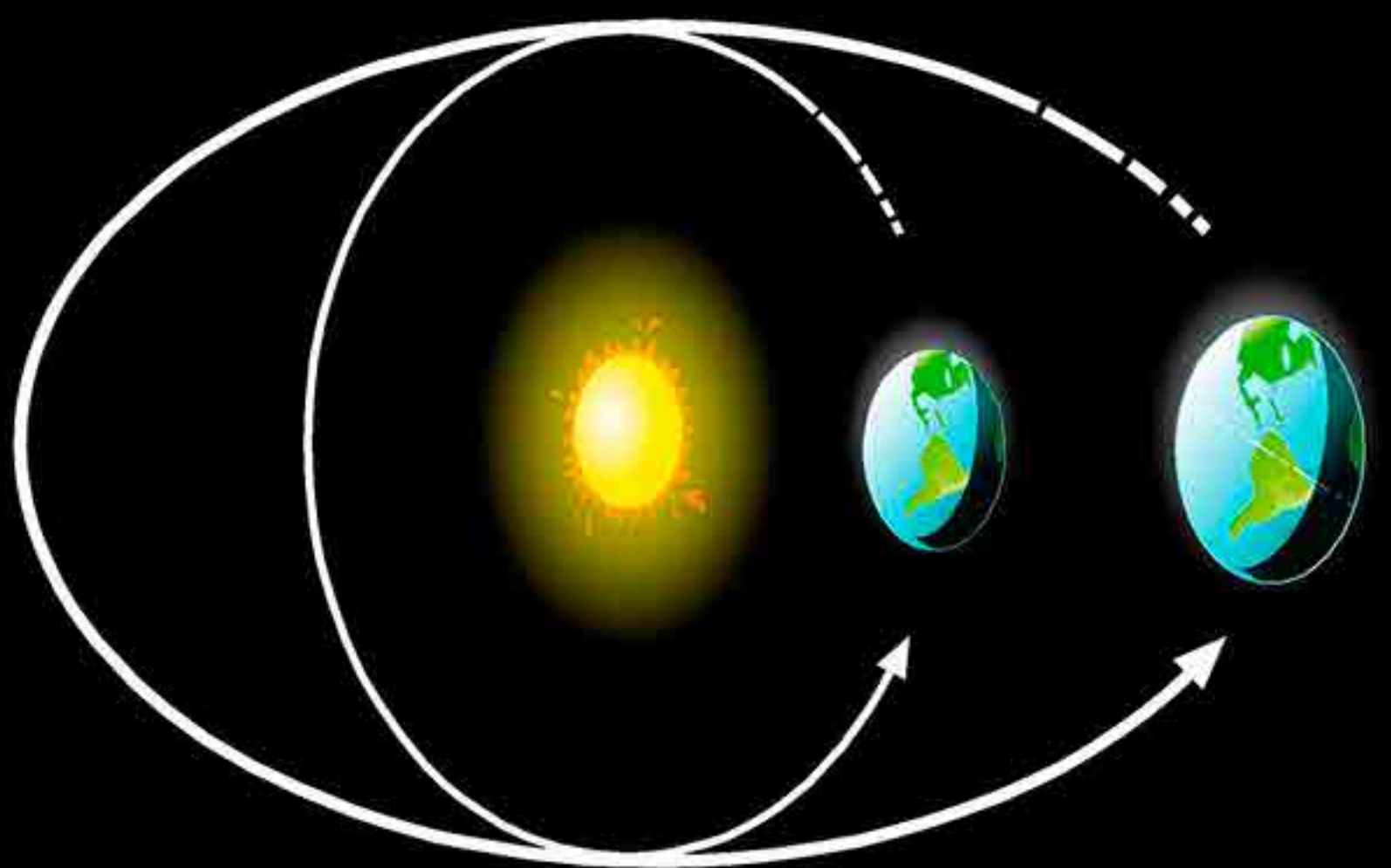
~20.000 años

Un ciclo de precesión da lugar a una pareja de caliza / marga.

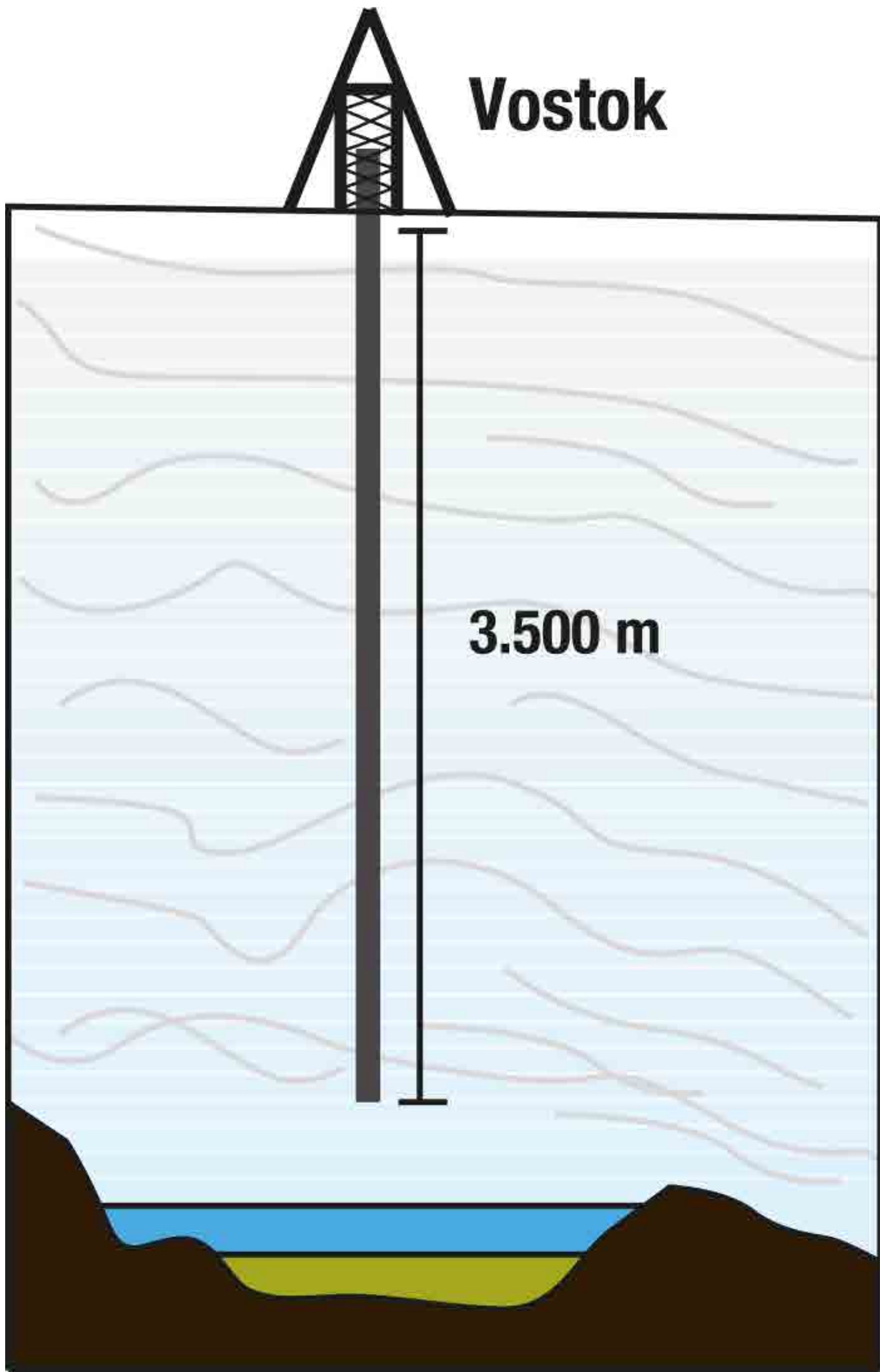


### Excentricidad ~100.000 años

Un ciclo de excentricidad genera agrupamientos de cinco parejas.



Esta ciclicidad está controlada por los ciclos astronómicos de Milankovitch que **condicionan el clima de la Tierra.**

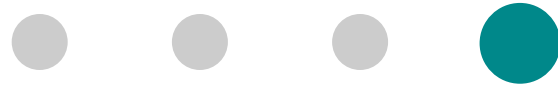


Vostok

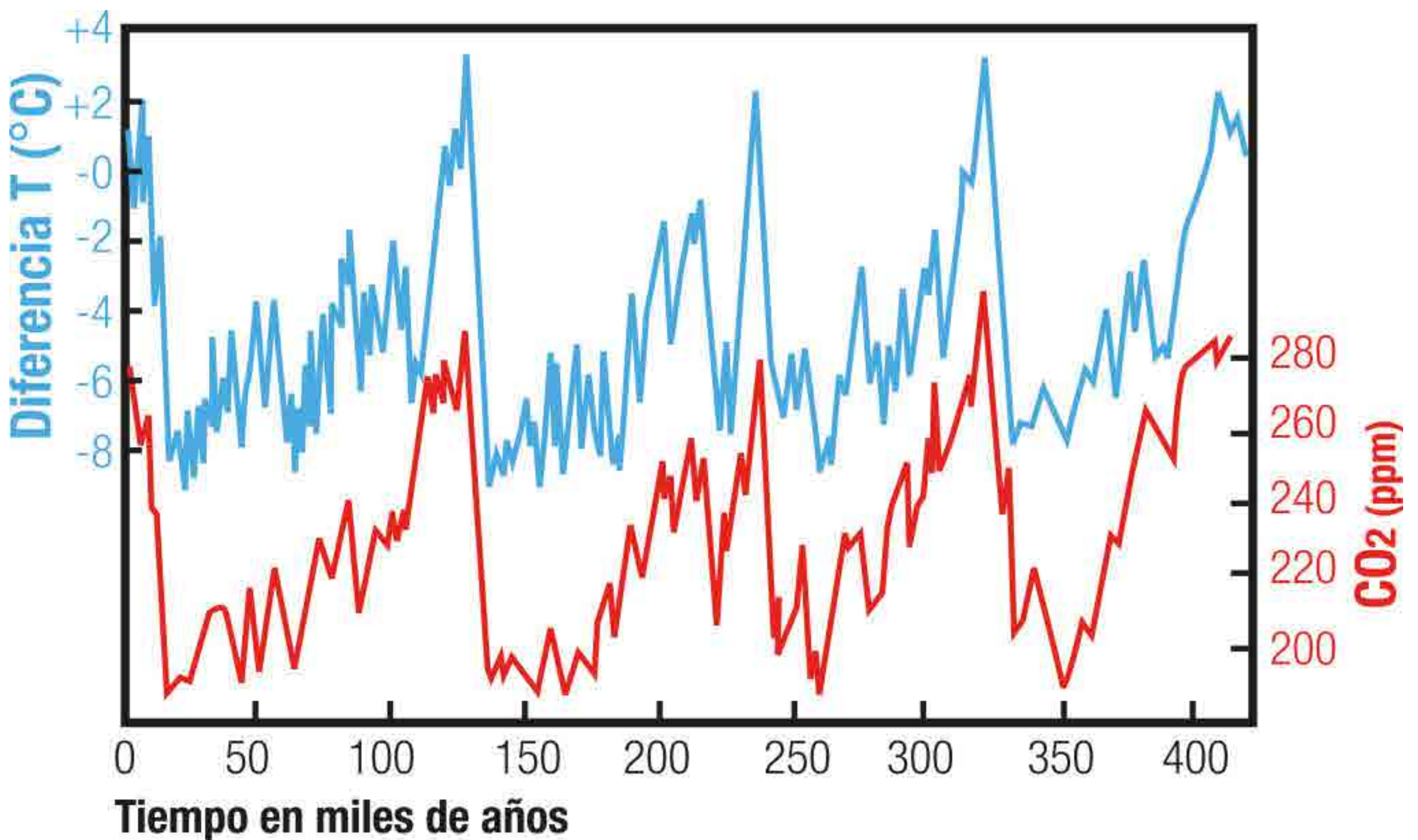
3.500 m

- Roca dura
- Agua. Lago
- Sedimento
- Hielo antártico

Esta misma ciclicidad se puede ver también en los datos de CO<sub>2</sub> y temperatura de los testigos de hielo de la **Antártida**.



## Datos del sondeo Vostok



Existe una **relación** clara entre la **temperatura** y la concentración de **CO<sub>2</sub>** en los últimos 400.000 años. El clima ha ido cambiando cada 100.000 y 20.000 años de manera natural.



# A5

**¿SABÍAS QUE EL  
CAMPO MAGNÉTICO  
DE LA TIERRA CAMBIA  
DE ORIENTACIÓN?**



A5

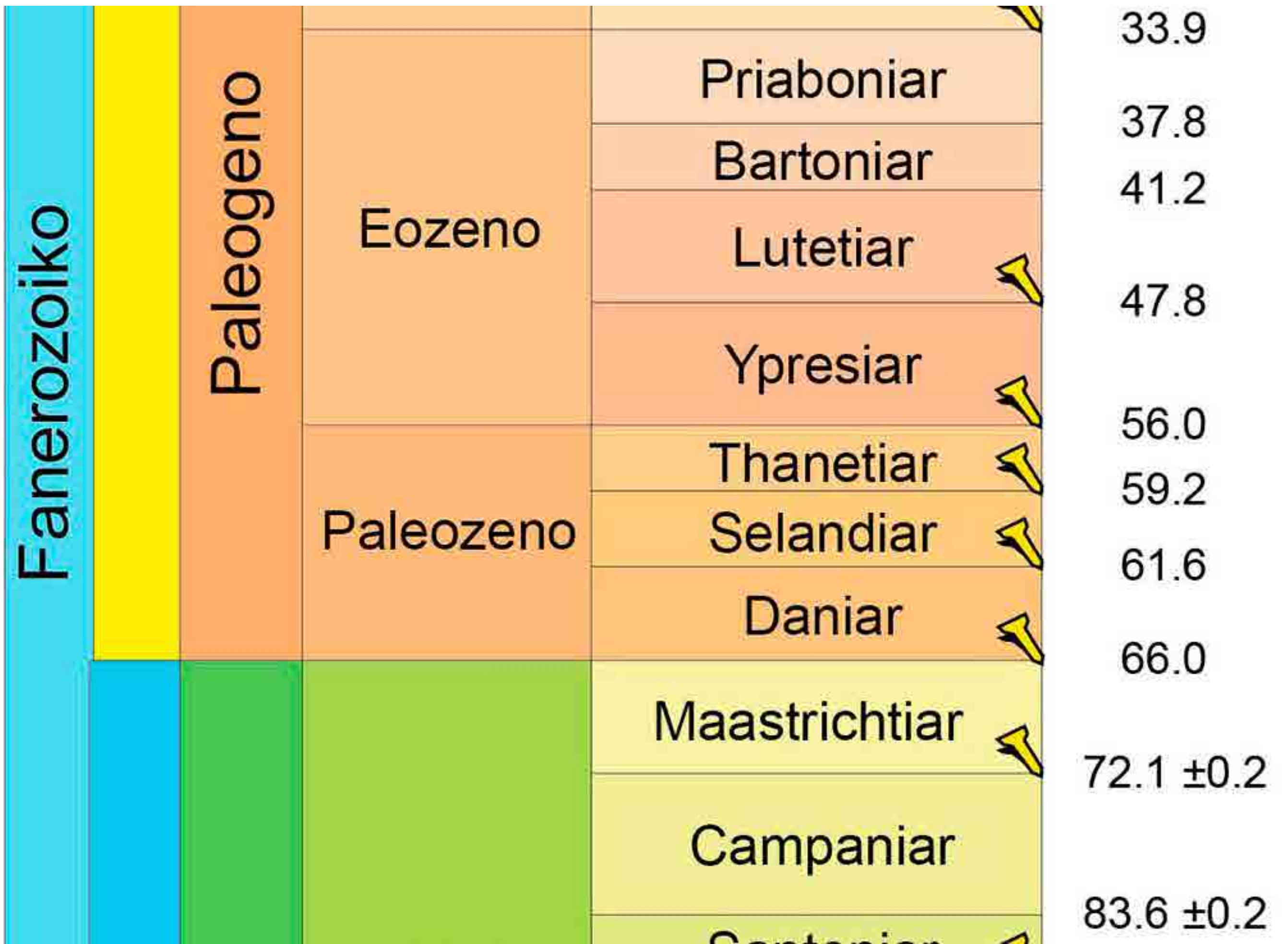
Los testigos cilíndricos se utilizan para conocer la **orientación del campo magnético** de la Tierra en el momento en el que se depositó cada una de las capas.





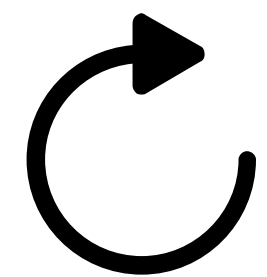
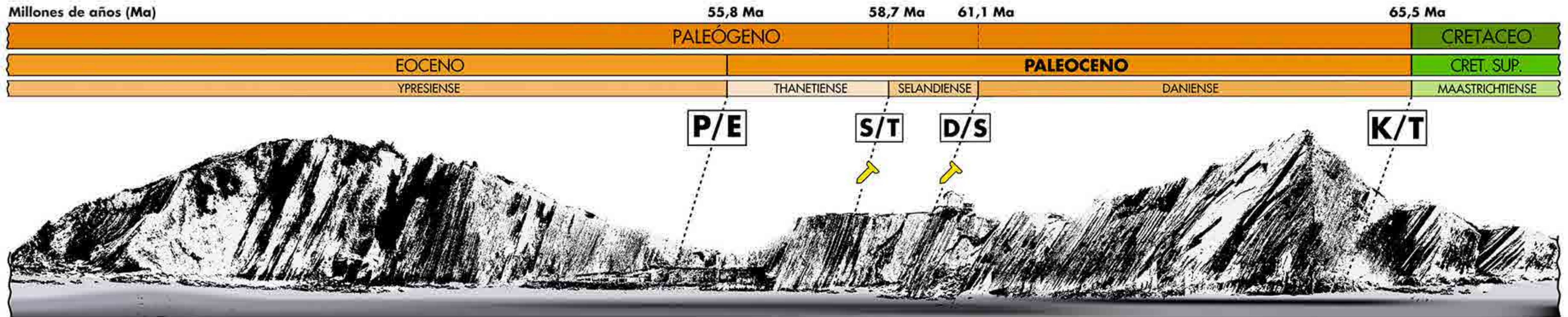
# A6

**¿CÓMO SE DIVIDE EL  
TIEMPO GEOLÓGICO?**



**A6**

**La Tierra tiene 4.600 Ma** divididos en capítulos y subcapítulos. Los límites entre estos están definidos por eventos que podemos reconocer en las rocas.



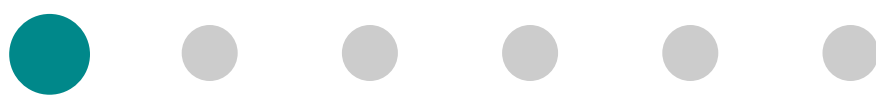
GIRAR  
PANTALLA

En Zumaia se pueden ver **4 límites de la historia geológica** y dos de ellos son estratotipo mundial. Acércate al panel de la entrada y anímate a buscar los clavos dorados en las rocas.



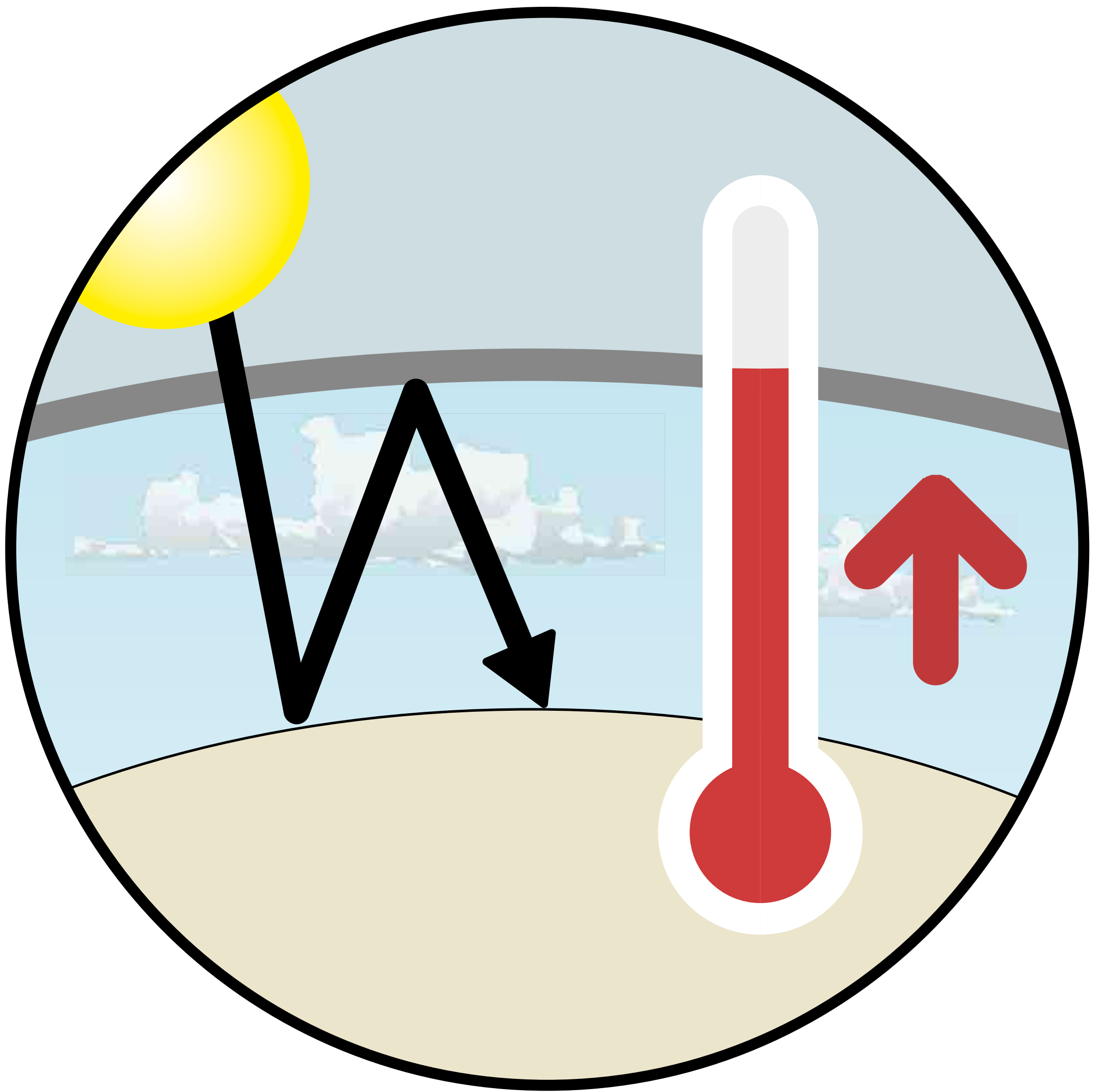
# A7

**CLIMA  
¿PODEMOS APRENDER  
DEL PASADO?**



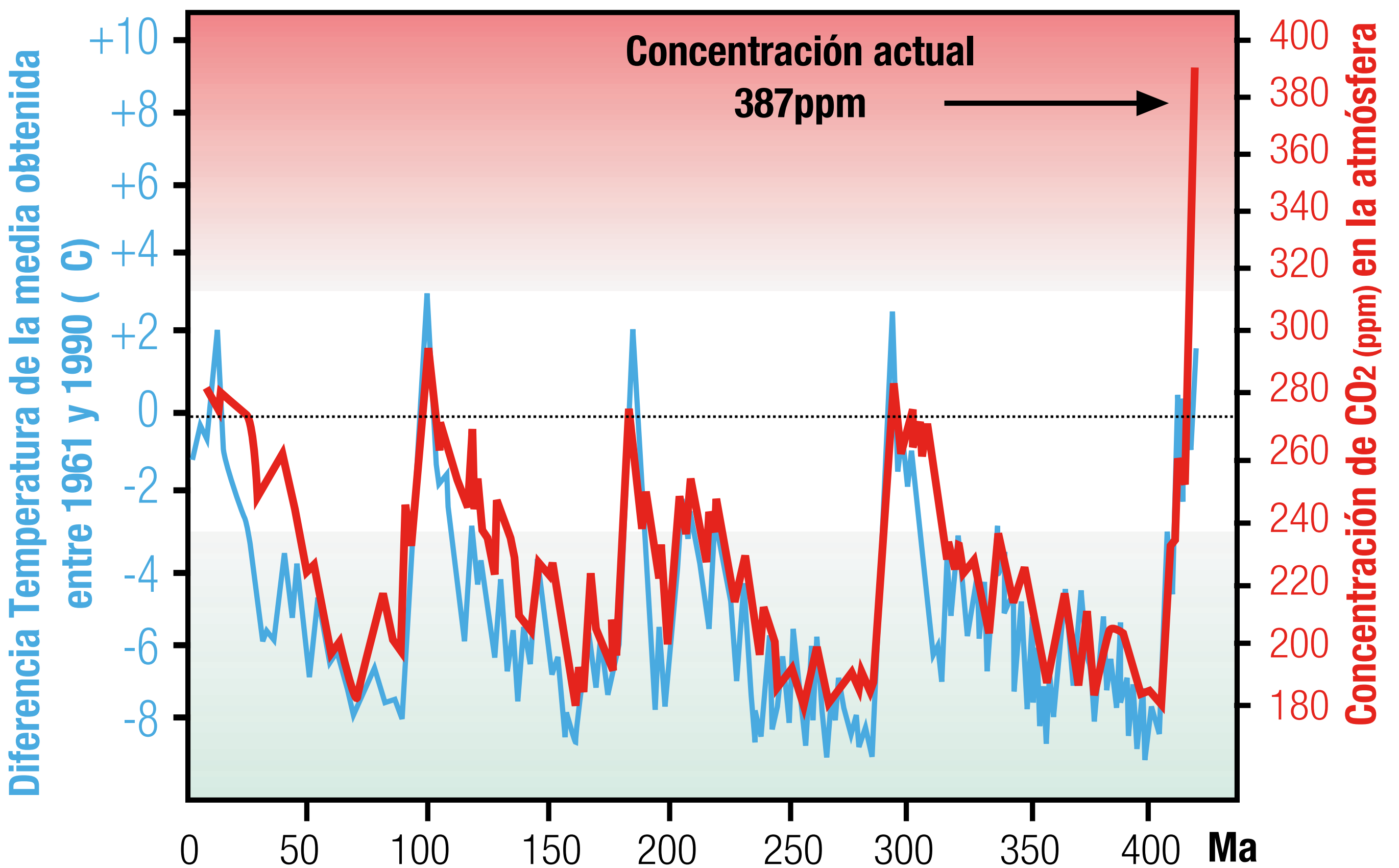
A7

Hace 56 Ma la Tierra sufrió uno de los mayores calentamientos climáticos de su historia y fue también por efecto invernadero. En geología se conoce como el **Máximo Térmico del Paleoceno –Eoceno (PETM)** y se puede ver en las arcillas rojas de Itzurun.



## ¿Qué ocurrió?

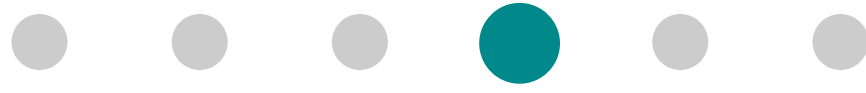
- 1.** Un aumento importante de Carbono ( $\text{CH}_4$ ) que produjo un fuerte efecto invernadero con subidas de temperatura de más de  $5^\circ\text{C}$ .
- 2.** Acidificación de los océanos.
- 3.** Cambios importantes en la fauna, que se tuvo que adaptar a las nuevas condiciones climáticas.



## ¿Puede volver a ocurrir?

Actualmente la concentración de CO<sub>2</sub> ha sufrido un incremento muy notable en los últimos 100 años, llegando a superar los 400 ppm.

Este incremento está relacionado con la **quema de combustibles fósiles**.

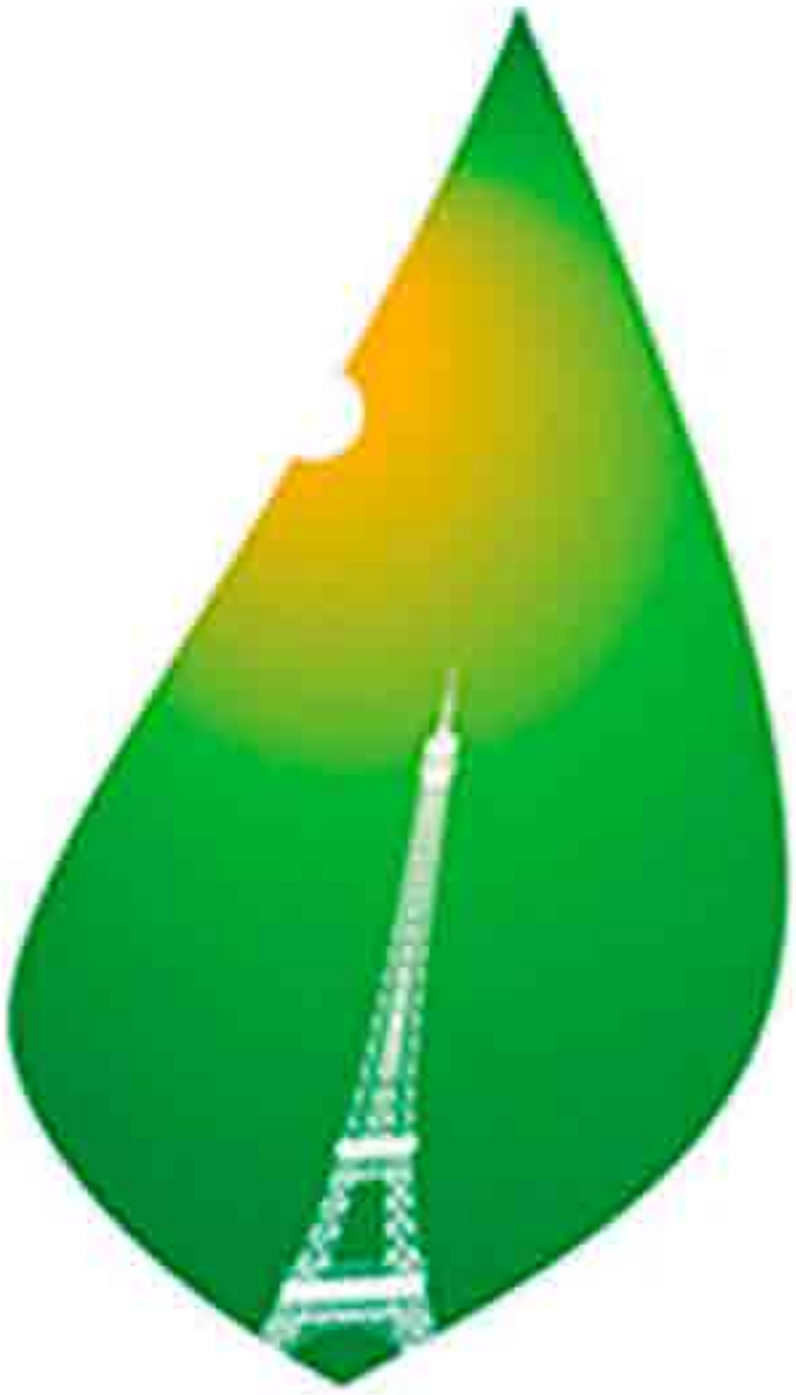


Si continuamos emitiendo en el modelo **“business as usual”**, en el año 2100 el incremento de gases efecto invernadero habrá sido similar al que ocurrió hace 56 Ma. Se desestabilizarían grandes cantidades de metano “congeladas” en tierras polares y el calentamiento quedaría fuera de nuestro control.





Uno de los efectos más visibles del calentamiento será la **subida del nivel del mar**. Millones de personas viven en pequeñas islas y ciudades que serán inundadas. Algunas de nuestras playas desaparecerán.



## PARIS2015

Conferencia de la ONU  
sobre el Cambio Climático

COP21·CMP11

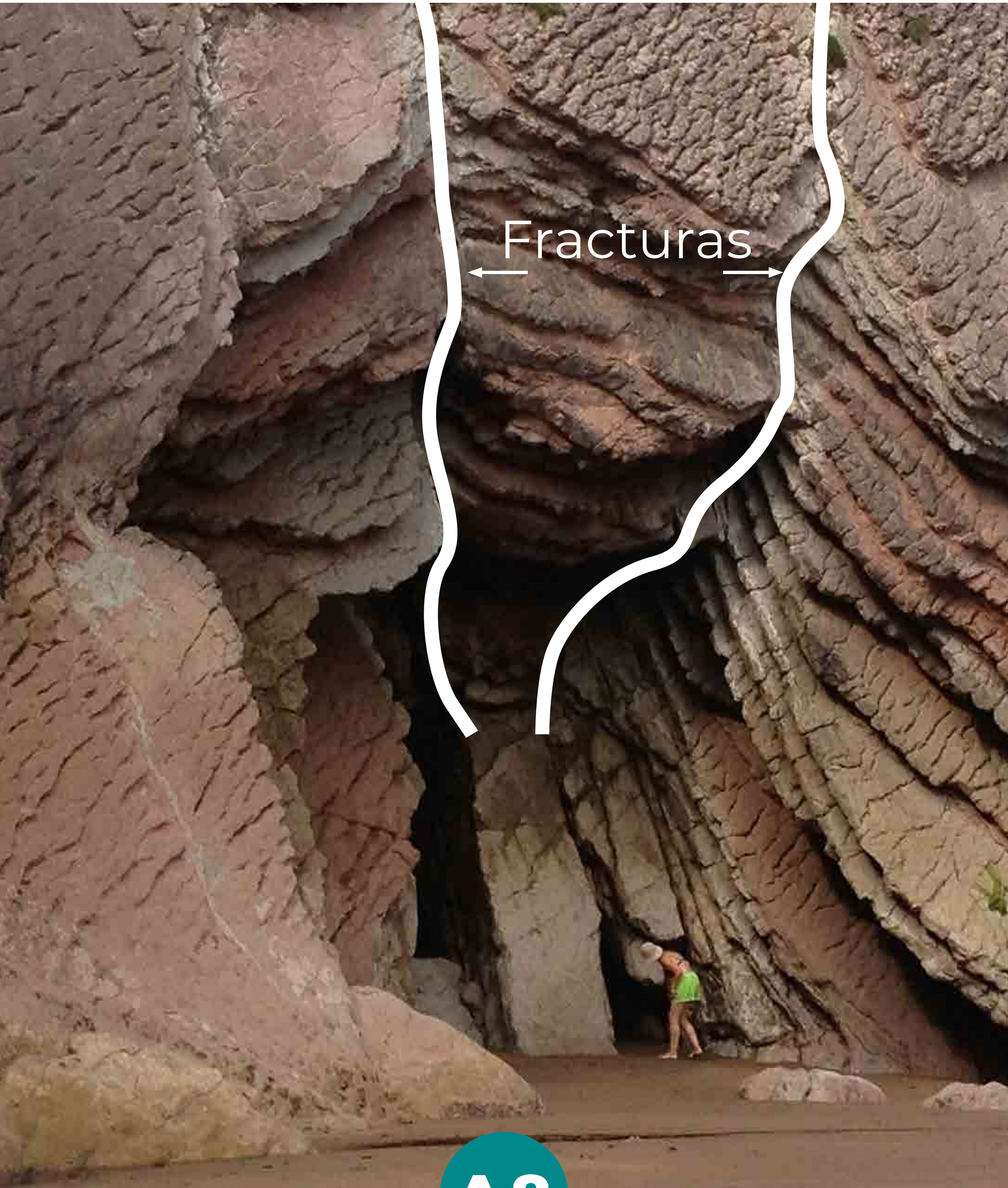
El acuerdo de Paris (2015), firmado por 195 naciones, recomienda **no aumentar la temperatura más de 1,5 °C** durante este siglo.

Para ello es necesario cambiar nuestros hábitos de consumo y movilidad, cambiar la política energética e invertir en investigación y educación.



# A8

**ESCULTURAS  
NATURALES  
EN EL FLYSCH**



A8

Las cuevas de la playa de Itzurun no se forman en cualquier lugar. Fíjate bien. La erosión se abre paso aprovechando las **fracturas verticales de la roca**.



# A9

**CUANDO EL FLYSCH  
SE ROMPE**

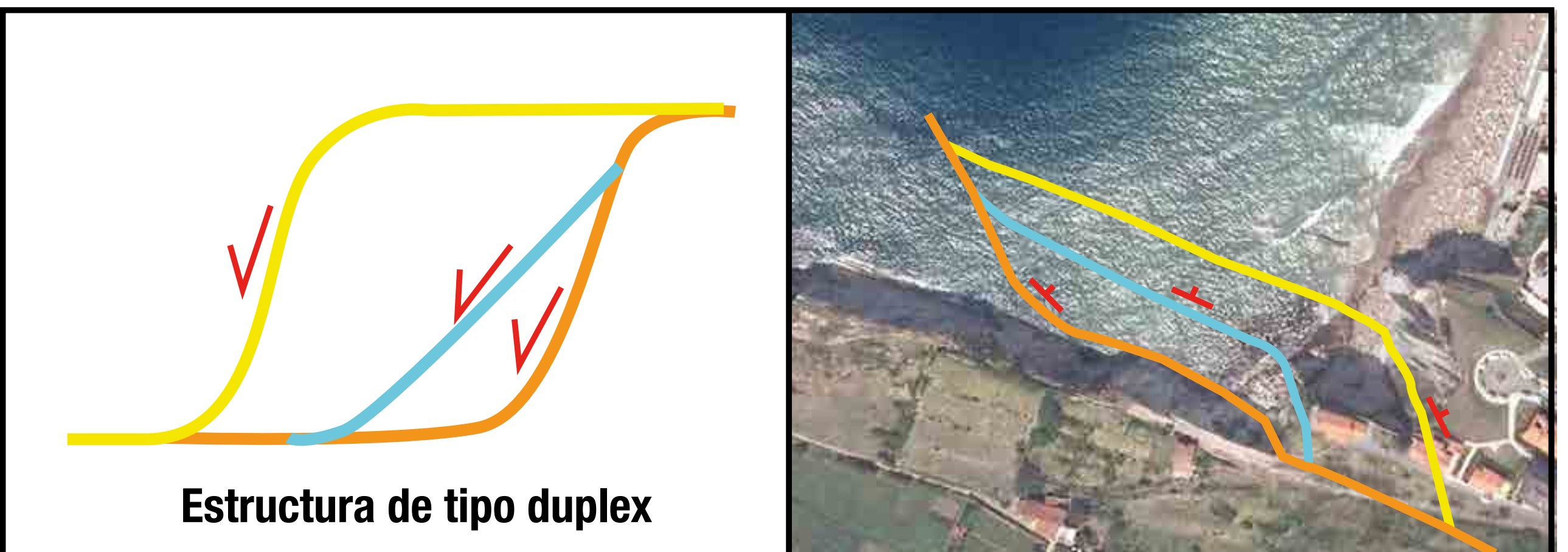
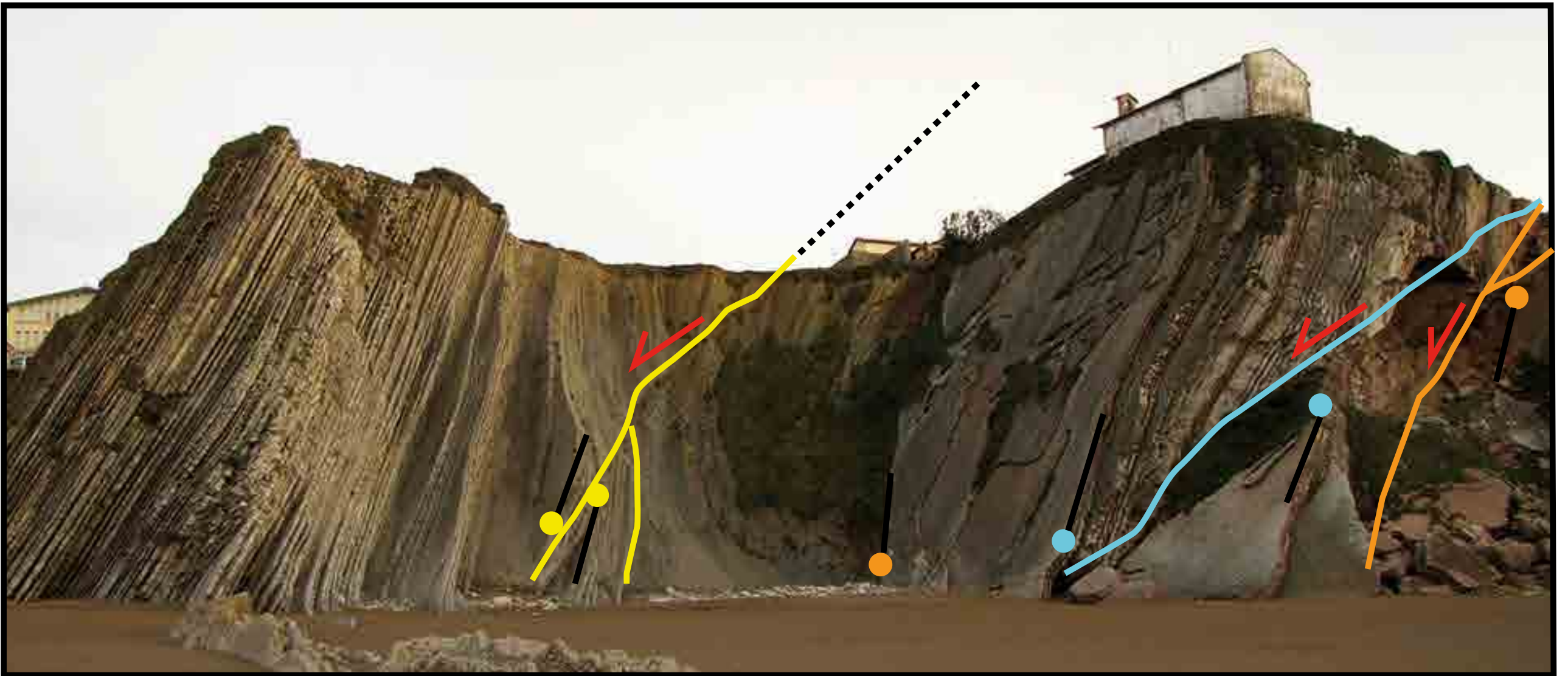


A9

El choque entre Iberia y Europa comprimó el flysch y provocó algunas **fallas** (fracturas) que movieron bloques enteros de roca. A veces, el flysch se repite.



## Duplex de San Telmo



Esquema de las fallas de San Telmo. Todas las fracturas están relacionadas en una sola estructura conocida como **dúplex** en el lenguaje geológico.



## ¿CÓMO ERA LA VIDA EN EL FONDO MARINO?

Si te acercas a los últimos estratos rojizos podrás ver decenas de galerías que cruzan de un estrato a otro. Son los túneles que escarvaron los organismos que vivían en aquel fondo marino arcilloso.



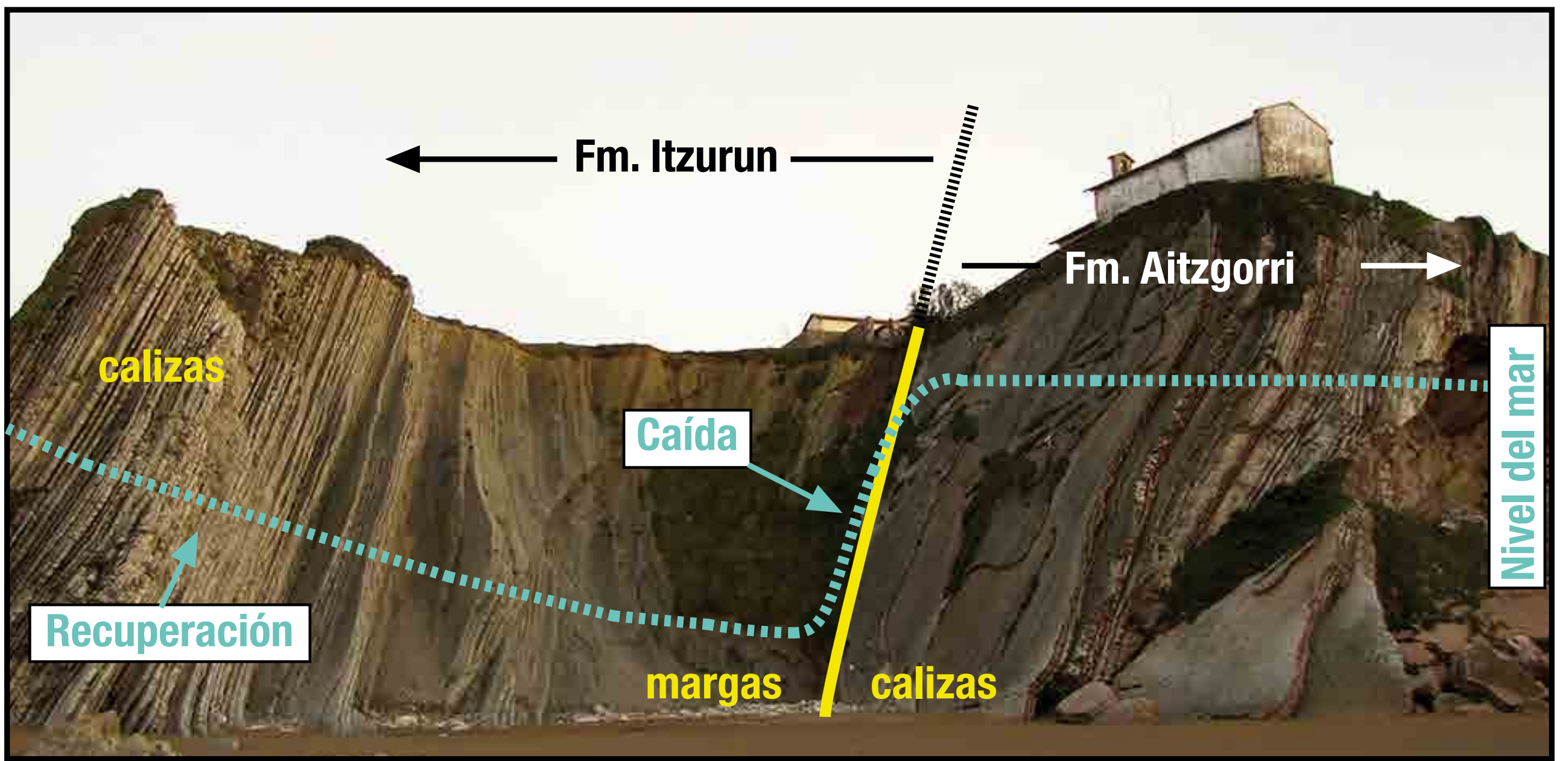


# ATI0

**¿POR QUÉ CAMBIAN  
LAS ROCAS TAN  
BRUSCAMENTE?**



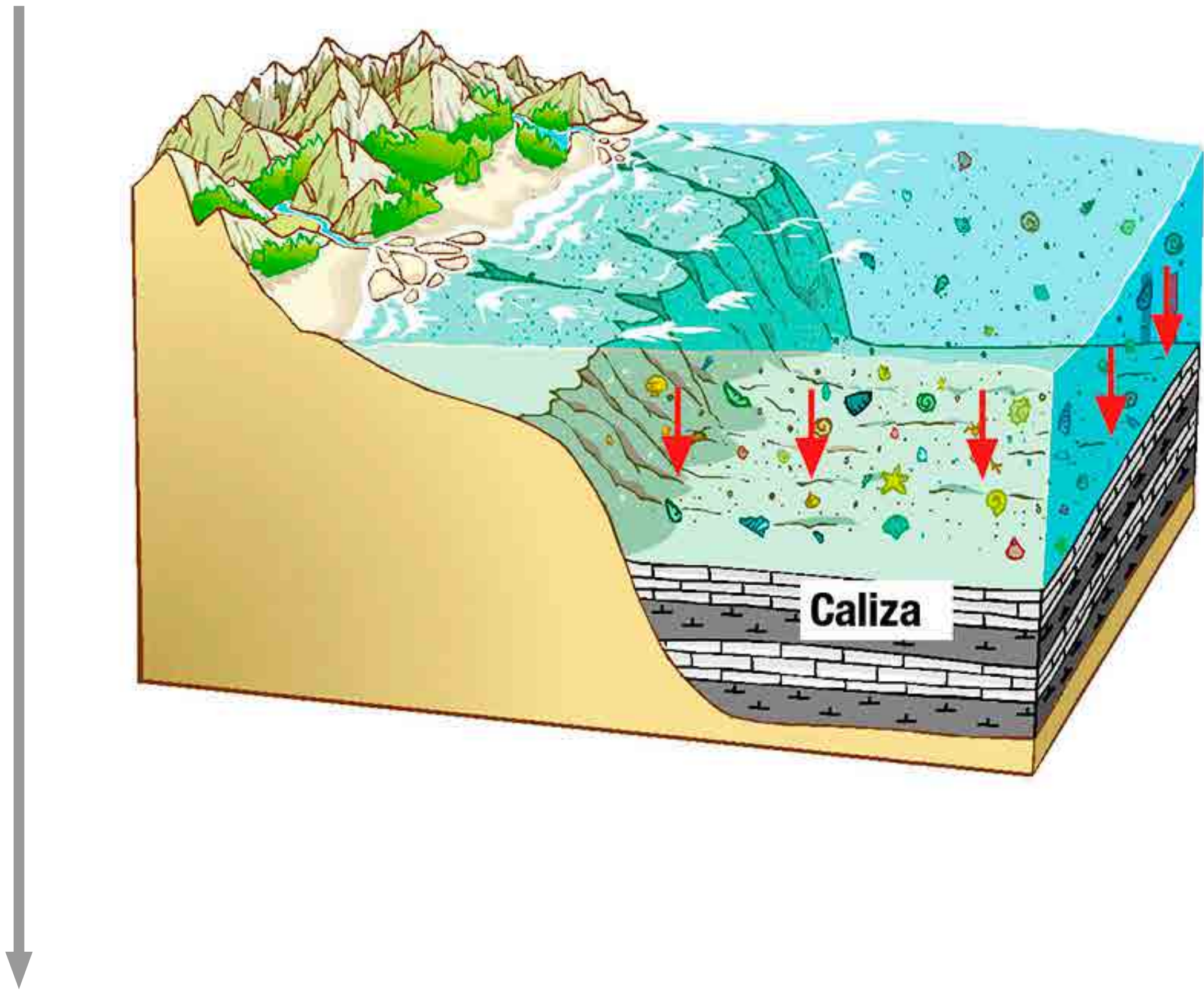
## Caída del nivel del mar



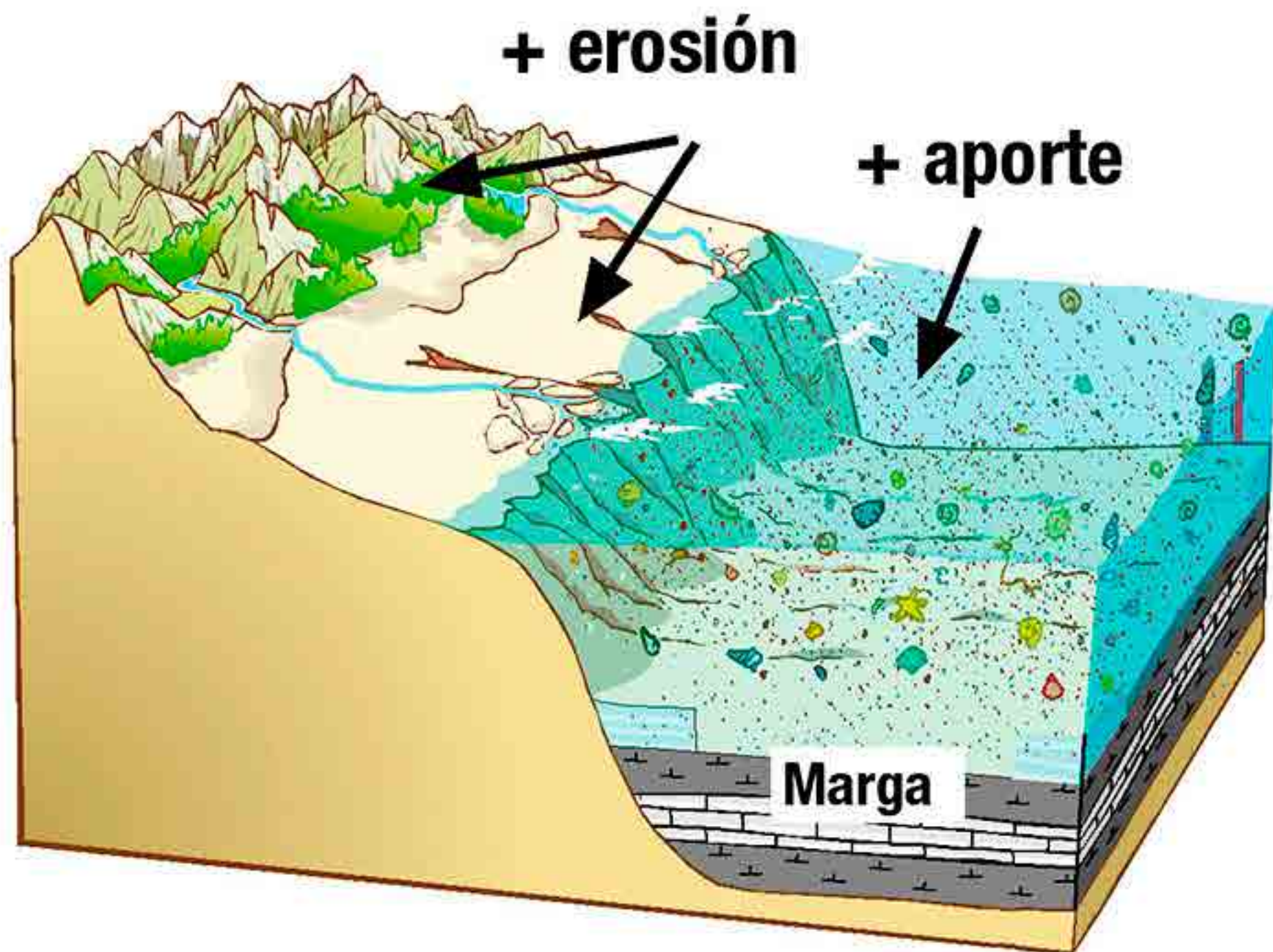
Hace 61 Ma el fondo marino se hundió y **el mar cayó unos 80 m**. Las zonas menos profundas quedaron al descubierto y todos los sedimentos que se habían acumulado allí fueron transportados al fondo de la cuenca donde se estaba formando el flysch.



### Condiciones normales



### Caída del nivel de mar



Este aporte de sedimentos hace que el flysch sea más arcilloso y más blando.

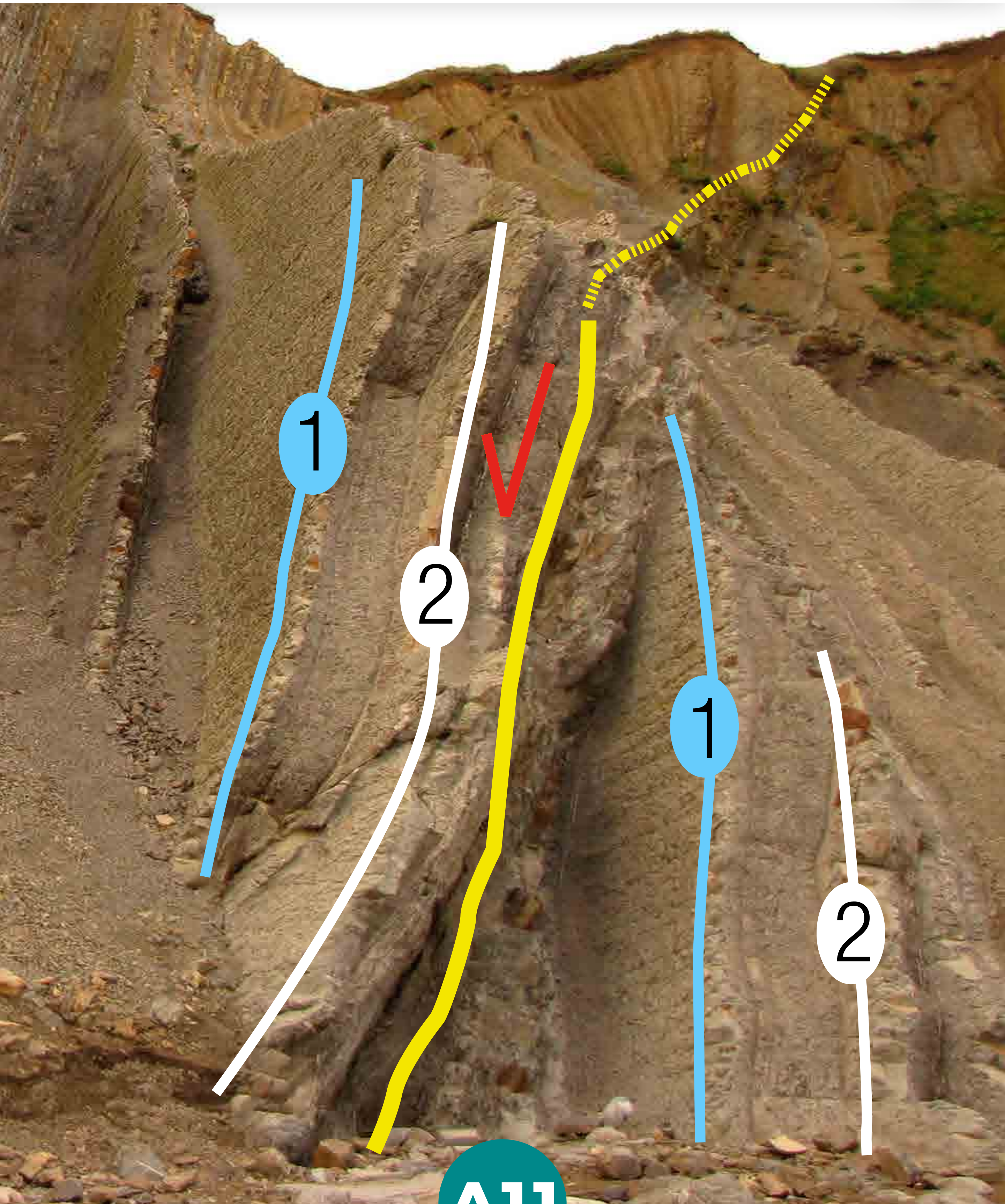


En el año 2010 la Unión Internacional de Ciencias Geológicas (IUGS) colocó un **clavo dorado** en este lugar. Es el estratotipo mundial del límite entre el Daniense (rojizo y más calcáreo) y el Selandiense (gris y más arcilloso) y está datado en 61,6 Ma.



# ATI

¿CÓMO SE MUEVEN  
LAS FALLAS?



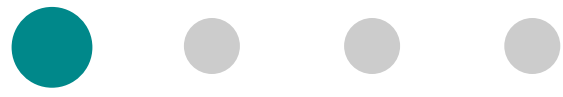
A11

Fíjate bien. Hay una gran fractura (falla) que afecta a todo el acantilado. Acércate y verás cómo las rocas se rompen y se mueven. **El flysch se repite.**



# AT2

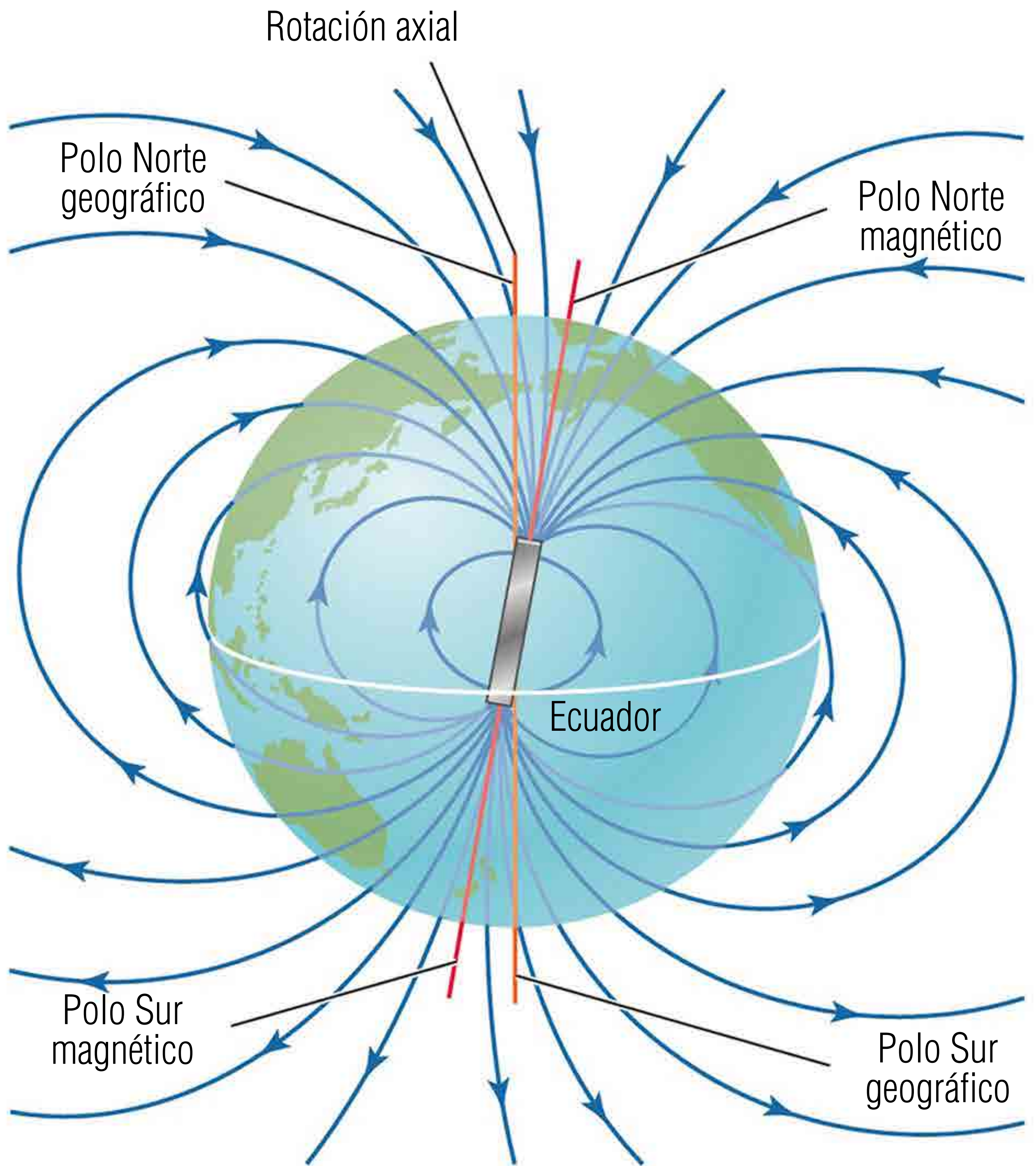
¿UN CLAVO DORADO  
EN EL FLYSCH?



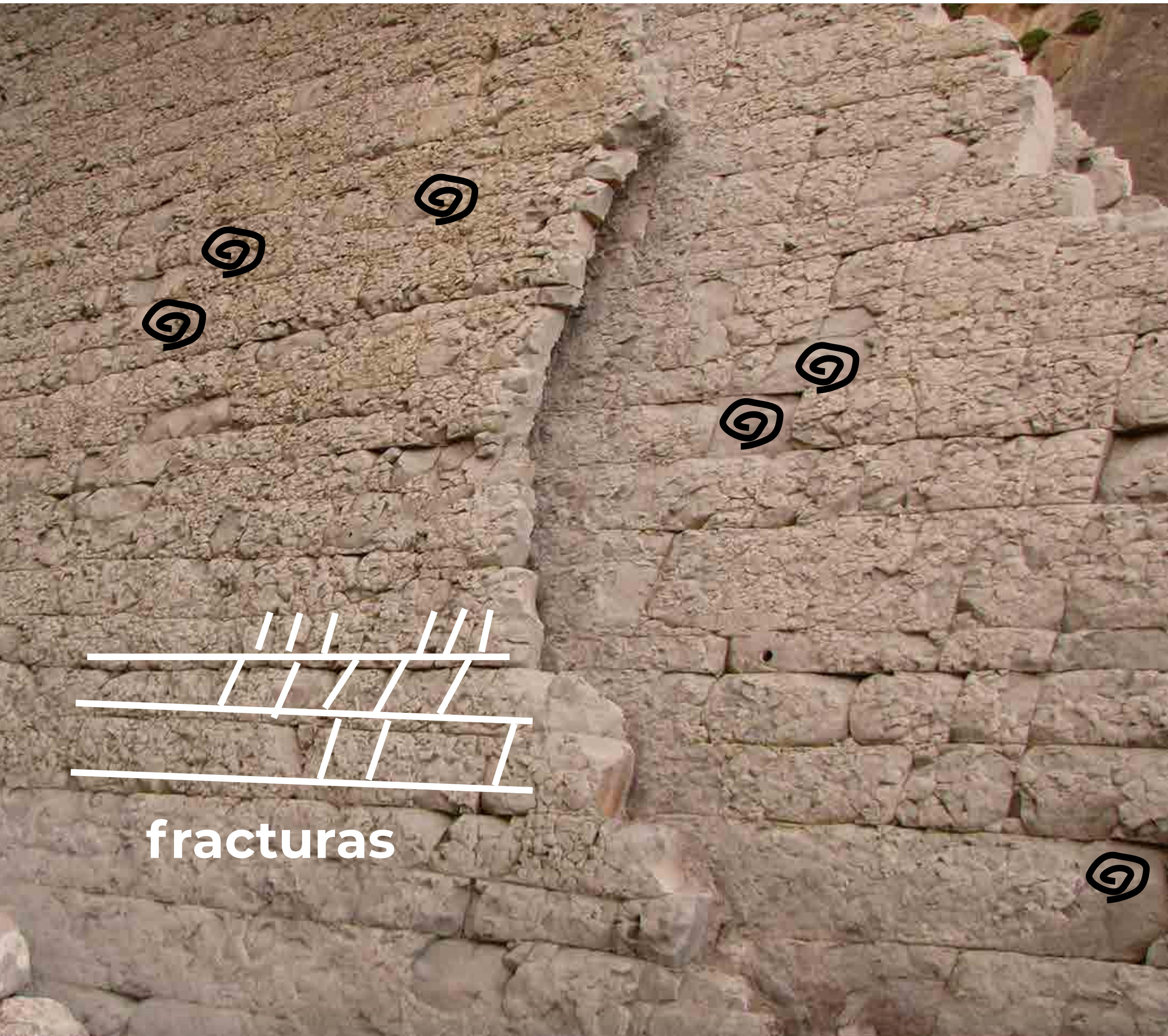
A12

En el año 2010 la IUGS colocó un **clavo dorado** en este lugar. Marca el estratotipo mundial del límite entre el Selandiense y el Thanetiense datado en 59,2 Ma.





**El polo sur magnético pasó a ser el polo norte y viceversa.** Estos cambios son muy habituales en el registro geológico, no son cíclicos y están relacionados con la actividad del núcleo de la Tierra.



## VIDA ENIGMÁTICA EN EL FONDO MARINO

Fíjate en el estrato cuarteado que hay a la derecha. Podrás ver multitud de huellas de *Zoophycos*, una huella realizada por algún organismo muy pequeño que escarbaba el fango marino formando pisos de geometría helicoidal.

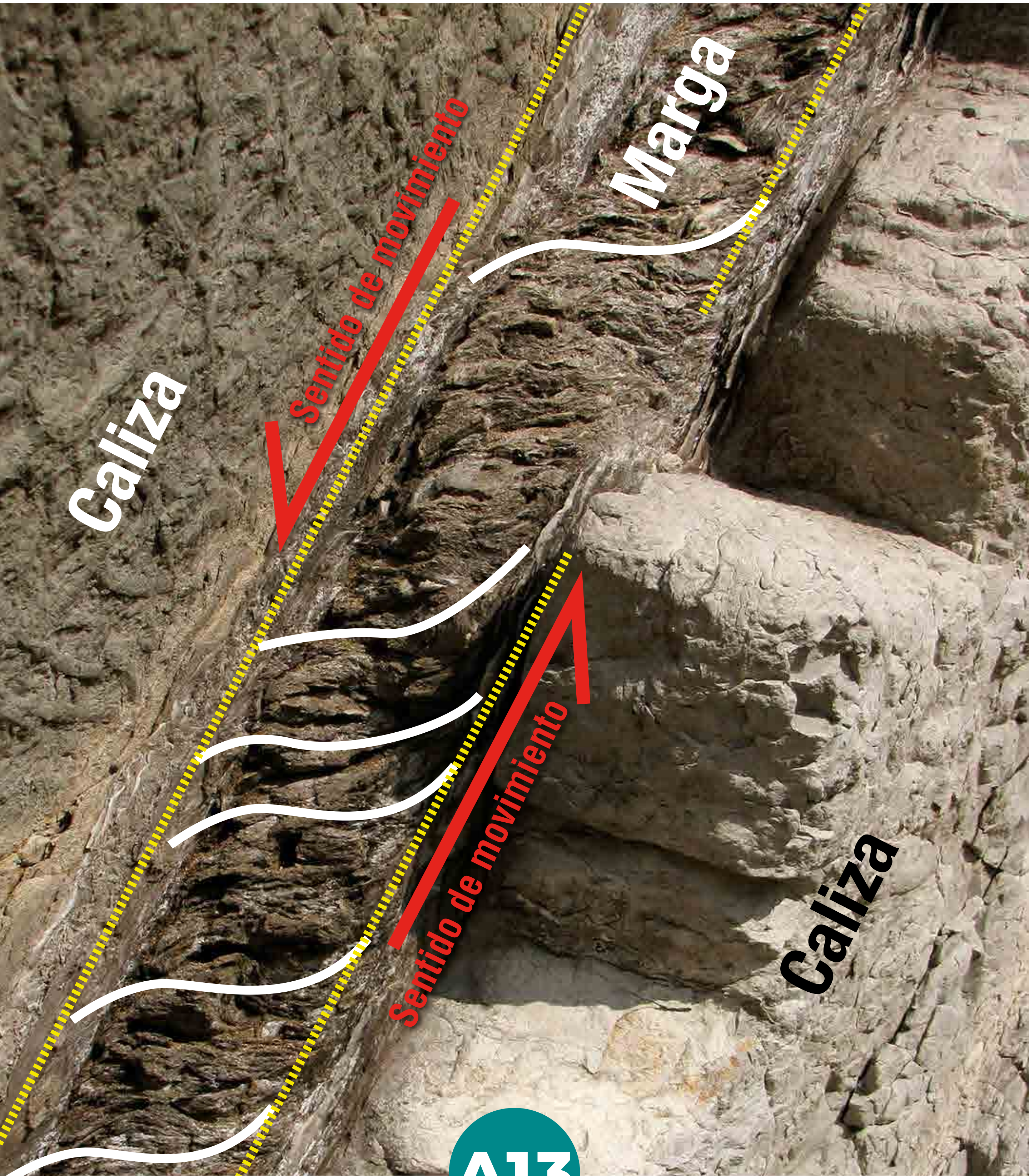


Detalle de *Zoophycos*.



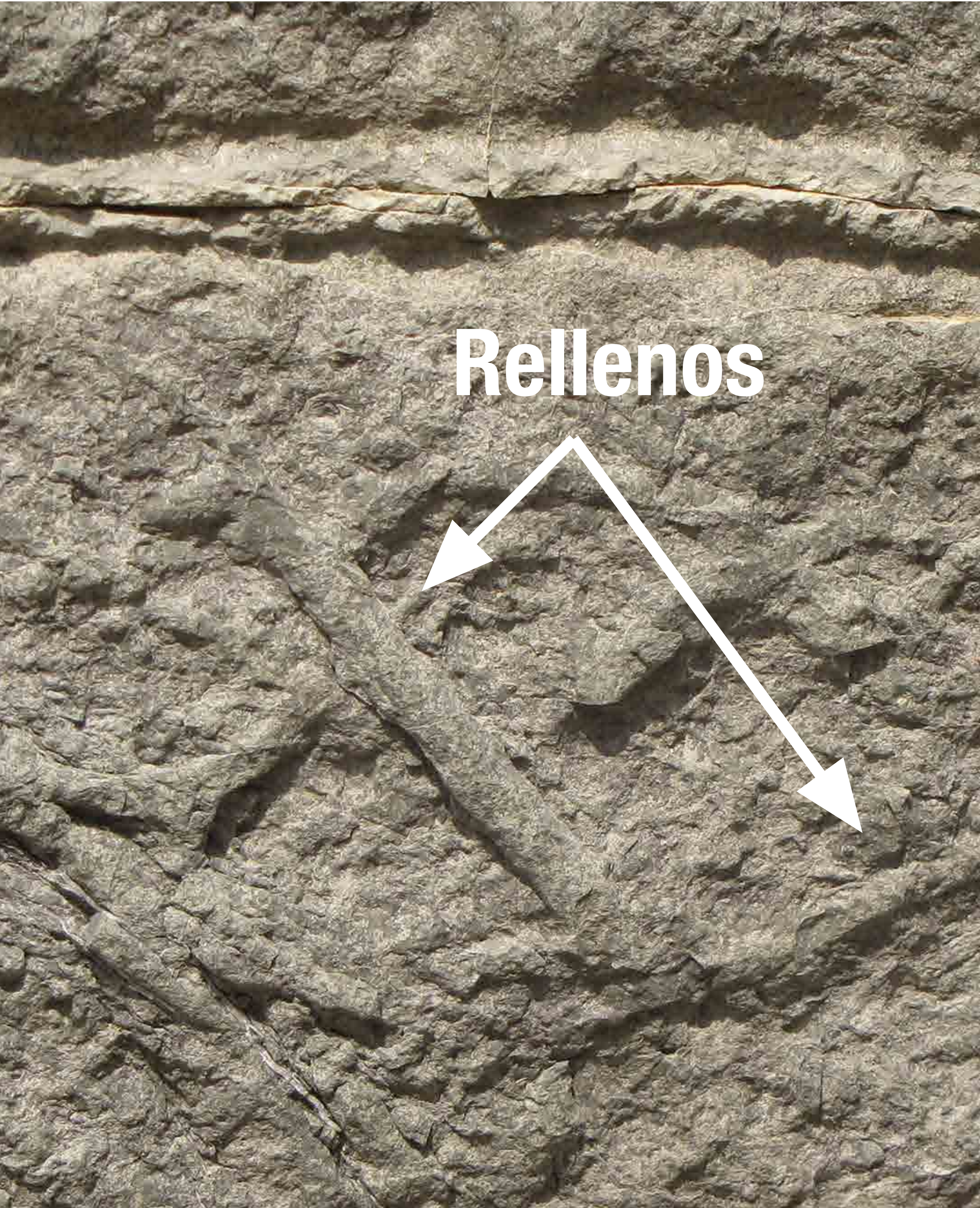
# AT3

EL FLYSCH SE MUEVE



A13

Durante el proceso de levantamiento algunas capas blandas funcionaron **como un lubricante** para que las capas se pudieran acomodar. El dibujo nos muestra el movimiento.



## Rellenos

Si te fijas en la capa inmediatamente posterior a la cizalla verás multitud de **galerías** de los organismos que vivían en aquel fondo marino profundo.



# AT14

LOS “ALUDES” DEL  
FONDO MARINO



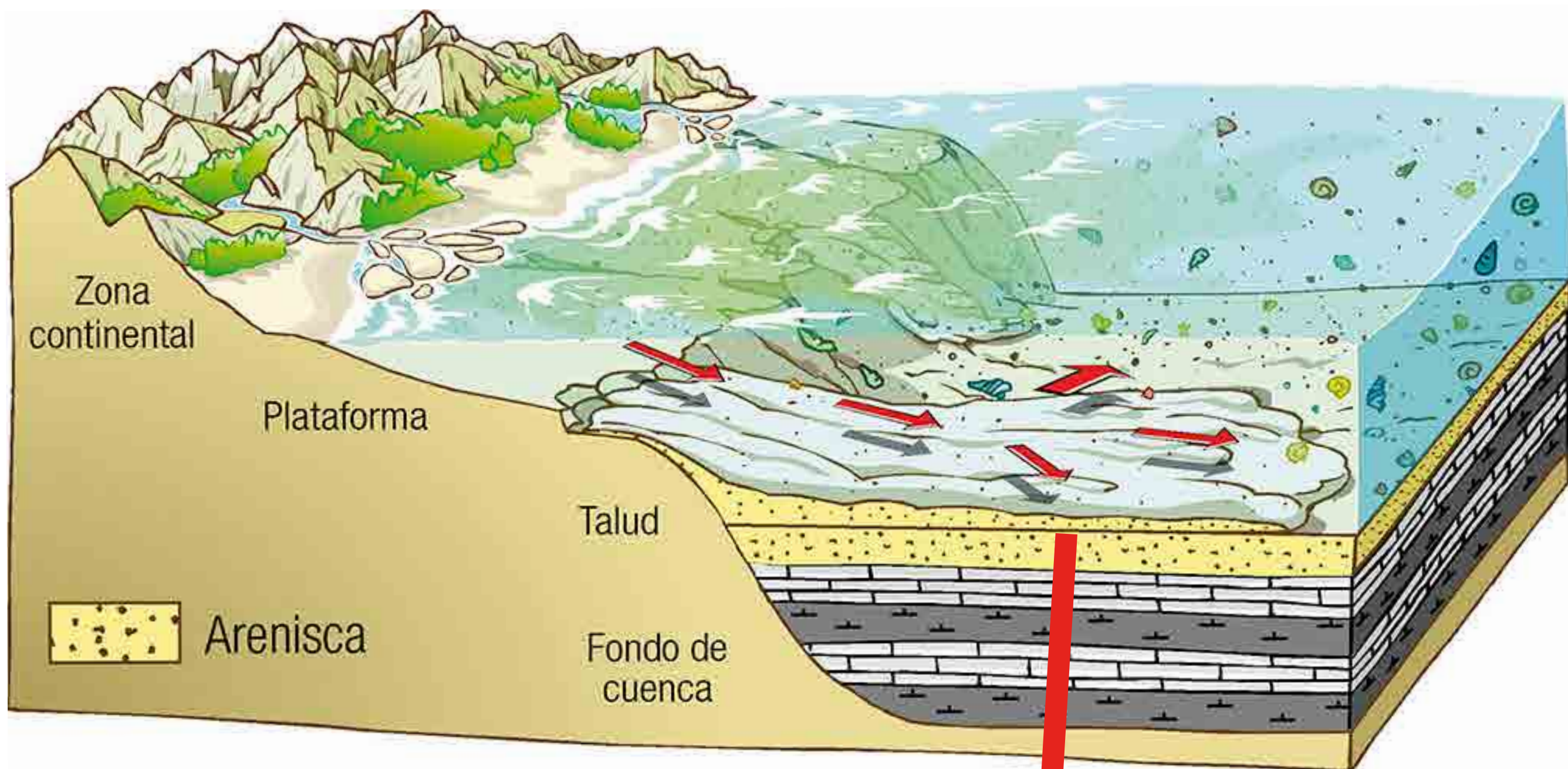
A14

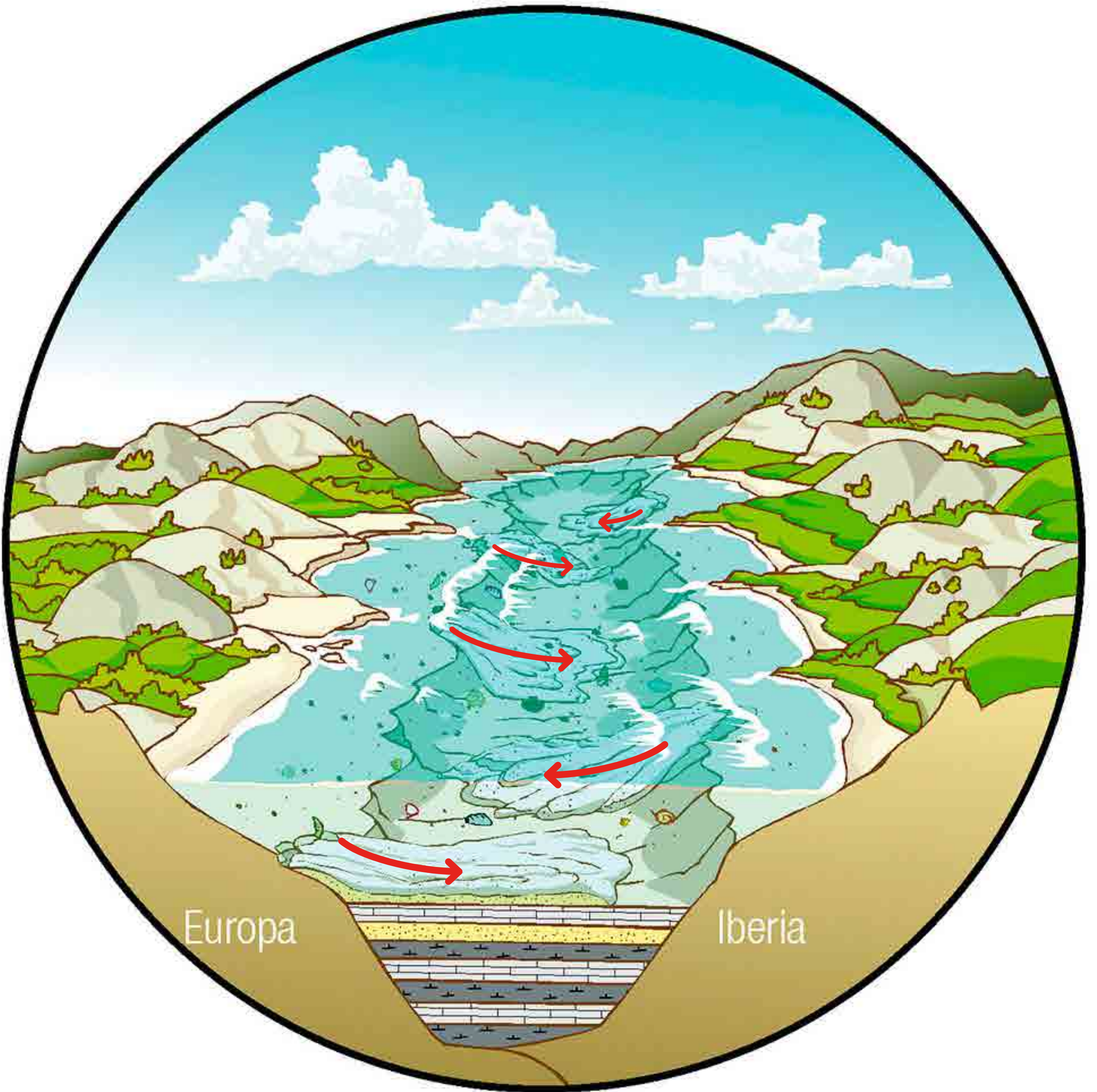
Las capas de arenisca se llaman **turbiditas** y son los depósitos de grandes "aludes" de agua y arena que caían al fondo oceánico a través de **grandes cañones submarinos** desde los deltas costeros.





## Formación de una turbidita.





La frecuencia de turbiditas aumenta cuando el entorno es más inestable y los movimientos de tierra producen estos "aludes". En este momento **el Pirineo había empezado a levantarse** ya por el Este. Todo era inestable.



## LA AVENTURA CONTINÚA

La línea actual de acantilados no tiene más de 10.000 años. En este tiempo el mar ha ido erosionando y descubriendo para nosotros este gran libro de la historia de la Tierra.



**La erosión continúa.**

Desprendimiento de la punta Marianton.  
Año 2019.

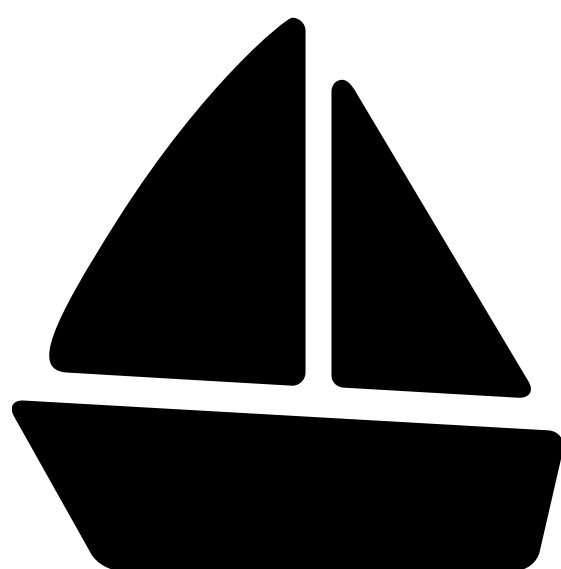
GEORUTA ALGORRI  
**+ INFORMACIÓN**



**COMPRAR  
GUÍA COMPLETA**



**VER OTRAS  
GEORUTAS**

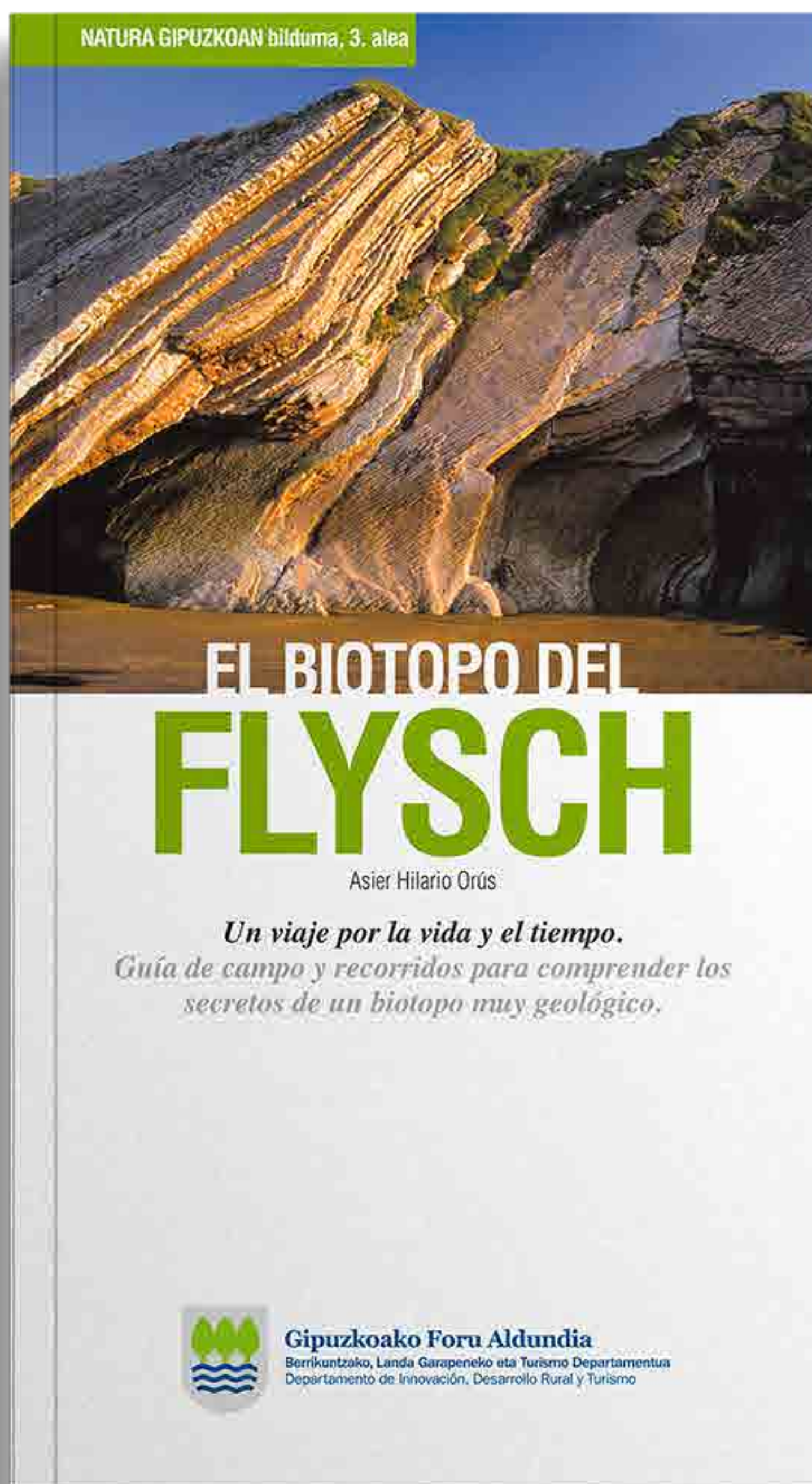


**PROGRAMA DE  
SALIDAS GUIADAS**

[geoparkea.eus](https://geoparkea.eus)



#GEOPARKEA



## COMPRAR GUÍA COMPLETA

Para una información mas completa sobre el Flysch disponemos de la guía 'El biotopo del Flysch', a la venta en las oficinas de turismo del geoparque.

# Geoparkea

Euskal Kostaldea - Costa Vasca



**Gipuzkoako  
Foru Aldundia**  
Diputación Foral  
de Gipuzkoa



**ETORKIZUNA ORAIN**  
Es futuro



**BABESTUTAKO BIOTOPOA**  
BIOTOPO PROTEGIDO

**DEBA ETA  
ZUMAIA**  
ITSASERTZEKO  
BABESTUTAKO  
BIOTOPOA



**EUSKO JAURLARITZA**  
**GOBIERNO VASCO**

INGURUMEN, LURRALDE PLANGINTZA  
ETA ETXEBIZITZA SAILA

DEPARTAMENTO DE MEDIO AMBIENTE,  
PLANIFICACIÓN TERRITORIAL Y VIVIENDA

**EUSKADI**  
**BASQUE COUNTRY**