

# **LA SERRA GELADA**

**Alfonso Yébenes, José A. Pina, Antonio Estévez, José Miguel  
Andreu y Pedro Alfaro**

## I. LOCALIZACIÓN DEL ITINERARIO

El itinerario transcurre a lo largo del margen septentrional de la Serra Gelada, lo que permite seguir una sección transversal a la misma. El recorrido se inicia en el mismo rincón de l'Albir y continúa a lo largo de la carretera que termina en el faro.

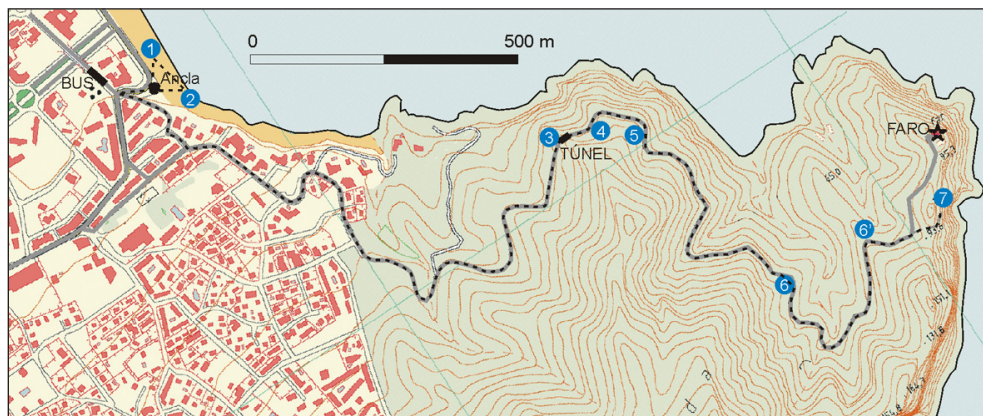


Figura 1. Mapa general del itinerario con localización de paradas.

Desde la carretera Alicante-Valencia (N 332), y a la altura del km 153,8 (en el cruce que coincide con los semáforos), se debe tomar el desvío que conduce a la playa de l'Albir (a 1,4 km del cruce anterior). Al llegar a la playa se recomienda aparcar el autobús en la Avenida de Oscar Esplà (marcada con un rectángulo en el mapa de situación de la Figura 1), donde podrá quedarse hasta la terminación de la excursión.

El recorrido se realiza a pie y su longitud total se aproxima a los 3 km. En términos generales, el itinerario no presenta especiales complicaciones, por realizarse a lo largo de carreteras y caminos. A pesar de su longitud, tampoco requiere un esfuerzo físico destacable.

## II. INTRODUCCIÓN GENERAL A LA GEOLOGÍA DEL ITINERARIO

La Serra Gelada es una pequeña alineación montañosa, situada en el NE de la provincia de Alicante, que separa las bahías de Altea y Benidorm. A lo largo de sus 6 km de extensión muestra un perfil asimétrico muy característico. En efecto, su vertiente SE corresponde a una impresionante costa acantilada, con alturas que superan los 400 m. Por contra, su lado NW corresponde a una vertiente mucho más suave, de unos 20° de pendiente, fuertemente incisa por la red de drenaje.

Desde un punto de vista geológico regional, la Serra Gelada se sitúa en las Zonas Externas de la Cordillera Bética, más concretamente en el área nororiental de la Zona Prebética.

El almacén mesozoico de la Serra Gelada está constituido por una sucesión de materiales predominantemente calcáreos, cuya edad se extiende desde el Jurásico superior hasta el final del Cretácico Inferior (Albiense Superior). En ciertos puntos estos materiales se encuentran parcialmente recubiertos por depósitos cuaternarios que, como ocurre en el talud del acantilado, pueden llegar a alcanzar un desarrollo importante.

En la sucesión mesozoica de la Serra Gelada, de más de 800 m de espesor, es posible diferenciar un conjunto de siete unidades litológicas que se describen a continuación, aunque las dos primeras no se visitarán en este itinerario.

**JC : Calizas blancas con clypeinas.** Los únicos afloramientos jurásicos aparecen al pie de los acantilados de la Serra y en la Isla Mitjana, Se trata de materiales del Jurásico superior terminal-Cretácico basal (Valanginiense Inferior). El techo de esta unidad viene marcado por una disconformidad sobre la que se desarrolla un paleokarst.

**C1 : Alternancia de margas y calizas con ammonites.** Alternancia rítmica de margas y calizas grises oscuras de edad Cretácico Inferior (Aptiense Medio a Superior) con un espesor que alcanza los 140 m. Los afloramientos aparecen exclusivamente al pie de la vertiente marina de la Serra.

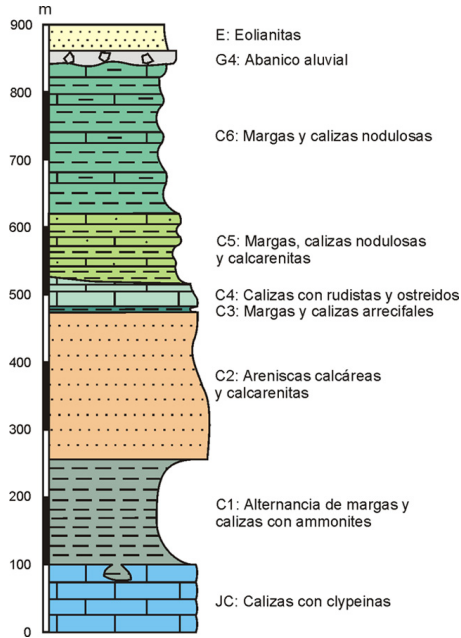


Figura 2. Columna estratigráfica de la Serra Gelada.



**C2 : Areniscas calcáreas y calcarenitas.** Conjunto rocoso, de más de 200 m de espesor, constituido por calcarenitas y areniscas calcáreas de colores pardo-rojizos con intercalaciones margosas, cuya edad puede atribuirse al Cretácico Inferior (Aptiense superior).



**C<sub>3</sub> : Margas y calizas arrecifales.** Unidad poco potente, de entre 2 y 8 m de espesor, de edad Cretácico Inferior (Aptiense superior) constituida por margas gris-verdosas que lateralmente pasan a biolilitas.



**C<sub>4</sub> : Calizas con rudistas y ostreidos.** Calizas duras grises, de aspecto general masivo, de espesor variable entre 25 y 45 m. Se atribuyen también al Cretácico Inferior (Aptiense superior). Dominan las calizas grises constituidas por calcilutitas bioclásticas con rudistas, corales con morfología de bastoncillos, gasterópodos, y grandes ostreidos (condrodontos).



**C<sub>5</sub> : Margas, calizas nodulosas y calcarenitas.** Unidad bastante heterogénea, atribuida al Cretácico Inferior (Albiense Inferior), cuyo espesor se acerca a los 100 m. Destaca por su marcado carácter secuencial. Aflora fundamentalmente en la vertiente occidental de la Serra Gelada así como en sus márgenes litorales septentrional y meridional. Se apoya en disconformidad sobre la unidad C<sub>4</sub>.



**C6 : Margas y calizas nodulosas.** La unidad es parecida a la anterior, aunque las secuencias están peor definidas. Su edad es Cretácico Inferior (Albiense inferior y medio). Afloran fundamentalmente en el rincón de l'Albir y su espesor supera los 200 m.

Figura 3. Tabla que muestra las características fundamentales de las unidades cretácicas que se estudian a lo largo del itinerario.

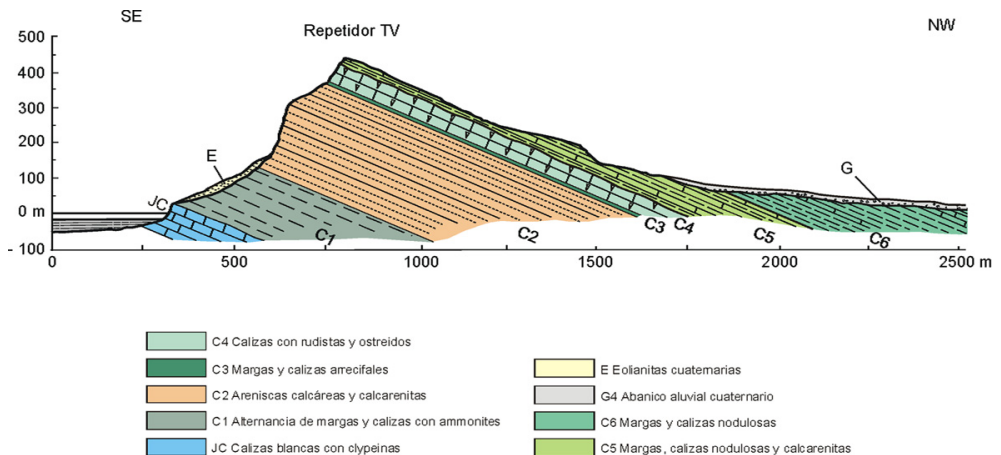


Figura 4. Corte geológico perpendicular a la Serra Gelada realizado a la altura del repetidor de TV.

**G : Depósitos de abanicos aluviales de la vertiente noroccidental.** En la vertiente noroccidental de la Serra Gelada los materiales cretácicos se sumergen bajo depósitos de abanicos aluviales que descienden desde alturas de hasta 150 m y rellenan la depresión Benidorm-l'Albir. Sus depósitos están constituidos por brechas, conglomerados, areniscas, limos rojizos y costras calcáreas. La asociación de facies es característica de ambientes de transición entre zonas proximales y medias de abanicos aluviales que descenderían de la Serra Gelada en dirección al N y al NW.

**E : Eolianitas y depósitos coluviales del acantilado de las Penyes de l'Albir.** En el talud desarrollado en el acantilado se acumulan importantes depósitos eólicos y coluviales, que no se visitan en este itinerario.

Desde un punto de vista estructural, la Serra Gelada corresponde a un bloque levantado de morfología general rectangular, alargada en dirección NE-SW. Su estructura es monoclin, con estratificación de dirección N50°E y buzamiento de 20 a 35° hacia el NW. Así pues, la Serra Gelada puede considerarse como un relieve estructural asimétrico, limitado por fallas, cuya orientación coincide con la de las tendencias estructurales Béticas.

Además de las fallas que limitan el bloque, todo su interior está afectado por numerosas fallas normales con desplazamientos verticales variables, desde algunos centímetros a más de un centenar de metros (como la de la Punta Bombarda que se podrá observar a lo largo del itinerario).

Morfológicamente, la Serra Gelada muestra un relieve en cuesta con una pendiente de unos 20° hacia el NW. La cuesta se encuentra profundamente incisa por una red de drenaje, fundamentalmente consecuente. Su límite SE coincide con los importantes acantilados de las Penyes de l'Albir.

### III. OBJETIVOS GENERALES DEL ITINERARIO

- Comprender algunos principios básicos de la estratigrafía
- Identificar diferentes tipos rocosos, fundamentalmente calizas.
- Reconocer distintas estructuras sedimentarias.
- Reconocer diferentes grupos de fósiles.
- Iniciar al alumno en los principios de la interpretación paleoambiental.
- Reconocer algunos rasgos geomorfológicos y tectónicos.

### IV. TRABAJO PREVIO CON LOS ALUMNOS

Además de las actividades recomendadas para cualquier itinerario (proyección de diapositivas de la zona, observación de fotos aéreas, etc.), puede resultar interesante realizar las siguientes actividades previas.

- A. Reconocer tipos litológicos, fundamentalmente calizas, con ayuda de la lupa de mano. Lo ideal sería que, durante la excursión de preparación, los profesores recogieran diferentes tipos rocosos del propio itinerario para que los alumnos puedan identificarlos.
- B. Aprender a levantar secciones estratigráficas a partir de fotografías. Para ello, se pueden utilizar fotos de paisajes (plastificadas) en las que sea posible observar unidades litológicas. Es importante que en las fotos exista alguna escala que permita evaluar el espesor aproximado de las unidades.
- C. Aprender a medir las tres dimensiones perpendiculares de los cantos y la redondez menor (redondez de Cailleux). Para ello se utilizará el "cantómetro" cuya construcción se describe en el anexo del CD.
- D. Aprender a medir la dirección y buzamiento de un plano en el laboratorio con la ayuda de la brújula y el clinómetro.
- E. Aprender a realizar cortes geológicos a partir de fotografías. Para ello, se pueden utilizar fotos de paisajes (plastificadas) en las que sea posible observar unidades litológicas y estructuras tectónicas sencillas (pliegues y fallas). Los alumnos deben dibujar las unidades litológicas y las estructuras sobre papel transparente.

## V. DESCRIPCIÓN DE PARADAS

### PARADA 1. PLAYA DE L'ALBIR

#### Localización

En el extremo Sur de la Playa de l'Albir (Figura 5), unos 50 m al N del monumento (ancla).

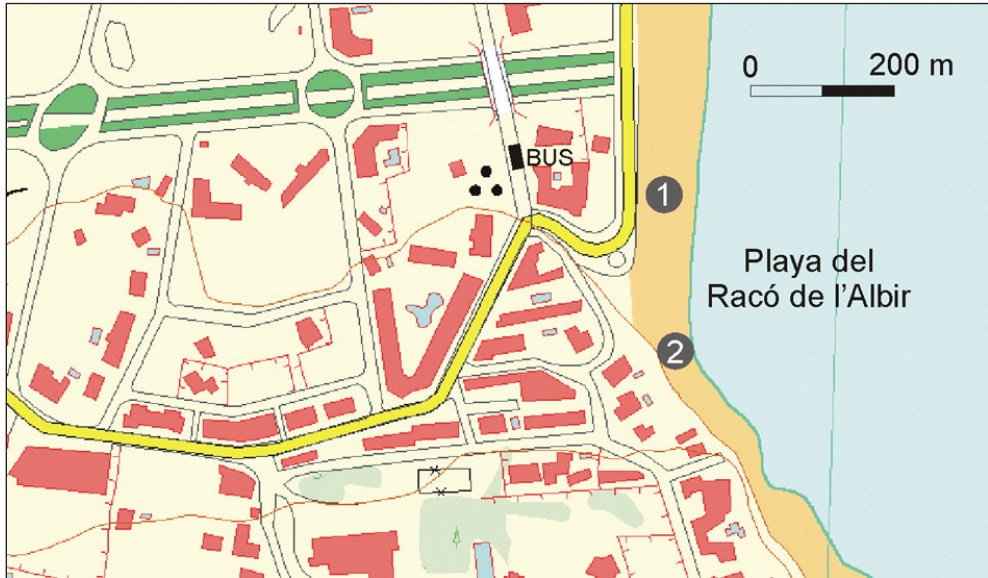


Figura 5. Mapa de situación de las paradas 1 y 2.

#### Descripción geológica

Se trata de una playa de granulometría gruesa, aunque lateralmente ésta pueda mostrar variaciones importantes. Dominan los cantos de naturaleza calcárea (de colores más claros) aunque también se observan cantos de ofitas (más oscuros).

En la playa de l'Albir, como en todas las playas, es posible distinguir tres partes fundamentales: la playa submarina (o sumergida), la zona de batida y la playa subaérea (o emergida).

#### Objetivos específicos

- Determinar algunas características del oleaje.
- Estudiar las características de una playa de granulometría gruesa y las de sus clastos.
- Aprender a determinar la morfología de los cantos.

#### Recomendaciones didácticas

Por razones evidentes, esta parada puede verse dificultada por la presencia masiva de bañistas en determinadas épocas (y días) del año.

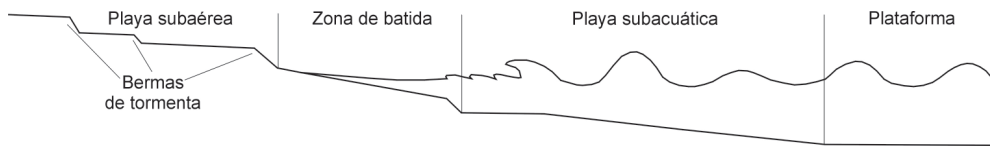


Figura 6. Perfil esquemático de la playa de l'Albir que muestra sus partes principales.

- La velocidad de propagación del oleaje es igual a  $\lambda T$  ( $\lambda$  = longitud de onda; T = período). El período se puede determinar con un cronómetro o simplemente con el segundo de un reloj. La longitud de onda se debe estimar "a ojo".  
La verificación de la existencia de corrientes de deriva litoral puede completarse lanzando objetos flotantes hacia el mar y observando su posible desplazamiento en dirección paralela al litoral. Estudiando el desplazamiento en un determinado intervalo de tiempo se puede determinar la velocidad de la corriente de deriva litoral.  
Si el oleaje es lo suficientemente intenso, es posible estudiar el movimiento de los clastos en la zona de batida del oleaje. Para ello se pueden marcar (con un rotulador rojo) algunos cantos y describir sus trayectorias.
- Dependiendo de la estación del año en que se realice el itinerario, la morfología de la playa puede ser diferente, sobre todo en lo que se refiere al desarrollo y número de bermas observables en la playa emergida. En cualquier caso, los alumnos deben diferenciar las tres partes fundamentales de las playas (playa sumergida, zona de batida y playa emergida).
- Sería conveniente que los alumnos trabajaran por parejas: uno, realizaría las observaciones y, el otro, las anotaciones. Al cabo de 7 medidas, intercambiarían sus papeles. Es conveniente que las parejas se separen lo suficiente como para no medir los mismos cantos.

Resulta muy conveniente utilizar varios cantómetros (que pueden haber sido contruidos por los propios alumnos en el laboratorio) o calibres.

La dimensión mayor (L) de los cantos medidos debe oscilar entre 5 y 15 cm.

Los cantos de gabro (de color oscuro) son escasos por lo que deben buscarse y medirse según se vayan localizando. Para los cantos de caliza, y para evitar un muestreo sesgado, conviene realizar un muestreo aleatorio. Lo recomendado es realizar un paseo y, cada tres pasos, recoger el canto que se encuentre bajo la punta del pie.

### Actividades

1) Determina, aproximadamente, las siguientes características del oleaje:

Altura (h):

Longitud de onda ( $\lambda$ ):

Período del oleaje (T):

Determina la velocidad de propagación del oleaje:

Dirección de los frentes de oleaje (sabiendo que la dirección de la costa tiene dirección N-S):

¿Puede existir corriente de deriva litoral en este momento?

*Existirá corriente de deriva siempre que la dirección del oleaje no sea perpendicular a la costa.*

¿Cuál será su sentido?

*Si la dirección del oleaje viene de direcciones entre NE y E (levante) el sentido será hacia el S; si viene de direcciones entre SW y S, el sentido será hacia el N.*

2) Con ayuda del cantómetro determina las características de 10 cantos de caliza (C) y 5 de gabra (G) de la playa emergida.

Nº Canto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Composición	G	G	G	G	G	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
L (mayor)															
I (interm.)															
E (menor)															
Radio menor															

## PARADA 2 LA UNIDAD CRETÁCICA C6 Y EL ABANICO ALUVIAL G4

### Localización

Justo en el margen Sur de la playa de l'Albir (Figura 5). Conviene subir a uno de los bloques caídos más grandes para realizar las observaciones desde allí.

### Descripción geológica

Afloran estratos de la unidad Albiense C6, constituida por una alternancia de calizas y margas más o menos calcáreas. Los estratos calcáreos corresponden fundamentalmente a calcarenitas micríticas claras, de geometría planoparalela, con escasas capas de calcarenita parda de geometría planoconvexa.

Contienen fósiles frecuentes y variados: bivalvos, equínidos, orbitolínidos, braquiópodos, gasterópodos, belemnites y ammonites. Las características litológicas y paleontológicas permiten atribuir estos materiales a depósitos de plataforma marina externa, carbonatada, relativamente profunda y bien comunicada con el mar abierto.

En algunas capas, tanto en las margas como en las calcarenitas micríticas, aparecen unas trazas fósiles muy peculiares, no descritas hasta hace poco tiempo en la bibliografía paleontológica. En ellas se puede observar, tanto en sección como en planta, una densa red de galerías sinuosas formadas por conductos paralelos a la estratificación. Las trazas muestran un conducto central relleno de sedimento margoso, pero lo más sorprendente es la naturaleza de las paredes. En efecto, el revestimiento de las trazas está constituido por bioclastos milimétricos (orbitolinas y fragmentos de moluscos) dispuestos de forma imbricada (como las tejas de un tejado). Es muy probable que fueran creadas por crustáceos que seleccionaban y organizaban de forma precisa los bioclastos para pavimentar la galería.

En clara discordancia sobre los materiales cretácicos (Fig. 7) se disponen los depósitos de un abanico aluvial del Cuaternario (Pleistoceno medio), sedimentados hace unos 200.000 años durante un intervalo glacial, cuando el nivel del mar se encontraba situado unos 100 m por debajo del actual. La discontinuidad que separa el Cuaternario del Cretácico corresponde a una superficie ligeramente inclinada, irregular a pequeña escala. Los depósitos cuaternarios de abanico aluvial, de naturaleza brechoide, están coronados por una costra calcárea resistente que origina una "visera" morfológica. En los bloques caídos se puede estudiar las características de la brecha e incluso de la costra calcárea (con facies laminares y pisolíticas).



*Figura 7. Discordancia entre los materiales albienses de la unidad C6 y los depósitos del abanico aluvial cuaternario G4.*

### **Objetivos específicos**

- Aplicar el principio de superposición.
- Reconocer características geométricas de los estratos.
- Identificar y caracterizar trazas fósiles.
- Reconocer e interpretar discordancias angulares.

### **Recomendaciones didácticas**

Dada la estructura de la Serra Gelada y el trazado del recorrido, la sucesión cretácica se recorre de los términos más modernos a los más antiguos, lo que es importante recalcar al alumnado.

- a) Conviene resaltar la importancia del “principio de superposición de los estratos” como principio fundamental de la estratigrafía, que transforma una relación espacial, estar por encima o por debajo, en una relación temporal, ser más moderno o más antiguo.
- b) Es importante resaltar la diferente erosionabilidad de las capas, que también se manifiesta a mayor escala, como la de las unidades litoestratigráficas que se muestran en la Figura 2.

- c) Se debe insistir en el principio de horizontalidad original de los estratos, lo que pone de manifiesto la actuación de procesos tectónicos posteriores para justificar la disposición actual de las capas.
- d) Resaltar la estrategia típica de un ingeniero de minas (entibar las galerías de las minas o de los túneles) que llevó a cabo el crustáceo responsable de estas trazas fósiles. Además, al seleccionar los clastos más grandes para revestir la galería, el sedimento del entorno se ve empobrecido en dichos clastos.
- e) Se puede aprovechar este punto para plantear un posible viaje en la máquina del tiempo a este lugar hace 100 Ma. Se trataría de un fondo marino en el contexto de una plataforma externa de 50 a 100 m de profundidad.
- f) Se puede aprovechar para plantear algunos aspectos medioambientales relacionados con la vulneración de la Ley de Costas.

### Actividades

3. Sobre las capas cretácicas inclinadas puedes observar la existencia de unos depósitos de brechas cuaternarias en discordancia angular sobre aquellas. Dibuja la discordancia.

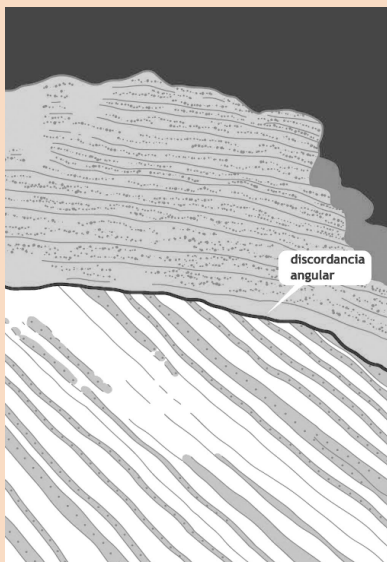


Figura 8. Dibujo que muestra la discordancia entre las capas cretácicas inclinadas y los depósitos del abanico aluvial cuaternario.

Determina la dirección y buzamiento de las capas cretácicas.

*Dirección: N90°E Buzamiento: 35° hacia el Norte*

Describe la historia geológica implicada en la discordancia.

1. Sedimentación de los materiales cretácicos (hace unos 100 Ma) en el fondo del mar originando capas horizontales.
2. Levantamiento y plegamiento generalizado de los materiales cretácicos (hace unos 20 Ma) generando un importante relieve.
3. Erosión del relieve recién formado que comenzó a ser denudado.
4. Sedimentación de materiales cuaternarios (hace 200.000 años) depositados en abanicos aluviales.

## PARADA 3. LA UNIDAD CRETÁCICA C5

### Localización

Mirador situado justo antes de llegar al túnel (Figura 9).

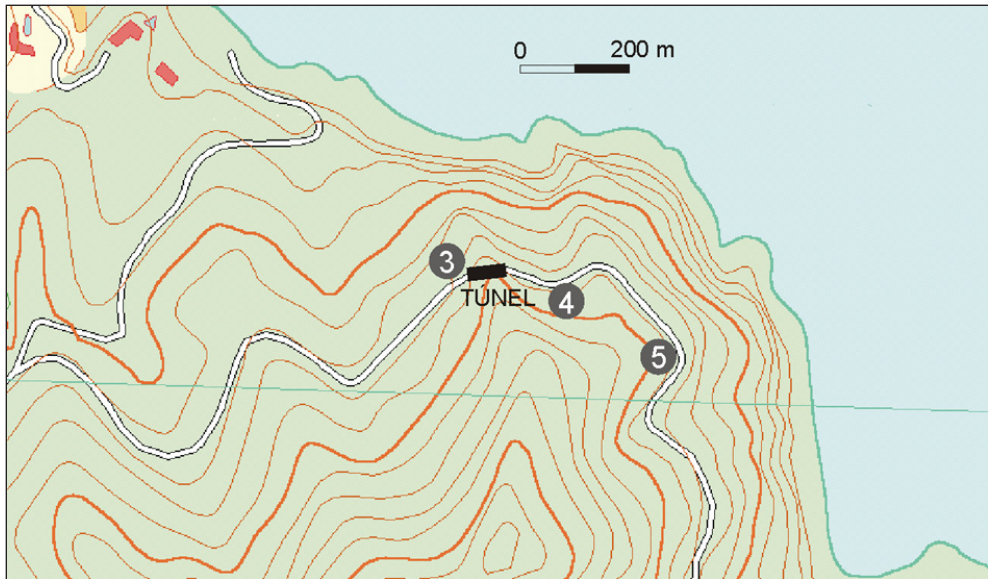


Figura 9. Mapa de situación de la parada 3, 4 y 5.

### Descripción geológica

En esta parada se observan a distancia, las características de la unidad C5. Su techo coincide con el pequeño saliente (en cuya prolongación hacia tierra se asienta el chalet con piscina) y su base aflora pasado el túnel. Se observa claramente que toda la unidad está constituida por el apilamiento de secuencias, de 5 a 20 m de espesor cada una, formadas por los siguientes términos.

- a) Tramo margoso basal de color gris oscuro.
- b) Calcilitas bioclásticas nodulosas que alternan con niveles margosos.
- c) Calcarenitas micríticas nodulosas
- d) Calcarenitas bioclásticas que, a veces, muestran estratificación cruzada de gran escala generada por la migración de barras submarinas calcareníticas que se desplazaban en dirección al E y NE.

El ambiente de sedimentación de estos materiales corresponde a una plataforma marina carbonatada externa. Las secuencias reflejan la disminución en la profundidad de las aguas (de somerización). En los momentos en que ésta era mayor se desarrollarían las facies margosas, mientras que al disminuir la profundidad se formarían barras submarinas calcareníticas que se desplazarían en dirección al E y NE.

Por otra parte, esta parada permite obtener una visión panorámica general, de casi 180°, de la región comprendida entre Benidorm (Serra de Cortina) y Calpe. Destaca, entre otras cosas, la estructura diapírica de Altea, convertida hoy en una depresión relativa rodeada de relieves.

También es un lugar idóneo para plantear el carácter residual de la mayor parte de los relieves actuales, aspecto que suele ser difícil de comprender por los alumnos.

Finalmente, es posible reconocer el relieve en cuesta característico de la vertiente NW de la Serra Gelada.

## Objetivos

- Reconocer el carácter cíclico de la unidad C5.
- Conocer algunos rasgos geomorfológicos regionales y su origen.
- Reconocer y valorar el carácter residual del relieve de la Serra Gelada.
- Identificar el relieve en cuesta de la Serra Gelada.

## Recomendaciones didácticas

- a) La magnífica vista que se disfruta desde este mirador (¡siempre que las condiciones meteorológicas lo permitan!) lo convierte en un lugar idóneo para plantear diferentes cuestiones de tipo geomorfológico, a parte de las mencionadas en esta guía (fenómenos de refracción del oleaje, distribución de las praderas de Posidonia, etc.).
- b) A lo lejos se puede ver la hendidura tan característica del Puig Campana. Existen varias leyendas que afirman que la Isla de Benidorm no es sino el fragmento que falta en aquella montaña. Esta hipótesis se refuta fácilmente ya que las características y edad de los materiales del Puig Campana y la Isla de Benidorm son diferentes (el primero es jurásico mientras que la segunda es cretácica).

## Actividades

4. Dibuja la secuencia tipo cuya repetición da lugar a la unidad C5.

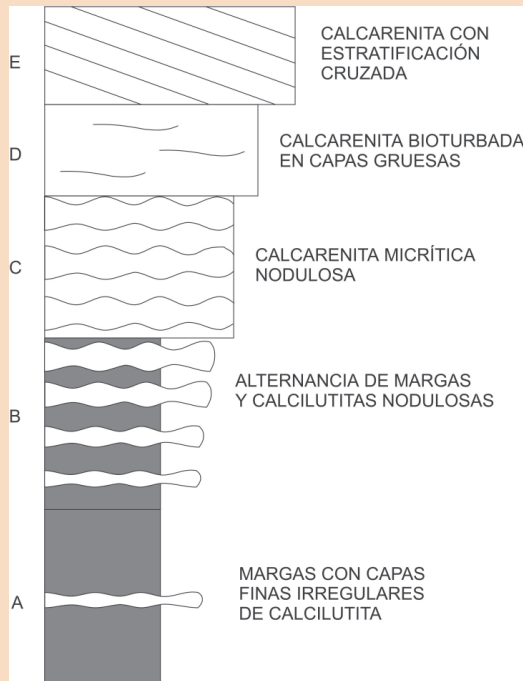


Figura 10. Secuencia tipo que caracteriza la unidad C5.

5. La mayor parte de los relieves que observamos en el campo son relieves residuales, es decir, son el resto todavía no erosionado de relieves mayores formados por procesos tectónicos. Procura identificar el lugar en el que hicimos la parada 2. Recuerda el buzamiento de las capas. Es evidente que, con dicho buzamiento, tras el plegamiento las capas deberían pasar por encima de nuestra posición actual. Si el mirador se encuentra situado a 80 m sobre el nivel del mar y su distancia a aquella parada es de 470 m, ¿cómo se podría calcular el espesor mínimo de materiales cretácicos que, desde la formación de la Serra Gelada, se han denudado en este punto?

El problema se reduce a calcular la altura mínima a la que pasarían por encima de nosotros las últimas capas de la playa de l'Albir.

*Un sencillo cálculo trigonométrico permite determinar dicha altura:*

*Altura = distancia  $\times$  tg buzamiento - altura del mirador*

*Altura = 470  $\times$  0,7 ° 80 = 250 m.*

Si la Serra Gelada se formó hace unos 20 millones de años, ¿cuál ha sido la tasa media mínima de denudación (en cm/1000 años) de este relieve?

*25.000 cm / 20.000 ka = 1,25 cm/ka*

## PARADA 4. LA UNIDAD CRETÁCICA C4

### Localización

A unos 80 m de la salida del túnel (Figura 9).

### Descripción geológica

La unidad está dominada por calcilitas bioclásticas, con frecuencia de tipo lumaquélico. Destacar que la resistencia de sus materiales la convierte en un buen nivel de referencia morfológico pues origina un resalte topográfico de color gris.

En este afloramiento el contacto entre las unidades C4 y C5 es tectónico (falla normal), lo que impide observar la parte más alta de la unidad C4 (faltan unos 20 m).

Justo en la parte más alta de la unidad se observan abundantes ostreidos (condrodontos) en posición de vida (verticales), con las valvas articuladas, y en posición de equilibrio mecánico (horizontales), con las valvas desarticuladas.

Algo más abajo aparecen frecuentes rudistas (requiénidos de tipo Pseudotoucasia) junto a los condrodontos. Aún más abajo, las calcilitas bioclásticas muestran secciones de bastoncillos muy finos (milimétricos) de coral junto a pequeños gasterópodos y bivalvos.

La abundancia de micrita en estos materiales y la presencia de bastoncillos coralinos de gran fragilidad son evidencias de la escasa energía del medio sedimentario que, muy probablemente, correspondería a un "lagoon" de plataforma.

### Objetivos

- Reconocer los materiales que componen esta unidad.
- Identificar algunos fósiles presentes en la unidad.
- Inferir el ambiente sedimentario en el que se depositaron los sedimentos.

## Recomendaciones didácticas

- a) La abundancia de micrita convierte este afloramiento en un lugar idóneo para que los alumnos aprendan a identificar este componente de las calizas (masa densa en la que, debido a su pequeño tamaño, resulta imposible, ni con la lupa, individualizar las partículas componentes).
- b) Es interesante que los alumnos aprendan a identificar los fósiles presentes en esta unidad (condrodontos, ostreidos, rudistas, otros bivalvos, gasterópodos, corales, etc.).
- c) Se puede comentar a los alumnos que los condrodontos vivían semienterrados verticalmente en el sedimento. Cuando morían, podían ser desenterrados por predadores, desarticulados y acumulados en posición de equilibrio mecánico (más o menos paralelos a la estratificación).
- d) Un dibujo en que se muestre un esquema tridimensional de los ambientes sedimentarios asociados a un "lagoon" de plataforma ayuda a los alumnos a comprender el ambiente de sedimentación de esta unidad.
- e) A lo largo del resto del itinerario se debe destacar la facilidad con que se identifica esta unidad en el paisaje, por su resistencia a la erosión que da lugar a un resalte destacado.

## Actividades

6. ¿En qué posición, respecto a la estratificación, crees que se encuentran muchos de los condrodontos que se observan en el techo de la unidad? ¿Las valvas aparecen separadas o articuladas?

*Muchos condrodontos se encuentran en posición horizontal con las valvas unidas (articuladas), aunque en algunos casos también se observan valvas, a veces desarticuladas, dispuestas horizontalmente.*

7. En la parte baja de la unidad se observan numerosas secciones de finos y frágiles bastoncillos coralinos. Los corales necesitan bastante iluminación para vivir (no son fotosintetizadores pero viven en simbiosis con algas microscópicas denominadas zooxantellas). ¿En qué condiciones ambientales hidrodinámicas podrían vivir estos corales?

*Dada su fragilidad sólo podrían vivir en condiciones de muy baja energía.*

*¿Qué otros criterios pueden apoyar tu interpretación?*

*La abundancia de micrita (sedimento carbonático de grano muy fino) apoya la hipótesis de condiciones de baja energía.*

*¿A qué profundidad vivirían?*

*Los corales necesitan luz y, por lo tanto, sólo pueden colonizar fondos bien iluminados poco profundos.*

## PARADA 5. LA UNIDAD CRETÁCICA C2

### Localización

A unos 200 m de la anterior (Figura 9). A partir de esta parada y lo largo de la carretera (unos 500 m) se observan excelentes afloramientos de esta unidad.

## Descripción geológica

Bajo la unidad C4 se observa un tramo margoso, que da lugar a un entrante topográfico, y que corresponde a la unidad C3. Esta unidad se estudiará con más detalle en la última parada del itinerario.

Por debajo aflora la potente unidad C2, constituida fundamentalmente por calcarenitas bioclásticas de color pardo característico, con areniscas calcáreas y margas subordinadas. Entre los bioclastos destacan los foraminíferos bentónicos (orbitolinas), algas verdes y rojas, fragmentos de corales y equinodermos. Toda la unidad es un auténtico museo de estructuras sedimentarias tractivas, con abundantes laminaciones cruzadas de gran escala, a veces bidireccionales. Corresponden a depósitos sedimentados en bajíos con influencias mareales, localizados cerca del margen de una plataforma marina dominada por carbonatos.

En esta parada se observa la parte superior de la unidad C2, constituida por calcarenitas oolíticas (de color crema) y calcarenitas bioclásticas (de color pardo-rojizo). Las calcarenitas oolíticas corresponden a antiguas barras oolíticas (responsables del cierre del ?lagoon? de plataforma) entre las que se desarrollaban canales con relleno fundamentalmente bioclástico.

Además de las estructuras tractivas, son frecuentes las estructuras tectónicas estilolíticas (Figura 11).

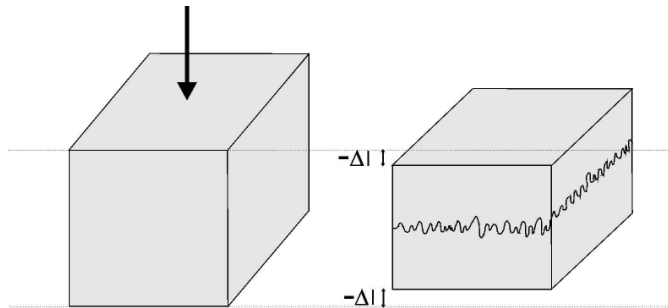


Figura 11. El origen de los estilolitos.

## Objetivos

- Identificar calcarenitas oolíticas y bioclásticas.
- Reconocer laminaciones cruzadas de gran escala.
- Inferir el ambiente sedimentario en el que se depositaron los sedimentos.

## Recomendaciones didácticas

- a) Es importante enseñar alguna lámina que muestre barras oolíticas de margen de plataforma en algún medio sedimentario actual (como en las Bahamas).
- b) Resulta fundamental la utilización de la lupa para realizar las observaciones.

## Actividades

8. Observa la abundancia de estructuras tractivas. Dibuja alguna de ellas.

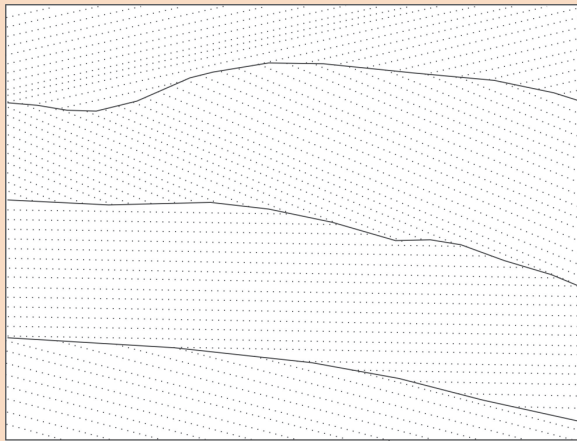


Figura 12. Estructuras tractivas: laminación cruzada y subhorizontal.

Con ayuda de la lupa observa que los granos que las componen corresponden a oolitos. Descríbelos.

*Son granos esféricos lisos, de tamaño inferior a un milímetro, con un núcleo sobre el que se disponen envueltas concéntricas.*

## PARADA 6. LA FALLA DE LA PUNTA BOMBARDA

### Localización

La falla se puede observar en dos puntos que se localizan en el esquema adjunto (Figura 13).

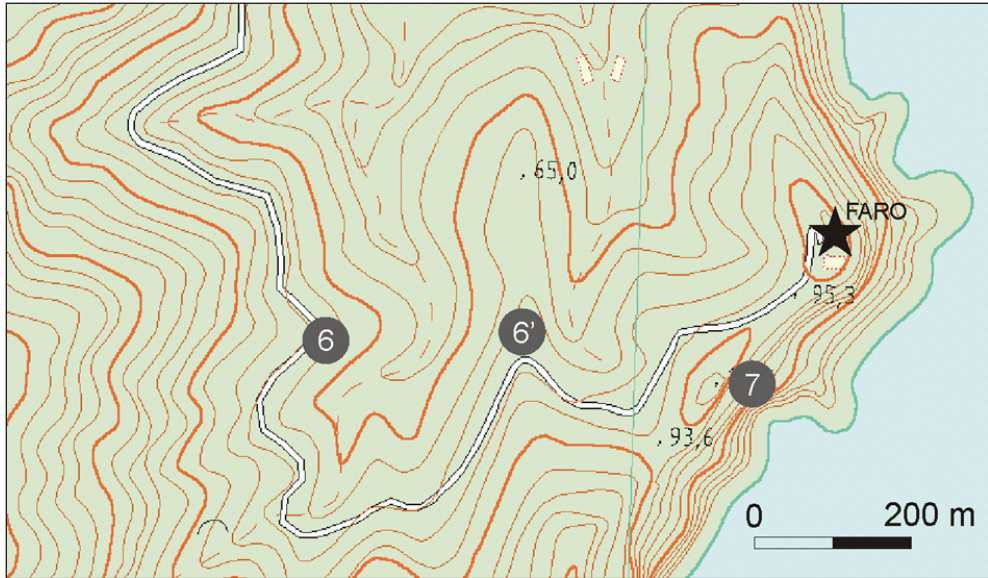


Figura 13. Mapa de situación de la paradas 6 y 7.

### Descripción geológica

La falla de la Punta Bombarda es una falla normal con un salto vertical de unos 180 m.



Figura 14. La falla normal de la punta Bombarda vista desde el punto 6'.

La presencia de esta falla normal da lugar a la repetición de la serie estratigráfica (Figura 15). Como consecuencia, a partir de ella, la carretera vuelve a discurrir por la unidad C4.

Asociadas a esta importante falla normal se observan numerosas fracturas secundarias muchas de las cuales se encuentran rellenas de minerales de hierro como hematita (rojizo) y limonita

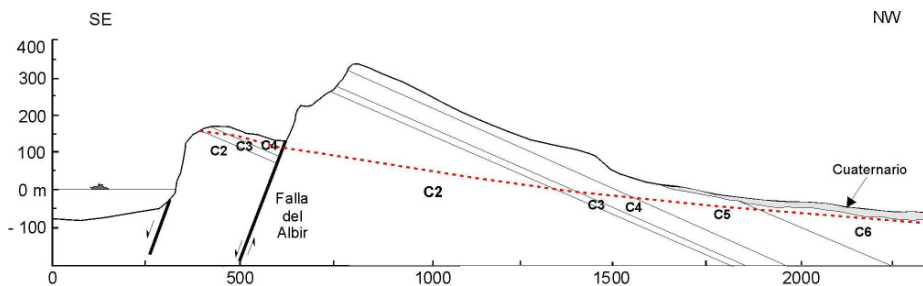


Figura 15. La falla normal de la punta Bombarda provoca la repetición de la serie estratigráfica.

(pardo). En el pasado estas minas se explotaron para obtener ocre que se empleaban en la elaboración de pinturas.

### Objetivos

- Identificar fallas normales.
- Comprender la relación existente entre mineralizaciones de hierro y fracturación.

### Recomendaciones didácticas

- Para valorar el salto vertical de la falla se recomienda utilizar, como nivel guía, la unidad C4 de calizas grises.
- Destacar que las minas de ocre están asociadas a fracturas mineralizadas por hematita y limonita (goethita).

### Actividades

- Haz un esquema que muestre el movimiento de los bloques de la falla. ¿Cuál es su salto vertical aproximado?  
Unos 180 m

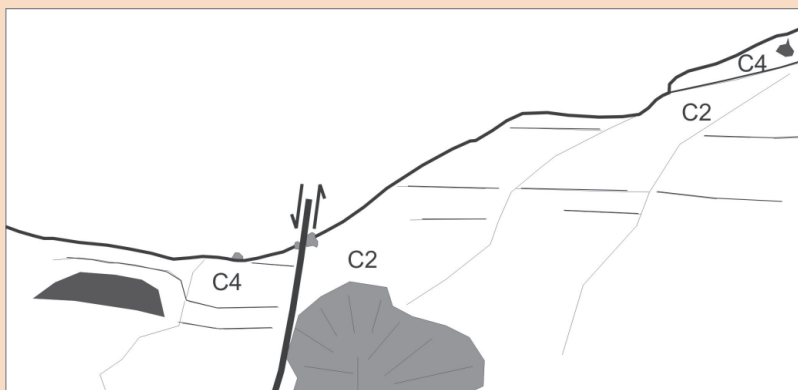


Figura 16. El movimiento de los bloques en la falla normal de la punta Bombarda visto desde el punto 6.

## PARADA 7. LOS ARRECIFES DE LA UNIDAD C3

### Localización

Al final del camino del faro, antes de llegar a la verja, subir por la vereda de la derecha (Figura 13) y continuar por la senda que desciende hacia la izquierda unos 20 m.

### Descripción geológica

En este punto la unidad tiene un espesor muy reducido que no supera los 3 m. Esta constituida por margas oscuras en las que se intercalan bioconstrucciones coralinas (Figura 17). Se interpretan como parches arrecifales originados en un "lagoon" de plataforma poco profunda con aguas cálidas.

El núcleo bioconstruido del parche está constituido por biolítica coralina en una matriz margosa. Entre los corales, que constituyen el armazón fundamental del arrecife, predominan las morfologías ramosas aunque también se observan formas tabulares (sobre todo en la parte superior del arrecife) y, lateralmente, formas masivas y bulbosas. Las morfologías masivas corresponden a adaptaciones a ambientes de alta energía hidrodinámica, mientras que las ramosas representan adaptaciones a ambientes más tranquilos pero bien iluminados. Las morfologías tabulares se desarrollan en puntos peor iluminados (estrategia de panel solar). Son frecuentes las señales de organismos perforantes como bivalvos litófagos (*Pholas*) y esponjas (*Cliona*). Entre las ramas coralinas se pueden encontrar pequeños braquiópodos (rhynchonélidos y terebratúlidos) y bivalvos.

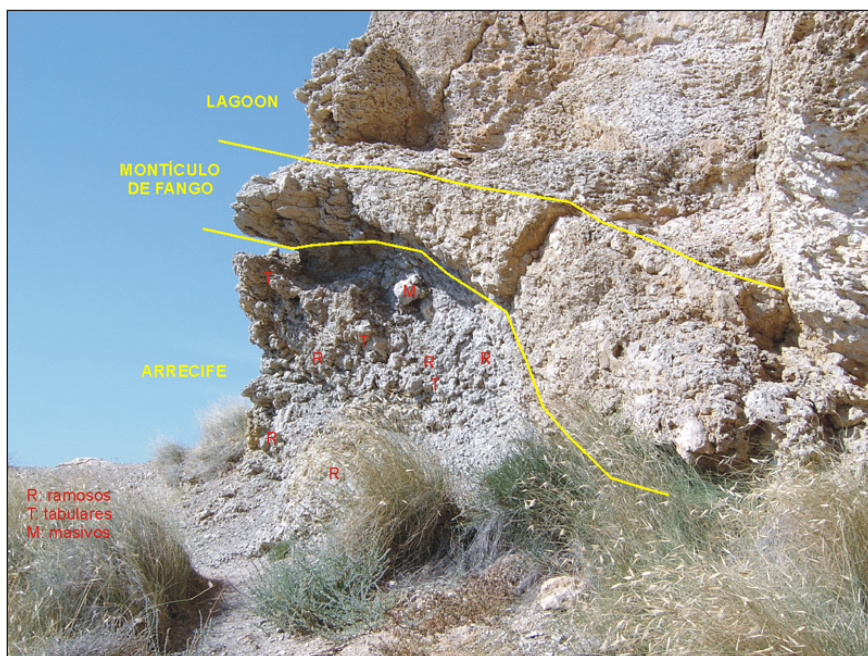


Figura 17. Parche arrecifal de la unidad C3. Se observa claramente la geometría de la bioconstrucción y su zonación interna.

Este núcleo se encuentra recubierto por calizas de tipo calcilitita lumaquélica, con rudistas y corales, que corresponden a un montículo de fango que atenuaba progresivamente el relieve sobre el fondo. Finalmente, el conjunto es recubierto por un tramo de capas finas de calcilititas bioclásticas con corales en forma de bastoncillos muy finos que corresponden a las facies de "lagoon".

En el techo de la "visera" morfológica, algunos metros hacia el Norte del arrecife, se observan magníficos ejemplares de rudistas.

### Objetivos

- Reconocer morfologías arrecifales.
- Identificar estrategias morfoadaptativas en colonias coralinas.

### Recomendaciones didácticas

- a) El acceso a este punto de observación es algo peligroso, por lo que hay que actuar con suma precaución. Si algún alumno padece de vértigo no debería realizar esta parada. En cualquier caso, lo más conveniente es bajar sucesivamente en pequeños grupos (de 6 o 7 alumnos).
- b) Es recomendable mostrar alguna gráfica que muestre la estructura del arrecife.

### Actividades

10. En estas colonias coralinas es posible observar tres morfologías básicas: masivas, ramosas y tabulares. Explica las razones por las que estas morfologías representan adaptaciones eficaces a los ambientes que colonizaron.

*Las morfologías masivas son las más eficaces para resistir la fuerza del oleaje y las corrientes.*

*Las morfologías ramosas no soportan corrientes muy fuertes y pueden captar la luz eficazmente sólo en lugares bien iluminados.*

*Las morfologías tabulares son frágiles y no soportan las corrientes pero, debido a su gran superficie, son capaces de captar la energía luminosa de forma muy eficaz (estrategia del panel solar).*

En esta zona del Mar Mediterráneo no existen actualmente arrecifes de coral debido a que la temperatura de las aguas no es lo suficientemente alta como para que se desarrollen. De hecho los arrecifes de coral sólo se desarrollan actualmente en zonas próximas al ecuador (25° al N o al S). La presencia de arrecifes en estos materiales de unos 110 Ma de antigüedad, ¿qué significaría desde un punto de vista paleoclimático? ¿En qué posición podría encontrarse la Placa Ibérica en aquella época?

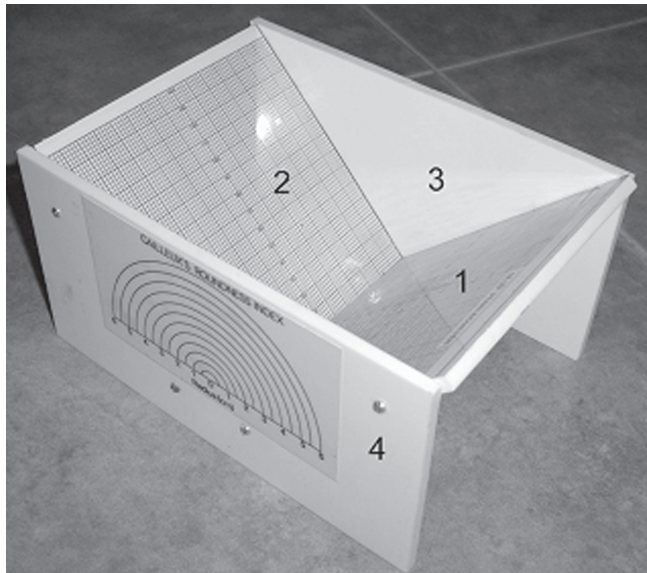
*El mar cretácico en que se formaron estos arrecifes debía tener una temperatura superior a la del Mediterráneo actual.*

*La Placa Ibérica, que hoy en día se encuentra centrada a unos 38° de latitud Norte, debía encontrarse durante el Cretácico inferior más cerca del ecuador, a unos 20° de latitud.*

## VI. BIBLIOGRAFÍA

- Caracuel, J.E., Monaco, P., Yébenes, A. y Giannetti, A. (2002). Trazas afines a *Imbrichnus wattonensis* HALLAM de edad Albiense en el Prebético de Alicante (Serra Gelada). *Geogaceta*, 31, 171-174.
- Castro, J.M. (1998). Las plataformas del Valanginiense superior ? Albiense superior en el Prebético de Alicante. Tesis Doctoral. Universidad de Jaén, 464 p.
- Fumal, M.P. y Yébenes, A. (1996). Los depósitos cuaternarios de les Penyes de l'Albir en el contexto sedimentario litoral valenciano. *Cuadernos de Geografía*, 60, 259-294.
- Granier, B. (1987). Le Crétacé inférieur de la Costa Blanca entre Busot et Altea (Alicante, Espagne): Biostratigraphie, Sédimentologie, Evolution Tectono-Sédimentaire. Thèse Doctorat d'État, Univ. Paris VI, 281 p.
- Rey, J., Fumal, M.P., Ferrer, C., Viñals, M.J. y Yébenes, A. (1993). Correlación de las unidades morfológicas cuaternarias (dominio continental y plataforma submarina) del sector Altea-La Vila Joiosa, País Valenciano (España). *Cuadernos de Geografía*, 54, 249-267.
- Ríos, J.M., Villalón, C., Trigueros, C. y Navarro, A. (1961). Mapa Geológico de España Escala 1:50.000. Hoja 848 (Altea). IGME, Madrid, 99 p.
- Yébenes, A. (1996). Estratigrafía y estructura de la Serra Gelada. *Cuadernos de Geografía*, 60, 201-222.

## ANEXO: CONSTRUCCIÓN DEL CANTÓMETRO



Se puede utilizar plancha de plástico de 6 mm de espesor. Las 4 piezas se unen mediante tornillos. Si se utilizan otros materiales, se deberá modificar el espesor.

Las piezas 1 y 2 miden 15 x 15,5 cm. Ambas llevan pegado papel milimetrado plastificado (en la figura bimilimetrado). Van unidas por un tornillo, de manera que 1 se apoya en 2.

Las piezas 3 y 4 miden 22 x 11,6 cm. La pieza 4 lleva pegada la escala de redondez plastificada.

