

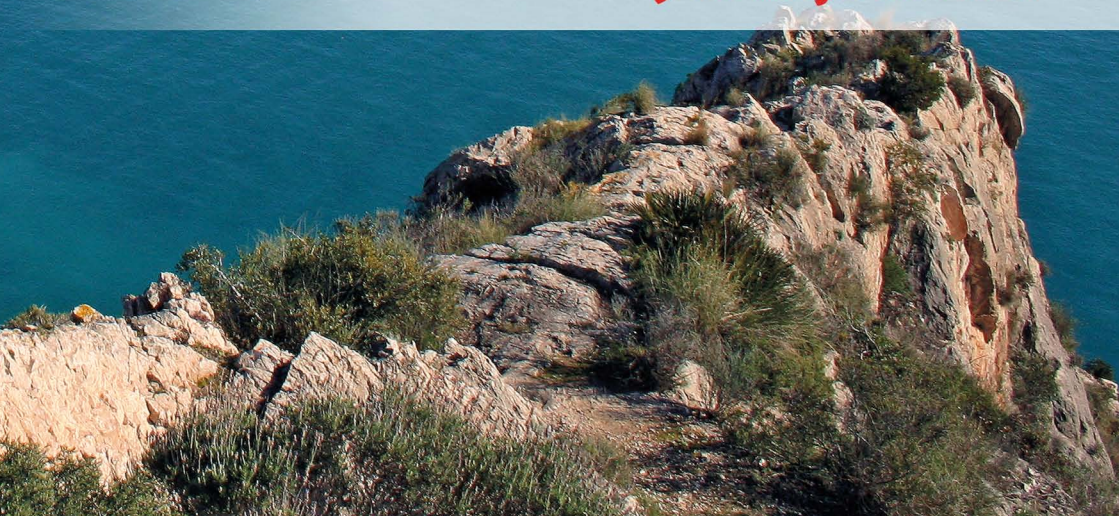
geología 20-21

Alicante



**PENYAL D'IFAC
CALP**

**10 de mayo de 2020
9 de mayo de 2021**



En la edición de 2021 hemos elegido, de nuevo, la ruta por el litoral de Calp que incluye el Penyal d'Ifac, uno de los mayores iconos turísticos y paisajísticos de la provincia de Alicante. De esta forma, en la colección de geolodías alicantinas que se inició en el año 2008, el Geolodía de Calp ocupará los años 2020 y 2021, tal y como refleja nuestro logotipo.

La pandemia del COVID-19 no nos permitió celebrar el Geolodía en Calp en mayo de 2020, y tampoco en este año 2021, al menos con el formato alicantino que tenía previsto congregarse a unas 1500 personas.

El equipo GeoAlicante ha seguido trabajando en la actividad, impulsado por la Sociedad Geológica de España (SGE) que, el pasado año, organizó un formato virtual con la edición de una veintena de vídeos que están publicados en el canal de YouTube de la SGE. En esa colección está incluido un vídeo del Geolodía de nuestra provincia celebrado en el año 2017 en la isla de Nueva Tabarca (<https://www.youtube.com/watch?v=A6kNbcU1zoA&t=427s>).

En este año 2021, hemos preparado un cuaderno a color de 40 páginas con las principales características geológicas de una espectacular ruta litoral por Calp.

Además, hemos elaborado dos vídeos, uno más largo que contiene las explicaciones de las diferentes paradas de la ruta geológica, y otro más corto que cuenta la historia geológica del Penyal d'Ifac.

El cuaderno y los vídeos están alojados en la página web geolodia.es, en la web del departamento de Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente (dctma.ua.es), y próximamente se incluirá en la nueva página www.geoalicante.com.

En estas presentaciones nos gusta recordar que Geolodía surge de una iniciativa aragonesa en el año 2005. Gracias al apoyo y al ánimo de los impulsores de esta idea, José Luis Simón, de la Universidad de Zaragoza, y Luis Alcalá, de la Fundación Dinópolis, en 2008 llevamos a cabo el primer Geolodía en la provincia de Alicante.

Desde los años 2011-2012, Geolodía se ha convertido en una actividad de carácter nacional (<https://geolodia.es/>). Esta actividad, organizada por la Sociedad Geológica de España con el patrocinio de la FECYT y la colaboración de la Asociación Española para la Enseñanza de las Ciencias de la Tierra y el Instituto Geológico y Minero de España, es un día festivo para la comunidad geológica española que acerca esta Ciencia a los

Figura 1. Panorámica del Penyal d'Ifac (cortesía del Diario Información).



ciudadanos. En nuestra provincia, Geología es una de las actividades de divulgación indispensable para los amantes del patrimonio natural alicantino. En las doce ediciones celebradas (2008-2021) ha conseguido reunir a más de 18.000 participantes.

Tal y como se ha comentado, este año el Geología alicantino se celebra en Calp. Hemos elegido una ruta sencilla de algo más de 9 km que se inicia en la Laguna de Calp y transcurre por el espectacular litoral de Calp (paseo marítimo del Arenal-Bol, el paseo ecológico Princesa de Asturias, los miradores situados junto al centro de interpretación del Parc Natural del Penyal d'Ifac, el paseo marítimo de la playa de la Fossa y el sendero ecológico que transcurre entre Calp y la cala Fustera).

El gran protagonista de la ruta es el Penyal d'Ifac y los visitantes podrán conocer su apasionante historia geológica de casi más de 50 millones de años. Además, se explicará cómo se formó la Laguna de Calp, y el papel esencial que tuvieron los cordones de playas y dunas, que hoy podemos ver fosilizadas en los Baños de la Reina y en Bassetes. En el cuaderno y en los vídeos, las personas interesadas podrán comprender, además,

cómo se ha formado la costa acantilada del litoral norte de la provincia de Alicante y cuál ha sido su evolución reciente.

La organización corre a cargo del Departamento de Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente de la Universidad de Alicante. La actividad está patrocinada por el Ayuntamiento de Calp, el Área de Medio Ambiente de la Diputación de Alicante, la Conselleria de Agricultura, Desarrollo Rural, Emergencia Climática y Transición Ecológica (Generalitat Valenciana), UA Divulga (Unidad de Cultura Científica), el Vicerrectorado de Cultura, Deportes y Política Lingüística, la Facultad de Ciencias de la Universidad de Alicante y la FECYT (Fundación Española de Ciencia Y Tecnología).

Queremos resaltar la desinteresada ayuda del Parc Natural del Penyal d'Ifac, el MUPE de Elche, así como de las empresas GeALAND y Laboratorio IMASA. Finalmente, dedicamos unas líneas de agradecimiento al Ayuntamiento de Calp, por su iniciativa e interés en poner en valor el patrimonio geológico de su municipio.

¡MUCHAS GRACIAS!

Los monitores de Geología





GEOLODÍA 2020-21 CALPE

¿QUÉ ES EL GEOLODÍA?

Geología es un conjunto de excursiones gratuitas coordinadas por la SGE, guiadas por geólog@s y abiertas a todo tipo de público. Con el lema “La Geología ante la Emergencia Climática”, su principal objetivo es mostrar que la Geología es una ciencia atractiva y útil para nuestra sociedad. Se celebra el mismo fin de semana en todo el país.



www.geolodia.es

Autores y monitores del Geología Alicante 2020-2021: (por orden alfabético)

Ainara Aberasturi, Jordi Acosta, Juan Carlos Aguilera, Amaya F. Aldunate, Pedro Alfaro, José M. Andreu Rodes, Ángela Ara, Franciso Asensio, José F. Baeza, Olga Bedmar, Antonio Belda, Guillermo Benavent, David Benavente, Nacho Benvenuty, Idael F. Blanco, Antonio Borrego, Hugo Botella, Cristóbal Campos, Laura Campos, Miguel Cano, Juan Carlos Cañaveras, Mar Cerdán, Carmelo Coll, Hugo Corbí, Jaime Cuevas, José Delgado, Judit Díez, Davinia Díez-Canseco, César Domènech, Rafael Durá, Rafaela Escolano, Carmen Espinosa, Antonio Estévez, Santiago Falcés, Miguel Fernández Mejuto, Inmaculada Ferri, Ignacio Fierro, Ernesto García Sánchez, Leticia García, M^a Ángeles García del Cura, Alice Giannetti, Rafael Gil, Sara Gil, Marta Gómez, Abraham González, José González, Isaac González, Natalia Illueca, Bruce S. Ivars, Pedro Jaúregui, Juana Jordá, Gabriel Leret, Nacho López-Astilleros, Yolanda López, Manuel Lozano, Ricardo F. Mañanós, Iván Martín Rojas, M^a Feliciano Martínez, Iván Medina Cascales, M^a Gisela Mendoza, Manuel Miró, Christian Molina, José Navarro, Lourdes Oliver, Salvador Ordóñez, Juana Parres, José Luis Pastor, Juan Peral, Fernando Pérez Valera, Juanfran Pérez, Paloma Pérez, Joan Piera, José A. Pina, Álvaro Rabat, Julio Ramón Pascual, Alfonso Ramos, Adrián Riquelme, Miguel Rodríguez, Juan Romero, Sergio Rosa Cintas, Antonio Sánchez, Vera Santacatalina, Eva Santamaría, Zeizel Segarra, Yolanda Sempere, Juan L. Soler, Jesús M. Soria, José E. Tent Manclús, Roberto Tomás, Ariadna Torres, Aroa Valdivia, Alicia Vela y Alfonso Yébenes.

Estudiantes colaboradores: Juan Alcañiz, Sancho Carrero, Carmen Corbalán, Antonio Cuenca, Isabel Escusa, Moisés Gandolfo, Fernando García, Noemí Jacobo, Pau Llorca, Robert Millán, Miriam Molina, Paula Oliver, Gema Ortiz, Noelia Ortiz, José A. Piñero, Juan J. Poveda, Andrea Recio, Samuel Requena, José F. Sánchez, Anikó Szenes y Carlos Vinader.

Taller de imagen: Roberto Ruiz, Rafael Pastor y Nati Calleja

UA divulga: Oti Rodríguez

Diseña: Enrique López Aparicio

Edita: Universidad de Alicante. Departamento de Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente

Imprime: Diputación de Alicante

Versión digital: dctma.ua.es

Versión digital, de acceso libre, en la página web del Departamento de Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente: dctma.ua.es

ISBN: 978-84-09-30282-6



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Departamento de Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente
Departament de Ciències de la Terra i del Medi Ambient

Facultad de Ciencias
Facultat de Ciències

Vicerrectorado de Cultura, Deporte y Lenguas
Vicerectorat de Cultura, Esports i Llengües

Vicerrectorado de Investigación y Transferencia del Conocimiento
Vicerectorat d'Investigació i Transferència de Coneixement

Vicerrectorado de Estudiantes y Empleo
Vicerectorat d'Estudiants i Ocupació

Considerado hito geográfico desde la antigüedad, el Penyal d'Ifac constituye un promontorio calcáreo de 332 metros de altura, acantilado hacia el Mediterráneo, y unido a tierra por un estrecho istmo.

Situado en el municipio de Calp, provincia de Alicante, fue declarado Parque Natural, por Decreto del Consell de la Generalitat Valenciana, el 19 de enero de 1987. Sus inicialmente 45 hectáreas protegidas pasaron a convertirse en 53,3 en 2015, con un nuevo Decreto (DOGV 7500, de 08-04-15), que amplió su superficie inicial al añadir la zona septentrional del tómbolo que lo une a tierra.

Además de su patrimonio medioambiental para esta declaración, también fue determinante su patrimonio arqueológico (con restos de la Edad de Bronce y de un asentamiento íbero, pero con su mayor exponente en el yacimiento medieval de la "Pobla d'Ifac", declarado B.I.C. en 2011).

Con cerca de 400 especies inventariadas, la flora del Penyal d'Ifac está condicionada por su especial situación biogeográfica y por la relación ecológica, siendo este espacio muy rico en comunidades y especies vegetales desaparecidas o en regresión, en la mayor parte del litoral valenciano. Estas comunidades y especies, algunas en peligro de extinción, son características de la zona, y albergan importantes endemismos incluidos en la "Directiva Hábitats", lo que confiere al Parque un notable valor biogenético y científico.

Se dice que el Penyal d'Ifac es un paisaje

de vertientes, y eso se manifiesta en la vegetación, condicionada por la orientación, la altura, la pendiente, el terreno y, por supuesto, su proximidad al mar. Según nos asomemos a su cara norte, la de mayor umbría, su cara oriental, soleada y con acantilados margosos y calizos, o su cara oeste, también con acantilados calizos, pero con una mayor pendiente, vamos a comprobar que la cobertura vegetal varía.

Cuando la capa de suelo alcanza suficiente espesor, lo que sucede en la falda del peñón, es que encontramos una vegetación halófila litoral, con el salado negro (*Salsola oppositifolia*) y el salado blanco (*Atriplex halimus*) como especies características, que según vamos



Figura 2. Desde 2008 se está implementando el "Plan de Recuperación para la *Silene* de Ifac en la Comunitat Valenciana", ya que está catalogada en peligro de extinción por la U.I.C.N. Fotografía del fondo documental del Parc Natural del Penyal d'Ifac.

ascendiendo por la cara norte se va a ir transformando en una maquia, con arbustos tan conocidos como el lentisco (*Pistacia lentiscus*), el aladierno (*Rhamnus alaternus*) o el palmito (*Chamaerops humilis*), y con formaciones de pino carrasco (*Pinus halepensis*), donde las condiciones del terreno lo permiten.

Pero sin duda, su mayor interés botánico reside en las especies rupícolas, capaces de colonizar la pared caliza, aprovechando las fisuras y grietas de la roca originadas por procesos erosivos, y entre las que encontramos el mayor número de endemismos, incluida la especie más emblemática del Parque, la silene de Ifac (*Silene hifacensis*).

El interés ecológico del parque se completa con la presencia de una fauna terrestre característica de acantilados costeros, y de un rico medio marino litoral, bien conservado, y propio de las costas rocosas y acantiladas.



Figura 3. El ajo africano (*Allium subvillosum*), un pequeño ajo en peligro de extinción en la Comunitat Valenciana, y con su única población conocida en Calp, también está siendo objeto de un seguimiento especial. Fotografía del fondo documental del Parc Natural del Penyal d'Ifac.

Entre los invertebrados catalogados se incluyen endemismos como el molusco *Xerocrassa barceloi* (Fig. 4) exclusivo del norte de Alicante.



Figura 4. Ejemplar de molusco *Xerocrassa barceloi*. Fotografía del fondo documental del Parc Natural del Penyal d'Ifac.

Hay que señalar en este punto que los invertebrados constituyen un grupo faunístico poco estudiado en el Parque, que se está empezando a conocer ahora gracias a un proyecto de prospección e inventariado de sus especies, reuniendo en este momento 358 taxones.

Los vertebrados del Parque incluyen representantes de todos los grupos. Entre los reptiles tenemos desde el escurridizo y pequeño eslizón ibérico (*Chalcides bedriagai*), hasta la espectacular culebra bastarda (*Malpolon monspesulanus*), pasando por las salamaneques, las lagartijas, o por el lagarto ocelado (*Timon lepidus*), este último observado en la cara este. Los anfibios habían sido dados por desaparecidos hasta descubrir, recientemente, ejemplares de sapo común (*Bufo spinosus*), en las proximidades del Centro de Información.

La avifauna comprende especies sedentarias, como la curruca cabecinegra (*Sylvia melanocephala*), el verdecillo (*Serinus serinus*), o la omnipresente gaviota patiamarilla (*Larus michahellis*). Pero también especies invernantes, como el colirrojo tizón (*Phoenicurus ochruros*), y otras que visitan el Parque en la época de cría, entre las que destacan el halcón peregrino (*Falco peregrinus*) y el cormorán moñudo mediterráneo (*Phalacrocorax aristotelis desmarestii*), catalogado como vulnerable en el “Catálogo Valenciano de Especies Amenazadas”.

El catálogo de mamíferos es más bien escaso, cabe citar las musarañas (*Crocidura russula*), ciertos roedores, como las ardillas (*Sciurus vulgaris*) y ratones (*Apodemus sylvaticus*), y el erizo común (*Erinaceus europaeus*). La particular situación del Parque, respecto al municipio de Calp y las vecinas sierras,



Figura 5. El cormorán moñudo mediterráneo fue censado en el Parque desde 2007, cuando comenzó a nidificar en el Penyal d'Ifac. Saltó desde la Reserva Natural de las Islas Columbretes al litoral de Castellón, y de allí experimentó una progresión hacia el sur. Fotografía del fondo documental del Parc Natural del Penyal d'Ifac.

impide la existencia de corredores ecológicos que permitan la entrada y salida de fauna terrestre. Así, entre los mamíferos, únicamente la ardilla roja ha sido capaz de solventar el problema.

Aunque los fondos marinos del Parque no forman parte del mismo, destaca la presencia de una colonia de delfines mulares (*Tursiops truncatus*, Fig. 6) ■

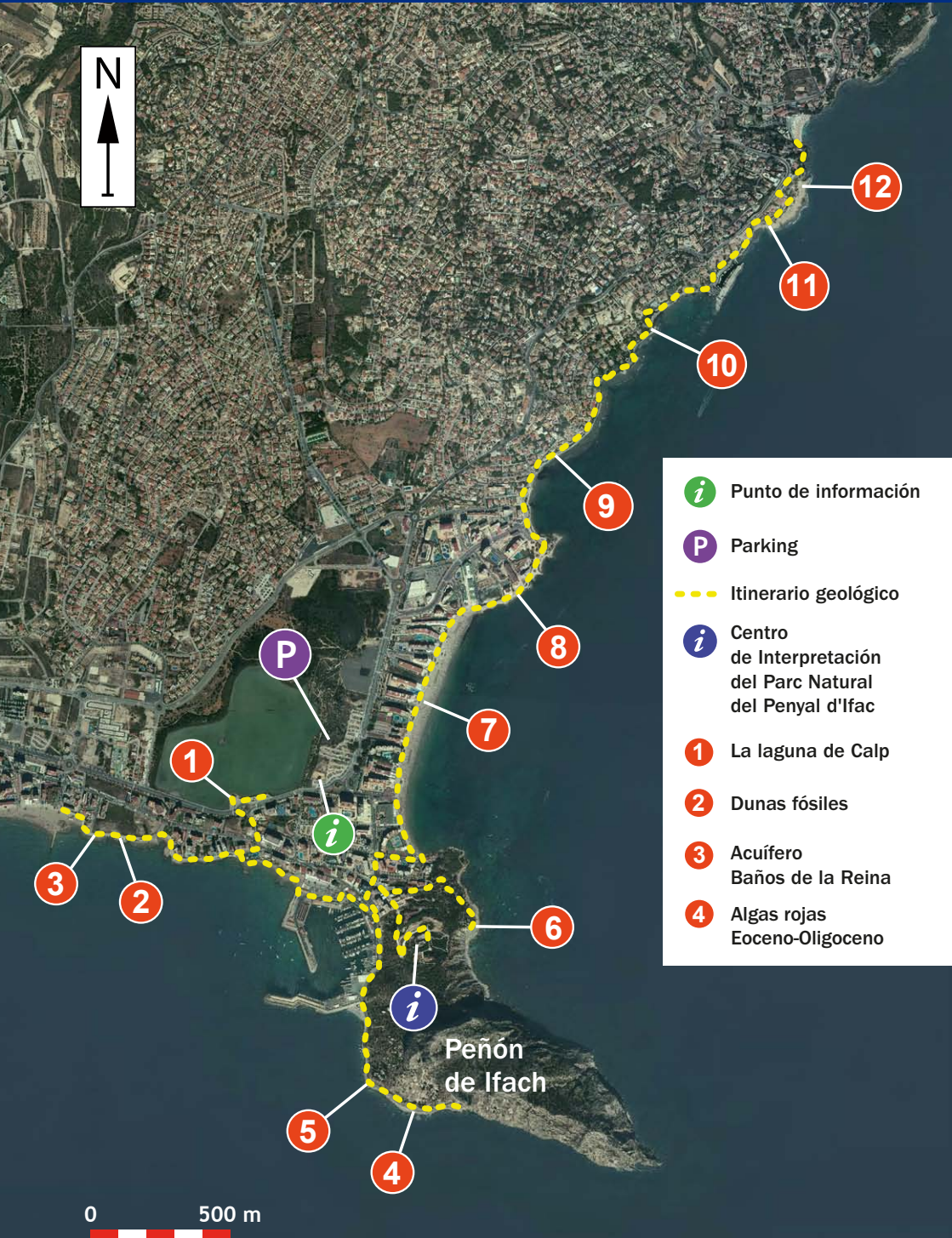


Figura 6. Detalle de un delfín mular frente al Penyal d'Ifac. Actualmente existe una colonia asociada a una serie de piscifactorías situadas en la zona, que se mueve entre los Parques Naturales del Penyal d'Ifac y el de la Serra Gelada. Fotografía del fondo documental del Parc Natural del Penyal d'Ifac.

¿SABÍAS QUE ...?

A pesar de que en su momento no se pensara en la inclusión de la zona marina en la declaración de parque natural, se ha propuesto como “L.I.C. marino de Ifac” para incorporarse en un futuro a la Red Natura 2000. Esto viene a subsanar esta carencia, garantizando la protección de un ecosistema, que es indisoluble de la parte terrestre. No se entiende el Parque, si no se contempla en su conjunto.

ITINERARIO



i Punto de información

P Parking

--- Itinerario geológico

i Centro de Interpretación del Parc Natural del Penyal d'Ifach

1 La laguna de Calp

2 Dunas fósiles

3 Acuífero Baños de la Reina

4 Algas rojas Eoceno-Oligoceno

0 500 m

LUGAR DE ENCUENTRO E INFORMACIÓN

Laguna (salinas de Calp)

DURACIÓN APROXIMADA

3,5 h (incluidas las explicaciones)

DESNIVEL ACUMULADO

La ruta transcurre casi en su totalidad muy próxima al nivel del mar, salvo una sencilla subida a los miradores del centro de interpretación del Parc Natural del Penyal d'Ifac, paseo marítimo de la playa de la Fossa, sendero ecológico por el litoral de Calp y Benissa y cala Fustera.

5 Desprendimientos rocosos

6 El olistolito del Peñón

7 Arenas de playa

8 Estructura del Peñón

9 Retroceso acantilado

10 Falla normal: cómo se ha formado la costa

11 Karstificación litoral

12 Cantera piedra tosca

DISTANCIA

9,2 km

ruta

Ruta lineal que discurre mayoritariamente por el litoral de Calp: salinas de Calp, Baños de la Reina, paseo marítimo Infanta Elena, paseo ecológico Princesa de Asturias, miradores junto al centro de Interpretación del Parc Natural del Penyal d'Ifac, paseo marítimo de la playa de la Fossa, sendero ecológico por el litoral de Calp y Benissa y cala Fustera.

NIVEL DE DIFICULTAD

Muy fácil. El itinerario discurre en parte por algún tramo urbano, por paseos marítimos peatonales y por un sendero litoral en muy buen estado y bien señalizado.

NIVEL DE SEGURIDAD

Alto. Hay que prestar atención al tráfico en los escasos tramos en los que la ruta discurre por zonas urbanas.

Figura 7. Panorámica del Penyal d'Ifac desde la sierra de Oltá, con las salinas de Calp en primer término. Se han ubicado las paradas de la ruta del Geolodía.



Durante parte del Cuaternario, el Penyal d'Ifac llegó a formar un pequeño islote próximo a la costa. Las corrientes litorales paralelas a la costa construyeron unas barras arenosas, que tenían una playa y un cordón de dunas. Ambas barras crecieron hasta unir el Penyal d'Ifac con el resto de la costa, formando un tómbolo y una laguna.

Cuando se formó la laguna, ésta tenía una superficie mayor que la actual. Desde entonces, el aporte continuado de sedimentos durante los episodios de lluvia más importantes ha ido colmatando progresivamente la laguna reduciendo su extensión y su profundidad ■



Figura 8. En la laguna de Calp se han registrado numerosas especies de aves entre las que destacan las poblaciones de flamenco común (*Phoenicopterus roseus*).

¿SABÍAS QUE ...?

La laguna de Calp funcionó como unas salinas en las que se extraía sal desde tiempos de los romanos. La explotación salinera se cerró definitivamente en el año 1988. Cortesía de Turismo de Calp y del blog de Andrés Ortola (historiadecalp.net).

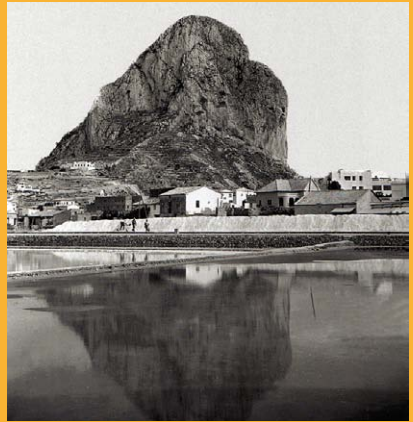
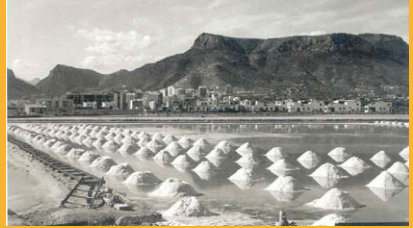


Figura 9. Panorámica de la laguna de Calp con la ciudad en primer término tomada desde lo alto del Penyal d'Ifac.

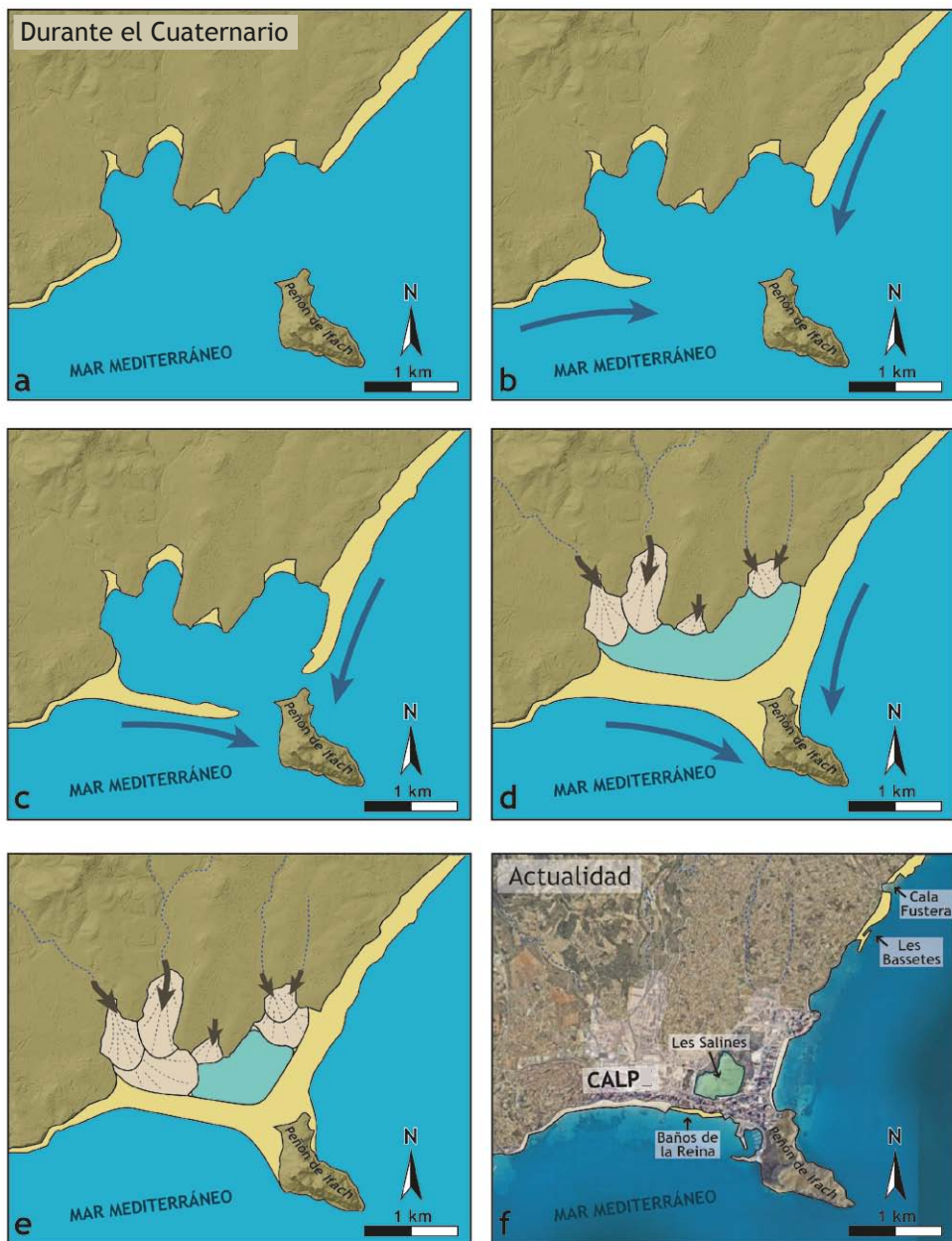


Figura 10. Esquema evolutivo de la formación del antiguo tómbolo de Ifac. Durante el Cuaternario antiguo (Pleistoceno) el Penyal d'Ifac constituía una isla próxima a la costa. El aporte continuado de arena por corrientes costeras provenientes del Este y del Norte produjo el crecimiento de flechas litorales que llegaron a unir la isla con tierra firme dejando aislada la laguna.

PARADA 2 EOLIANITAS: LAS DUNAS FÓSILES DE CALP

En el litoral de Calp, frente al conjunto arqueológico Baños de la Reina se ha preservado un conjunto de dunas fósiles. Por su geometría y su localización se puede interpretar que se formaron en un sistema sedimentario de **cordón dunar asociado a una laguna**, hace algo más de 100.000 años (edad Tirreniense).

En las dunas las partículas avanzan desde la cara de barlovento hasta la

cresta donde se van acumulando, hasta que acaban por provocar repentinas avalanchas de granos que forman una capa inclinada de arena. Este proceso se repite una y otra vez lo que favorece que la duna se desplace. Por tanto, las dunas tienen una estructura interna constituida por capas inclinadas que se conoce como **estratificación cruzada**, y que frecuentemente es lo único que se preserva en el registro geológico.

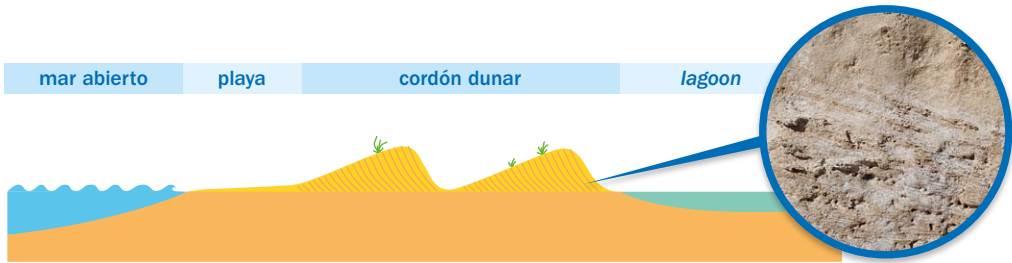


Figura 11. Imagen del cordón dunar que había en la costa de Calp durante el Cuaternario. En la actualidad, observamos restos fosilizados de estas dunas (eolianitas) en el litoral próximo a los Baños de la Reina. En el detalle se observan las típicas laminaciones cruzadas de estos depósitos eólicos.



Figura 12. Esquema de la formación de una duna.

En el litoral de Calp, destacan dos localizaciones para la observación de dunas eólicas de edad Tirreniense (unos 100.000 años): 1) el afloramiento frente al conjunto arqueológico Baños de la Reina (esta parada), y 2) el afloramiento entre las calas Bassetes y Fustera (Parada 11). En las dunas de esta parada se han preservado principalmente los depósitos de avalancha (estratificación cruzada). Por su geometría y su localización se puede interpretar que se formaron en un sistema sedimentario de **cordón dunar asociado a una laguna**.

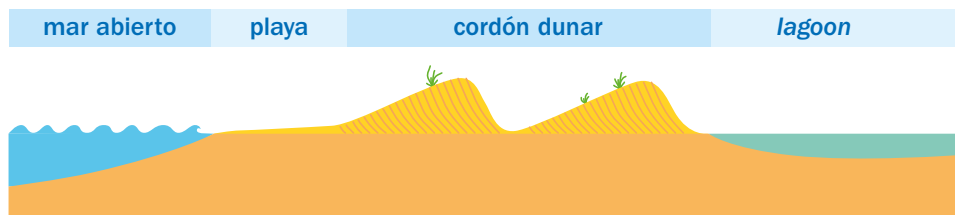
Las dunas de la parada 11 preservan principalmente los depósitos de acreción y “trepan” unas sobre otras. Estas dunas se conocen como *dunas rampantes* y se acoplan a un acantilado o talud formado por depósitos más antiguos. Este tipo de

dunas son muy excepcionales en el registro geológico, ya que tienen lugar en costas que están siendo sometidas a erosión y raramente quedan preservadas en el registro geológico ■



Figura 13. Aspecto de las dunas fósiles de los Baños de la Reina. Son depósitos de avalancha (estratificación cruzada) que reflejan el avance de la duna y la dirección principal del viento. Salvo raras circunstancias la duna completa no se conserva, ya que la parte superior es erosionada antes de la acumulación de más arena eólica.

Parada 2 BAÑOS DE LA REINA



Parada 11 BASSETES-FUSTERA

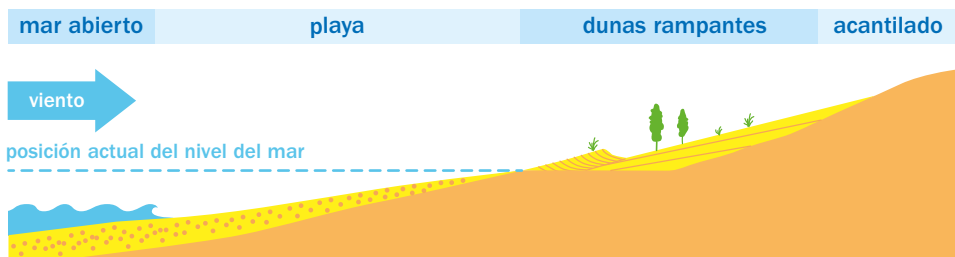


Figura 14. Tipos de dunas en el litoral de Calp.



Figura 15. Las dunas fósiles del litoral de Calp contienen abundantes nódulos elongados de calcita que han crecido alrededor de raíces de plantas: son **rizolitos** o raíces de plantas calcificadas. Los rizolitos son comunes cuando la evaporación supera a la precipitación, siendo muy utilizadas para estudios paleoclimáticos. Los rizolitos suelen ser más resistentes a la erosión que la arena que constituye la duna quedando realzados, lo que facilita su estudio.

¿SABÍAS QUE ...?

La forma y orientación de la estratificación cruzada depende del tipo de dunas, lo que a su vez depende de las condiciones del viento (dirección, velocidad, cantidad de sedimento que transporta). Por esta razón, el estudio de la estratificación cruzada es clave a la hora de conocer el viento del pasado y sus cambios.

Para más información consulta las animaciones de la web del Servicio Geológico de EEUU:

<https://cmgds.marine.usgs.ov/data/seds/bedforms>

¿SABÍAS QUE ...?

Las dunas eólicas junto con las playas constituyen la acumulación de sedimento en el litoral reorganizado por el viento y por el mar respectivamente. Además, son ambientes de un mismo sistema interconectado y, si desaparece uno, desaparece el otro.

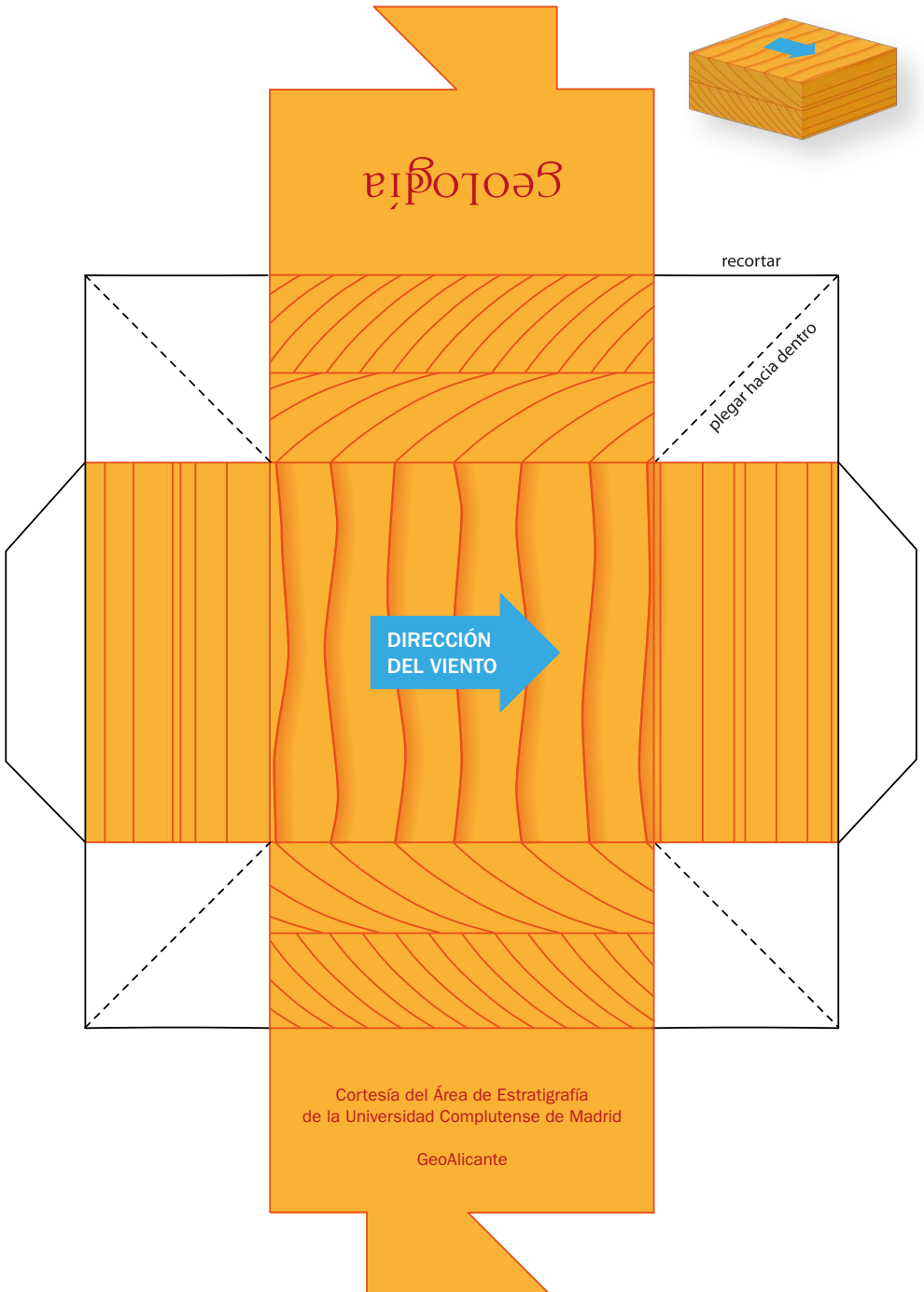


Figura 16. Construye tu estratificación cruzada en 3D. Fíjate que en este caso las crestas de las dunas son rectas, que es una característica de las dunas de tipo transversas, como las observadas en esta parada.

Entre los descubrimientos de época romana hallados en las excavaciones realizadas durante los años sesenta en los Baños de la Reina se encuentra una noria de agua. Este descubrimiento podría explicar lo que ya apuntó Gaspar Escolano en el s XVII, que al excavar en la orilla del mar se encontraba agua dulce. Todo apunta a que posiblemente las construcciones romanas existentes podrían abastecerse de agua dulce con esta noria. Los Baños de la Reina se emplazan en calcarenitas de origen eólico. Estas rocas son altamente permeables y forman buenos acuíferos. La presencia de agua subterránea dulce en sistemas eólicos costeros es bien conocido en muchos lugares del mundo. El agua dulce procedente de la infiltración de la lluvia queda dispuesta, por su menor densidad, sobre el agua salada procedente de la entrada lateral desde el mar. Esta situación hidrodinámica en la que no se alcanza la mezcla total entre ambas aguas, ha permitido aprovechar la franja saturada más superficial con aguas de menor salinidad ■

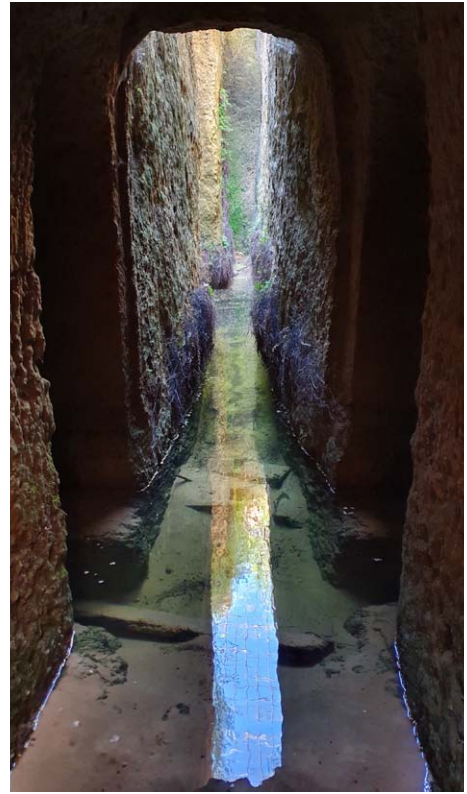


Figura 17. Vista del interior de la "caja" de la noria en el yacimiento Baños de la Reina.

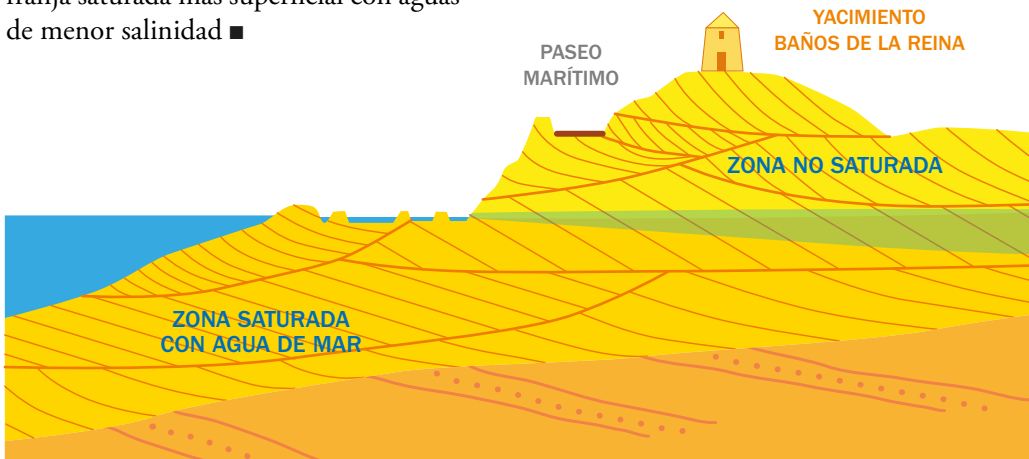


Figura 18. Esquema hidrogeológico idealizado del sistema de dunas fósiles cuaternarias en los Baños de la Reina.

Se consideran acuíferos costeros a aquellos que tienen un contacto directo y abierto con el mar. En estos acuíferos se produce una penetración de agua salada del mar hacia el interior del acuífero en forma de cuña. Esta disposición en cuña responde a la diferencia de densidad entre el agua dulce y el agua salada. La diferencia de densidad entre ambos fluidos impide que se produzca la mezcla total entre ellos. Ambos tipos de aguas mantienen sus propias características en el acuífero. La zona de contacto entre el agua dulce y el agua salada queda definida por una zona de mezcla o transición conocida como interfase.

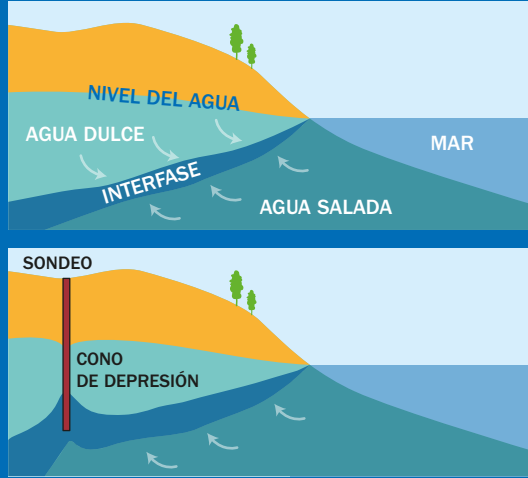
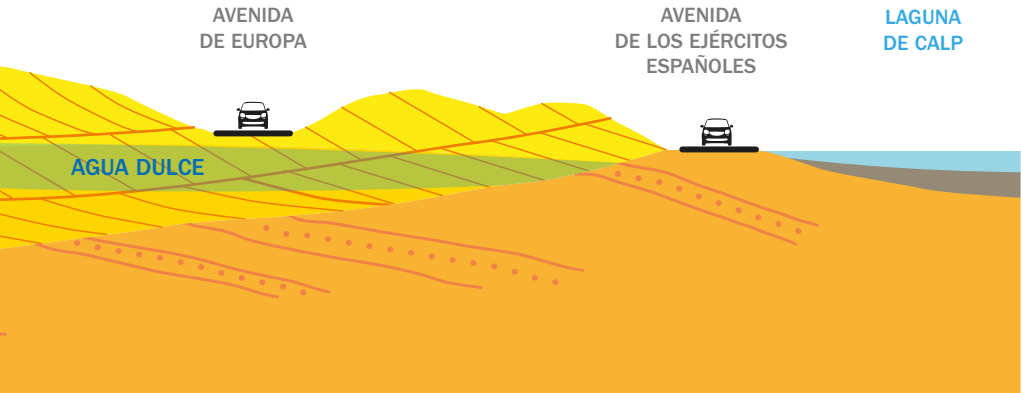


Figura 19. Esquema de un acuífero costero con la cuña de agua salada.

¿SABÍAS QUE ...?

La intrusión marina es el proceso de avance de la cuña salada hacia el interior de un acuífero como consecuencia de la extracción de agua. La intrusión marina está asociada a la sobreexplotación de los acuíferos costeros, es decir, se desencadena cuando la explotación supera los recursos que dispone el acuífero. Debido a las necesidades de agua en la franja litoral son muchos los acuíferos costeros españoles en los que se ha producido sobreexplotación (más de 120 masas de agua subterráneas). En la provincia de Alicante los principales problemas asociados a la intrusión se han producido en los acuíferos de Torrevieja y Jávea.



PARADA 4 LAS ALGAS TAMBIÉN FOSILIZAN

Las algas son un componente fundamental del ecosistema marino, tanto actual como pasado. La naturaleza orgánica de sus filamentos y láminas membranosas, y la ausencia de partes mineralizadas dificultan su presencia en el registro fósil. Sin embargo, existe un tipo de algas, conocidas como “algas calcáreas”, que son capaces de segregar carbonato cálcico, que favorece su

preservación en el registro geológico. Uno de estos tipos de algas “fossilizables” son las algas rojas, pertenecientes a la División **Rhodophyta**. Su fossilización proporciona a los científicos una valiosa información de las condiciones ambientales de ecosistemas pasados. Su presencia es un **indicador de transparencia del agua**, ya que no podrán desarrollarse en hábitats sin luz solar.

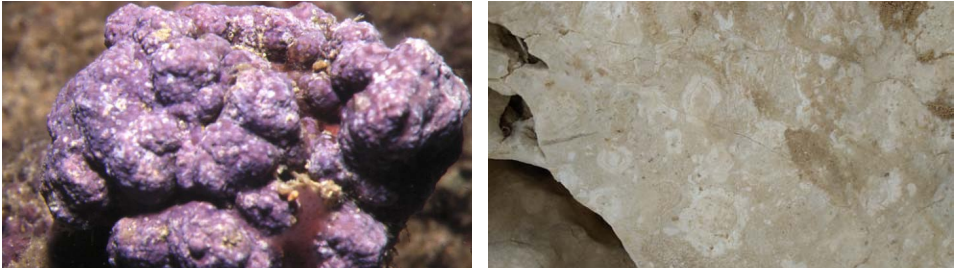


Figura 20. A. En vida, estas algas poseen un color rosado. B. Tras su muerte pierden esta pigmentación, quedando así el típico color blanquecino del carbonato cálcico en el registro fósil.

¿SABÍAS QUE ...?

Las algas rojas son unos de los organismos más antiguos de la Tierra. A través del hallazgo de este tipo de algas fósiles, se ha conocido que las primeras algas Rhodophytas vivieron durante el Mesoproterozoico, es decir hace unos 1600 millones de años (M.a.), lo cual evidencia la fossilización de organismos con carbonato cálcico unos 1000 M.a. antes de que surgiera cualquier forma de vida animal con concha carbonatada.

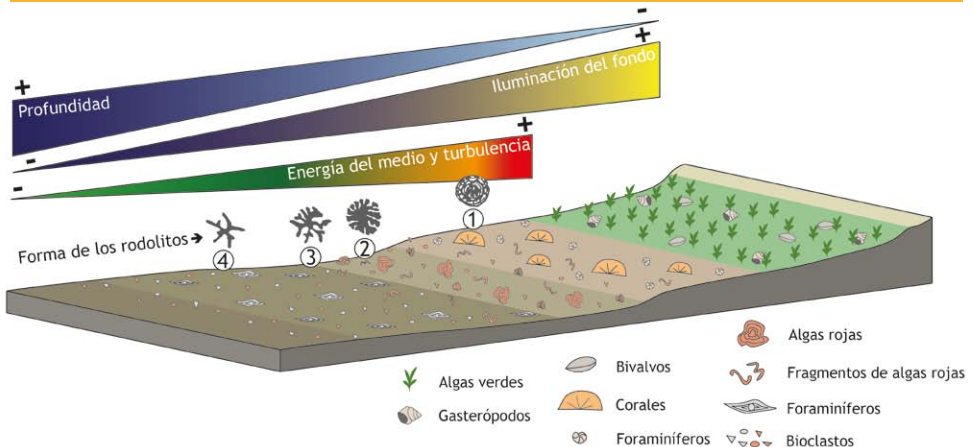
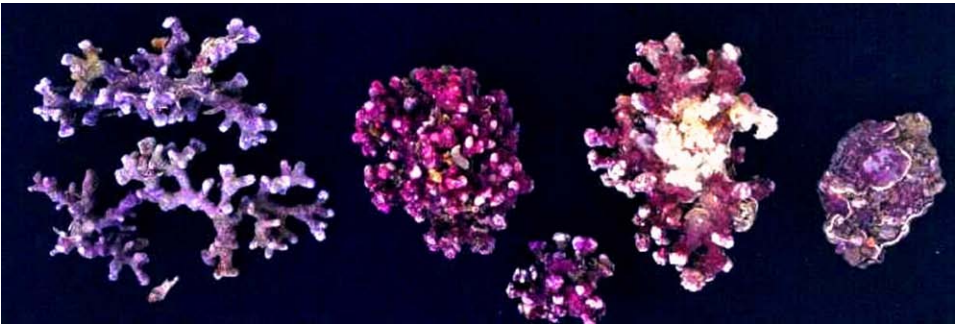


Figura 21. Las algas rojas proliferaron particularmente en las plataformas marinas del Eoceno-Oligoceno (hace 56-23 M.a.) en las que se depositaron buena parte de los materiales que hoy conforman la base del Penyal d'Ifac, junto a una diversa fauna bentónica de erizos, foraminíferos y bivalvos.

Los fondos de Maërl son unos ecosistemas actuales fundamentalmente constituidos por rodolitos. Tienen una gran importancia ecológica ya que sostienen una variada biodiversidad.

La morfología de las algas rojas aporta información sobre la **energía del medio**.

Las algas rojas suelen desarrollarse en zonas de hidrodinámica relativamente alta, próximas a la costa. Donde las corrientes y el oleaje son más fuertes, las algas adquieren una forma más redondeada y maciza, mientras que tienen formas más ramificadas al bajar la intensidad de las corrientes ■



FORMA DE LOS RODOLITOS

AUMENTA LA ENERGÍA DEL MEDIO

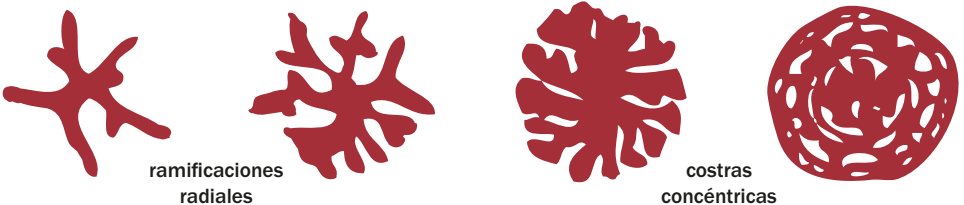


Figura 22. En la parte superior se observa una imagen de un fondo de Maërl, y en la parte central varias fotografías de algas rojas (fotografías cortesía de Alfonso Ramos). El esquema inferior muestra la relación entre la energía del medio y la morfología de los rodolitos.

En laderas escarpadas y acantilados son habituales los desprendimientos de rocas. Son caídas libres muy rápidas de bloques que se separan del macizo rocoso por planos de discontinuidad preexistentes.

Los planos de discontinuidad más habituales son las superficies de fractura y las de estratificación. La intersección entre varios de estos planos individualiza bloques que se liberan de forma repentina pudiendo recorrer largas distancias por el aire, rodando, saltando o deslizando hasta perder toda su energía.

Al pie de la ladera sur del Peñón se encuentra un depósito coluvial en el que

se reconocen numerosos bloques desprendidos desde la pared rocosa. Algunos de ellos han alcanzado incluso el mar, recorriendo distancias horizontales de más de 200 m. Los tamaños de estos bloques varían desde unos pocos centímetros cúbicos hasta varios decámetros (por ejemplo, el enorme bloque localizado en el mar tiene un volumen de unos 3000 m³). Algunos desprendimientos recientes que alcanzaron el paseo ecológico Princesa de Asturias se produjeron en 2007, 2008 y 2018 y tuvieron una gran repercusión en los medios de comunicación.

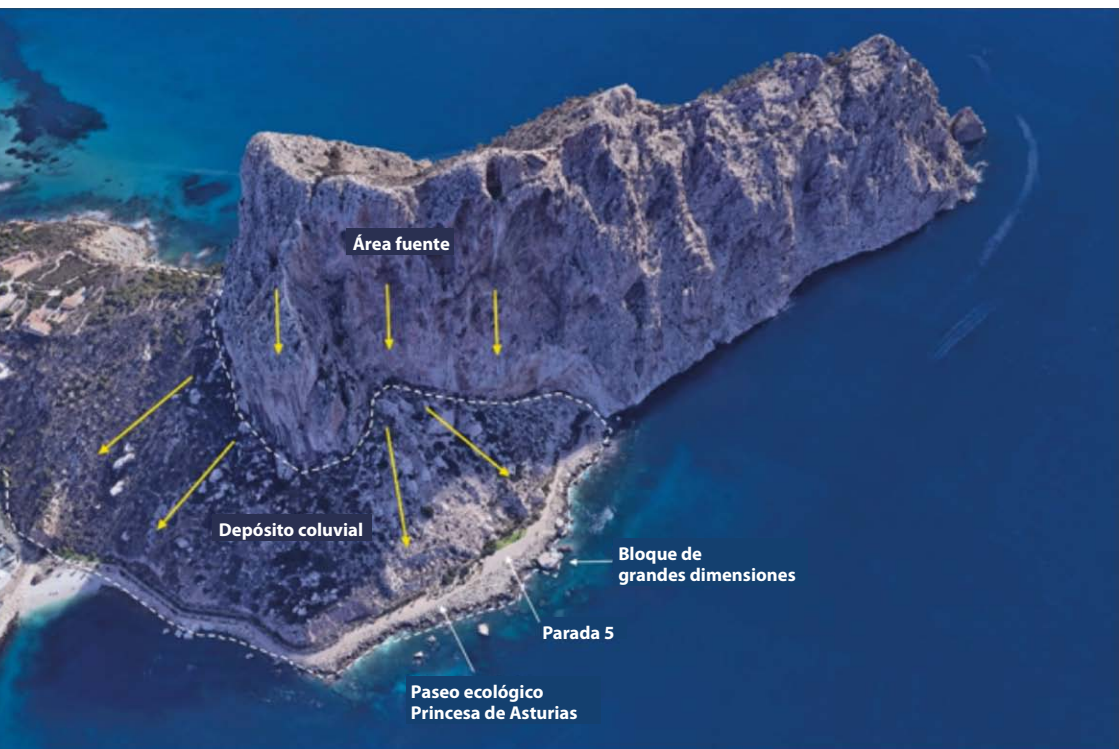


Figura 23. Imagen de Google Earth que muestra los depósitos coluviales resultado de la acumulación de bloques de diferente tamaño desprendidos del macizo rocoso del Penyal d'Ifac.

El estudio de estos desprendimientos resulta de vital importancia para gestionar adecuadamente el riesgo asociado a los desprendimientos. Una de las tareas a realizar consiste en la **identificación de los bloques potencialmente inestables** a través del **estudio de las discontinuidades** que pueden independizar los bloques y de la **detección de cambios** producidos por bloques ya caídos. Esta información permite definir tanto el tamaño de los bloques como las áreas fuente, que resultan esenciales para el desarrollo de modelos de caídas de rocas que permitan implementar las medidas de protección adecuadas.

El láser escáner **LiDAR** (de su acrónimo en inglés) es un equipo remoto que permite determinar la distancia desde un emisor láser a la superficie del acantilado utilizando un haz láser. La distancia desde el equipo a la superficie del acantilado se determina midiendo el tiempo que tarda el pulso láser emitido en reflejar

en la superficie del terreno y retornar al dispositivo. El LiDAR permite obtener una nube de puntos tridimensional de la superficie del terreno desde distancias que pueden alcanzar varios kilómetros.

El análisis de estas nubes de puntos permite:

a) Identificar las discontinuidades que afectan al macizo rocoso y que, por tanto, pueden independizar los bloques, a la vez que pueden obtenerse algunas propiedades de las mismas como el espaciado o la persistencia.

b) A través de la comparación de dos nubes de puntos tomadas en instantes diferentes podemos identificar los cambios que se han producido en el macizo rocoso por desprendimiento de bloques y cuantificar su volumen.

Esta información resulta de vital importancia para la evaluación del riesgo de desprendimientos y su posterior gestión ■

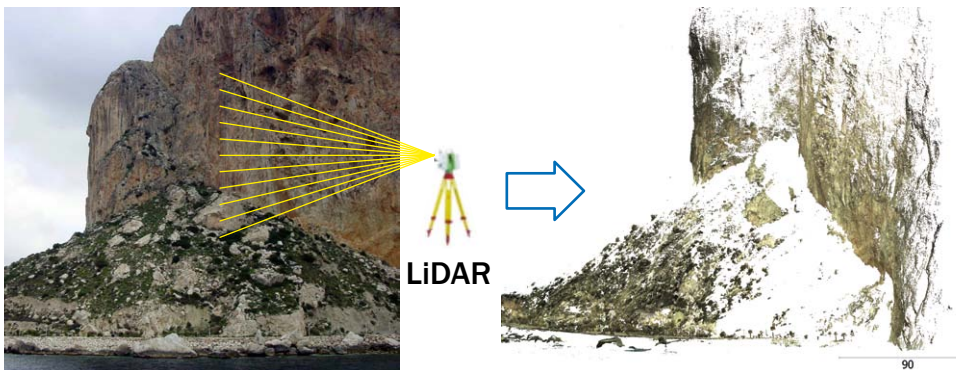


Figura 24. A la derecha se muestra una imagen obtenida con la utilización de un equipo láser escáner LiDAR.

El origen del Penyal d'Ifac ha despertado el interés y la curiosidad entre los amantes de la naturaleza, de la escalada y los turistas que visitan Calp. Esta enorme mole rocosa de 332 metros de altitud, constituida por calizas de edad Paleógeno, tiene la singularidad de que se apoya sobre margas del Mioceno, que son más jóvenes (Fig. 33). Hay varios procesos geológicos que explican cómo una roca más antigua (Paleógeno) se encuentra encima de una roca más joven (Mioceno). En el caso particular del Penyal d'Ifac la explicación que ofrece el mapa geológico de España es que se trata de un enorme bloque deslizado. A estos grandes bloques movilizados por la gravedad en ambientes marinos se les

denomina **olistolitos** submarinos. Los datos científicos apuntan a que, durante el Mioceno, en la zona de Altea se produjo un ascenso diapírico de sales y arcillas del Triásico Keuper. En la figura 27 se muestra cómo la elevación continuada del relieve desencadenó un gran deslizamiento submarino en el que un enorme bloque de calizas del Paleógeno terminó emplazándose sobre las margas más jóvenes que se depositaban en el mar Mioceno. Entre estos bloques destacan los de la serra d'Oltà (Fig. 25 y 27), y el del Penyal d'Ifac. Así que el Penyal d'Ifac puede contemplarse como un gigantesco bloque deslizado, un impresionante y hermoso bloque venido del sur ■

¿SABÍAS QUE ...?

En el Geolodía de 2012 de Pinoso se puede consultar información sobre las características del Triásico Keuper y sobre el proceso de diapirismo.



Figura 25. Panorámica de la sierra de Oltà en la que se observa cómo las calizas del Paleógeno se apoyan sobre las margas del Mioceno.

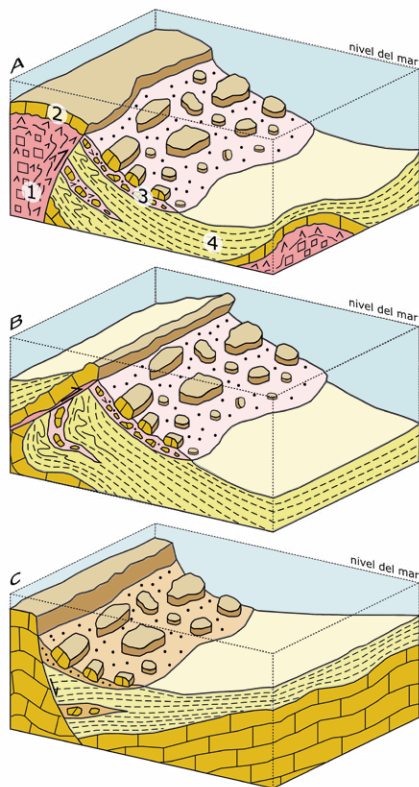
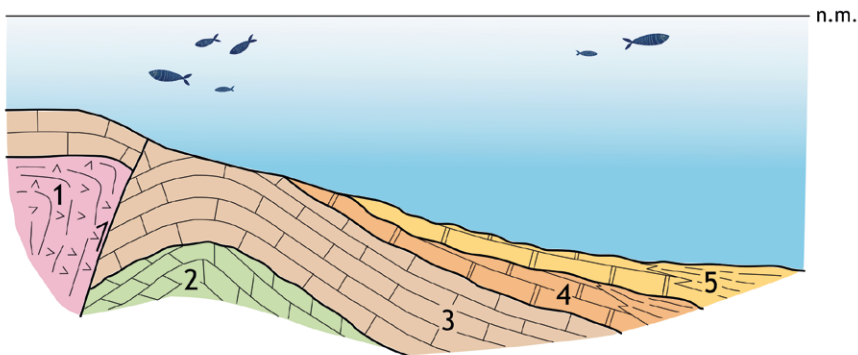
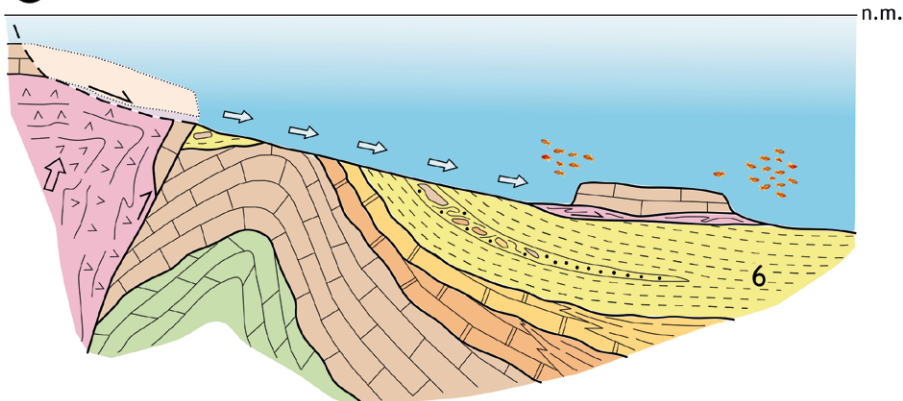


Figura 26. Los deslizamientos submarinos pueden ser desencadenados por ascensos diapíricos (A), fallas inversas o cabalgamientos (B), y fallas normales (C). El motor es la desestabilización gravitacional producida por la elevación del fondo marino.

1 Mioceno inferior (18 m.a.)



2 Mioceno medio (16 m.a.)



3 Actualidad

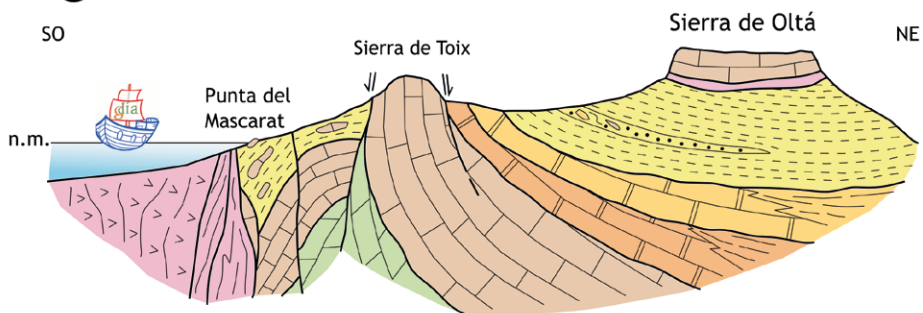


Figura 27. Los datos científicos apuntan a que, durante el Mioceno, en la zona de Altea se produjo un ascenso diapírico de sales y arcillas del Triásico Keuper. La elevación continuada de este relieve (futura sierra de Bernia) provocó varios deslizamientos submarinos entre los que destacan los de la serra d'Oltá y el del Penyal d'Ifac.

Para ver el mundo en un grano de arena y el cielo en una flor silvestre; abarca el infinito en la palma de tu mano y la eternidad en una hora.

Fragmento de *Augurios de inocencia*
William Blake

El análisis de la arena de una playa es una fuente de información sobre su historia sedimentaria. Una de las características más importantes es su textura, que considera el tamaño de grano y si el sedimento está bien o mal seleccionado (es decir, si las partículas tienen un

tamaño homogéneo o heterogéneo). Otros parámetros relevantes son su composición mineralógica, el color y la morfología de los granos.

Otro aspecto importante es la presencia de organismos marinos o pequeños fragmentos de origen biológico que revelan una parte del conjunto de especies que habitan en las aguas costeras frente a las playas. Algunos ejemplos son las espículas de las esponjas marinas, las radiolas o púas de erizos, las conchas y fragmentos de algunos moluscos como gasterópodos y bivalvos, o los foraminíferos.

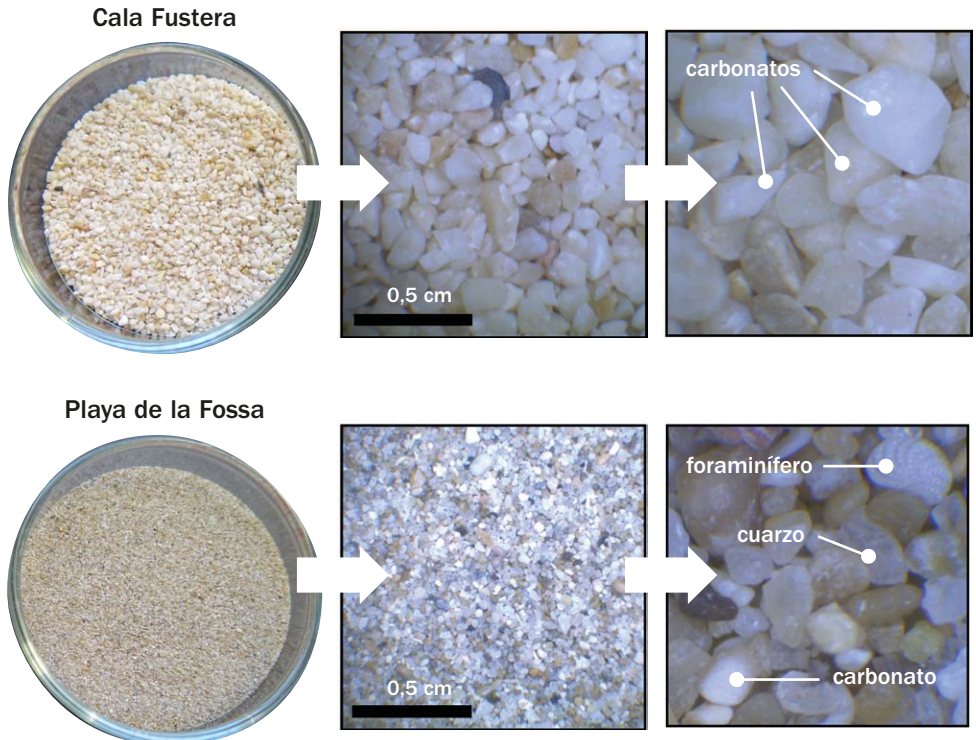


Figura 28. Detalle con lupa binocular de las arenas de la playa de la Fossa y de cala Fustera.

Las playas de la costa mediterránea están perdiendo arena, especialmente desde los años sesenta, momento en el que se crearon numerosas presas a lo largo de los principales cauces de la península Ibérica. Las presas han retenido parte del sedimento que arrastran los ríos, y las

tormentas han seguido con su dinámica natural, lo que ha provocado una disminución del volumen de arena de las playas. Un ejemplo reciente es el gran temporal del año 2020, que movilizó un gran volumen de sedimento en las playas.



Figura 29. Panorámica de cala Fustera que fue regenerada con arena de cantera en 2017. En la fotografía de detalle se observa como desde entonces las corrientes litorales depositan arena natural de color más oscuro. En la fotografía de Google Earth se reconoce el contraste de color entre la arena de cala Fustera (regenerada) y la de Pinets (natural).

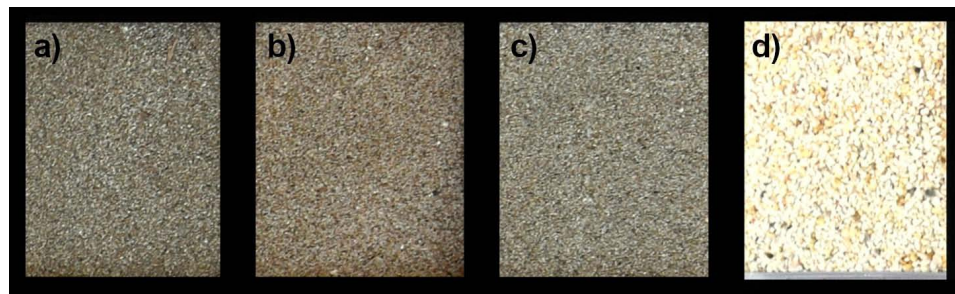


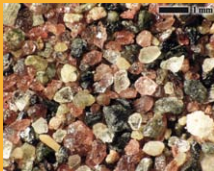
Figura 30. De las cuatro playas del itinerario dos tienen un origen natural (a: Port Blanc y c: La Fossa), mientras que las otras dos, b: Arenal-Bol y d: cala Fustera son regeneradas. Presentan texturas (tamaño de grano y selección) y colores diversos.

Los proyectos de regeneración de playas han sido cada vez más frecuentes. Para que estos trabajos de regeneración sean lo más acertados posible es necesario un conocimiento

detallado del origen de la arena de la playa y de su dinámica sedimentaria; y de esta forma es esencial establecer cuál es la arena que tiene unas características similares a la original ■

¿SABÍAS QUE ...?

Hay playas con infinidad de colores, desde arena negra como las playas de origen volcánico de Lanzarote en las Islas Canarias, las de arena verde en la playa de Papakolea en Hawái debido a la abundancia de olivino, las de arena roja (debido a la presencia de hierro) en la playa de Akrotiri (Grecia), o incluso las de un intenso color blanco como muestran algunas playas del Caribe mexicano, debido a su alto contenido en fragmentos de coral.



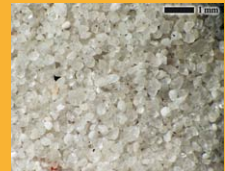
Narvik, Noruega



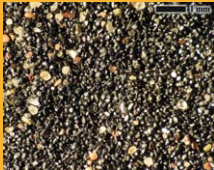
Arran Island, Escocia



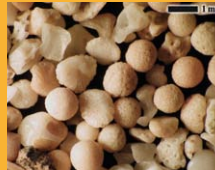
Big Island, Hawái



Queensland, Australia



La Antilla, Huelva



Jimbaran, Bali



Elafonissi, Creta



Punta Camarinal, Cádiz

Figura 31. Fotografías: Nacho Benvenuty. Imágenes disponibles en Banco de Imágenes Geológicas: https://www.flickr.com/photos/banco_imagenes_geologicas/

¿SABÍAS QUE ...?

La caracterización cromática de las playas ha tomado interés a nivel científico y aplicado, ya que el color es un parámetro directamente relacionado con la percepción estética que tienen los usuarios de la playa y el potencial turístico de la zona. Además, un cambio en el color de la arena puede tener consecuencias negativas y afectar a diferentes especies que habitan en el litoral.



Figura 32. A modo de ejemplo, este pequeño cangrejo tan bien camuflado es el resultado de muchísimos años de evolución y selección natural, pero un cambio notable en el color de la arena no le vendrá bien ya que sus depredadores no van a esperar a que se adapte a su nuevo entorno.

Después del gran deslizamiento submarino que llevó a las rocas del Penyal d'Ifac al fondo del mar, el proceso de colisión de las placas tectónicas continuó formando los relieves (sierras y valles) que vemos actualmente en la provincia de Alicante. La consecuencia más importante es que provocó la elevación

progresiva del antiguo fondo marino, que llegó a emerger. Entre otros elementos, llegaron a emerger las calizas marinas del Penyal d'Ifac que se elevaron unos cuantos centenares de metros por encima del nivel del mar (en la actualidad, su altitud máxima es de 332 m) ■



Figura 33. Pliegue sinclinal “tumbado” en el que las margas miocenas se sitúan debajo de las calizas del Oligoceno-Eoceno.

¿SABÍAS QUE ...?

El vestigio principal de la colisión de las placas tectónicas son las montañas del norte de la provincia de Alicante. El característico paisaje de montañas y valles está relacionado con un tren de pliegues (Fig. 36). Entre ellos destaca, por ejemplo, el pliegue anticlinal de la vecina sierra de Bernia.

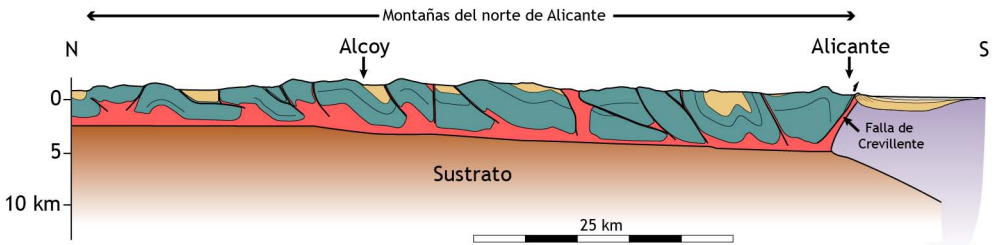


Figura 34. Tren de pliegues que se formó en la provincia de Alicante por la colisión entre la placa Euroasiática y la placa de Alborán, con la placa Africana situada al sur.

A lo largo del paseo ecológico de Bassetes observamos una costa rocosa con acantilados de varios metros de altura. Una de las singularidades de la costa que llama la atención es la presencia de una plataforma litoral o plataforma costera. Estas plataformas se encuentran al pie de los acantilados y tienen una suave pendiente hacia el mar.

La formación y evolución de estas plataformas está controlada por la **socavadura** o **notch** que se encuentra al pie del acantilado. Se forma por el impacto

continuo del oleaje que desgasta y debilita la roca desarrollando este surco. Cuando la socavadura alcanza la forma de voladizo inestable se produce el desplome del frente rocoso.

El material desprendido es removilizado poco a poco por el oleaje, dejando de nuevo la socavadura expuesta para que el proceso continúe. La repetición de esta dinámica de arranque y removilización va creando nuevos frentes de acantilado que dejan una plataforma plana en su base ■

RETROCESO DEL ACANTILADO POR EROSIÓN

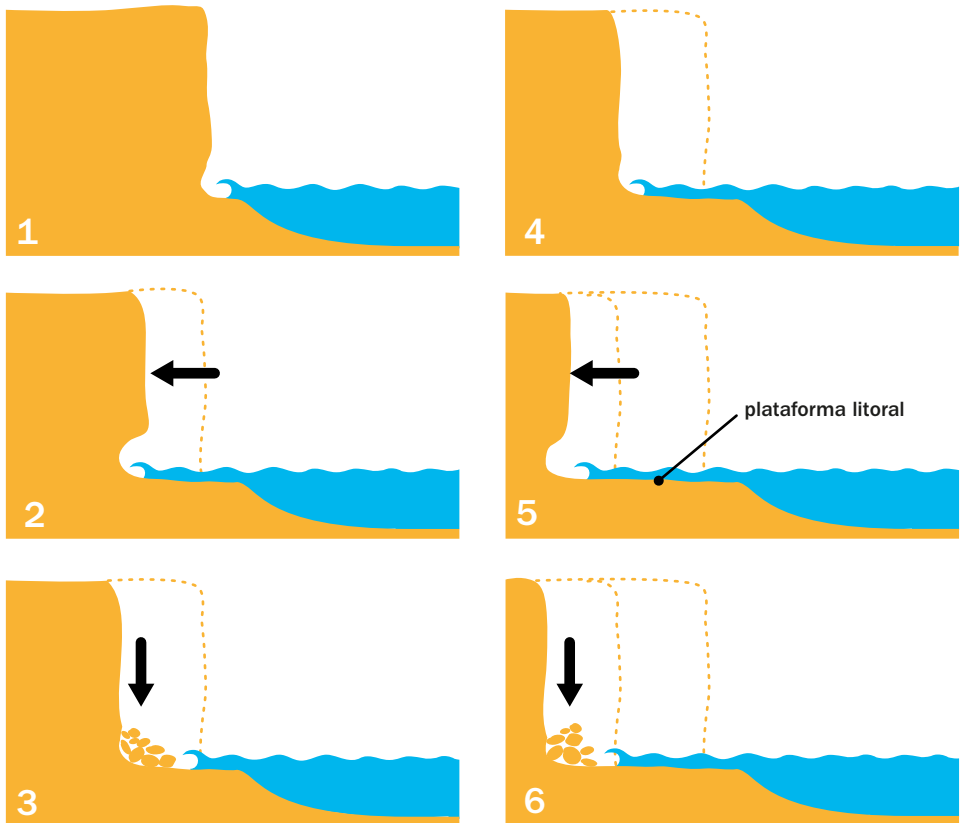


Figura 35. Evolución de una costa acantilada con el desarrollo de una plataforma litoral o costera.



Figura 36. Panorámica de la plataforma litoral modelada en las calizas margosas del Mioceno Medio (“tap”) al sur del puerto deportivo de Bassetes. Imagen de Google Earth Studio.

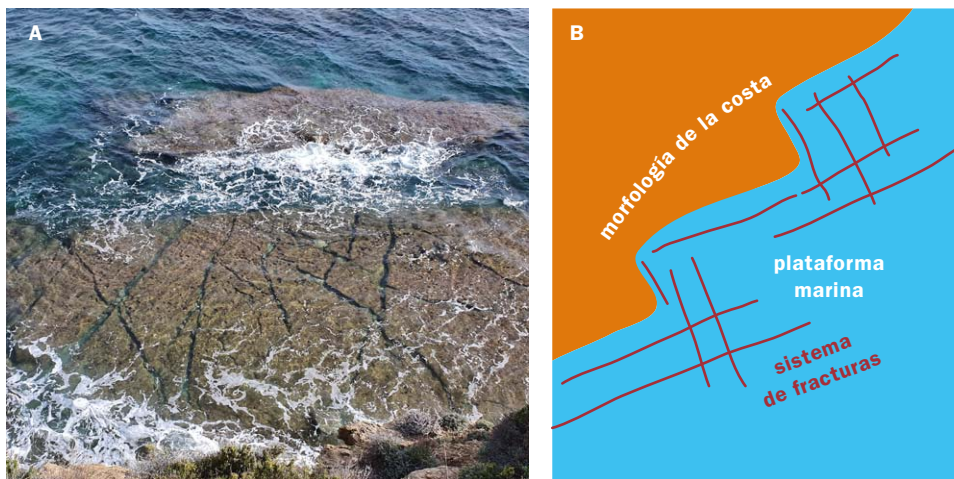


Figura 37. A. Sistema de fracturas que deforman las calizas margosas del Mioceno medio que se observan en una vista “en planta” en la plataforma litoral de Bassetes.

B. Las direcciones principales de fracturación son responsables de la orientación de la costa.

¿SABÍAS QUE ...?

A estas plataformas litorales se las ha denominado clásicamente como plataformas de abrasión. Sin embargo, las investigaciones llevadas a cabo en los últimos años ponen de manifiesto la existencia de muchas costas acantiladas que desarrollan plataformas donde la abrasión es insignificante. En estos casos, los científicos creen que el mecanismo más efectivo es el efecto de presión de las olas (por ejemplo por la compresión del aire en las fracturas preexistentes en el acantilado).

¿Por qué el norte de la provincia de Alicante, incluido el litoral de Calp, tiene una costa acantilada? Esta morfología está controlada en buena medida por la presencia de fallas, es decir, fracturas que rompen y desplazan las rocas. En una pequeña cala

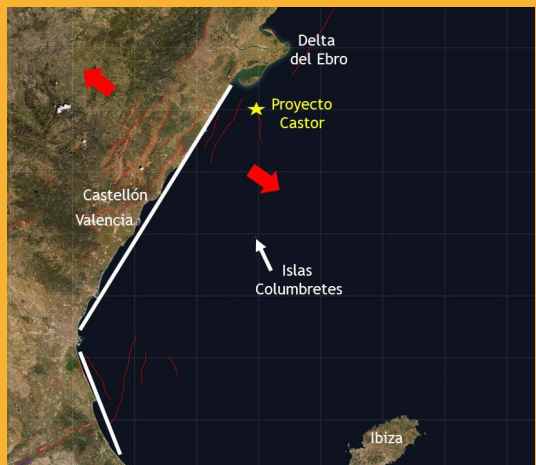
situada al sur del puerto deportivo de Bassetes se observa una falla que corta las rocas del Mioceno medio (Fig. 38). El desplazamiento de este tipo de fallas produce un relieve escalonado, y estos escalones son los responsables de la costa acantilada.



Figura 38. Panorámica de la falla normal de la Caleta. Esta falla hizo que el bloque de tierra se levantara, mientras que el del mar se hundía. Se trata de una falla normal, es decir, una fractura en la que el bloque de rocas situado por encima del plano de rotura ha descendido respecto al bloque que queda por debajo.

¿SABÍAS QUE ...?

Todos los grandes rasgos del relieve del planeta Tierra tienen una explicación tectónica. En este caso, la dirección de la costa valenciana y alicantina coincide con la de estas fallas normales. En el caso particular de la costa de Valencia y Castellón estas fallas normales todavía son activas, y hunden bajo el mar Mediterráneo las rocas de la cordillera Ibérica. En el mapa puedes observar la localización de las islas volcánicas de Columbretes. El magma ha extruido a favor de estas fallas normales. Por otra parte, ¿recuerdas el proyecto de inyección de gas Castor? Está situado en una zona con este tipo de fallas.



En la provincia de Alicante estas fallas son relictas, están dormidas, ya que ha cesado el proceso de extensión que las creó. Pero hace unos cuantos millones de años, cuando eran activas, ayudaron a que nuestra

provincia se separase de las islas Baleares. De hecho, el fondo del mar entre la costa de Alicante y las dos islas está formado por las mismas rocas de la Cordillera Bética que podemos ver ante nosotros.

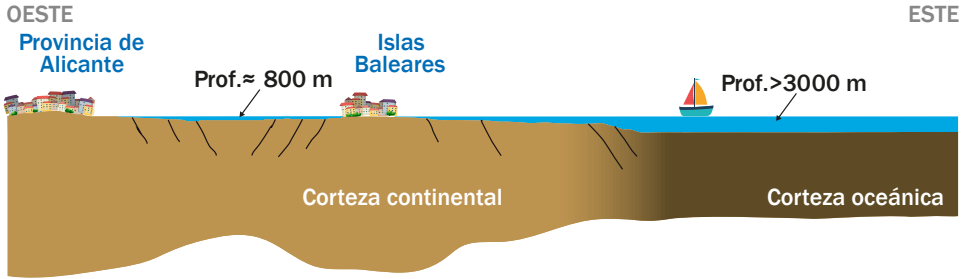
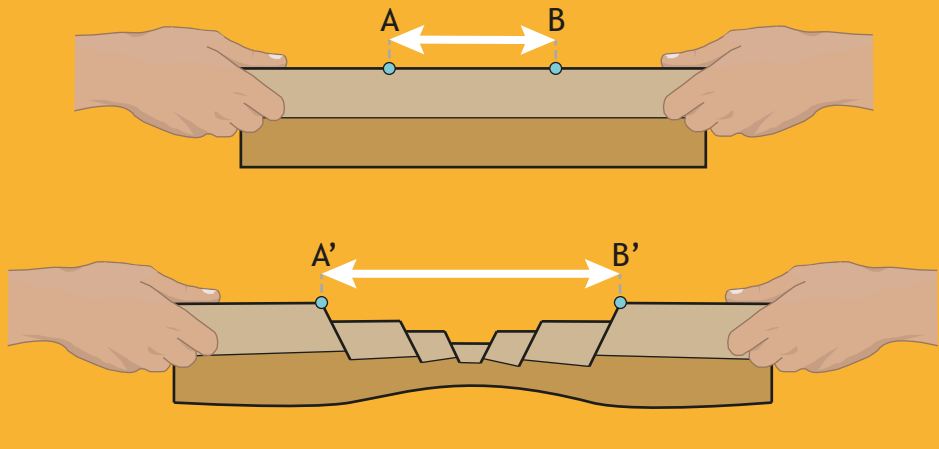


Figura 39. Corte geológico esquemático entre la península Ibérica y las islas Baleares en el que se observa el adelgazamiento de la corteza con fallas normales en superficie. Aquí la profundidad es de unos 800 m (se ha exagerado ligeramente para que se aprecie), mientras que hacia el este del Mediterráneo la profundidad es de más de 3000 m debido a un mayor adelgazamiento.

¿SABÍAS QUE ...?

Las fallas normales producen un estiramiento (extensión) de la corteza terrestre. Nótese como también producen un hundimiento. Estas zonas hundidas suelen estar ocupadas por valles de ríos, lagos o, cuando el hundimiento es más acentuado, por el mar.



En la actualidad, Norteamérica y Europa se separan unos 2 cm cada año debido a la dorsal centro-atlántica. ¿Te imaginas qué fallas activas hay en la dorsal, en mitad del Atlántico?

Respuestas: Efectivamente, fallas normales

La falla que aquí vemos no es única, sino que forma parte de un conjunto muy numeroso que incluso se extiende bajo el mar, llegando hasta las islas Baleares. A lo largo de la costa alicantina varias de estas fallas normales han producido

espectaculares acantilados. Algunas de estas fracturas son la falla del Moraig (recientemente declarada Monumento Natural por la Generalitat Valenciana), las fallas de Serra Gelada o la falla de Cap Blanc en la costa de Benissa ■



Figura 40. Panorámica de la falla de Cap Blanc situado al norte de cala Fustera, en el litoral entre Calp y Moraira.

¿SABÍAS QUE ...?

La Conselleria de Agricultura, Desarrollo Rural, Emergencia Climática y Transición Ecológica, en su ORDEN 7/2021, de 29 de marzo de este año 2021, acordó iniciar el procedimiento de declaración del Monumento Natural “Falla del Moraig en Benitachell”. Además de su espectacularidad paisajística, la falla del Moraig es representante de un conjunto de fallas normales, como la de la Caleta de Calp, que han modelado la costa acantilada del norte de la provincia y son parte de la historia geológica de nuestro mar Mediterráneo.

La falla del Moraig se suma así al diapiro de Pinoso (Geología de 2012) y al límite K-T de Agost (Geología de 2016), además del Cap Negret de Altea, que constituyen la punta de lanza de los primeros espacios naturales protegidos de nuestra Comunidad por su valor geológico.



PARADA 11 LA DUNA RAMPANTE DE BASSETES

Entre el puerto deportivo de Les Bassetes y cala Fustera existe un afloramiento de una duna rampante fosilizada o *eolianita*. Las dunas rampantes son acumulaciones de arena depositadas por el viento cuando se encuentran con un obstáculo importante como una costa acantilada. Esta duna rampante se apoya sobre un antiguo acantilado (paleoacantilado) y muestra una lami-

nación homogénea inclinada hacia el mar. Se forman a partir de la deflación de depósitos playeros y sedimentos submareales cuando quedan emergidos y expuestos durante episodios marinos de bajada del nivel del mar. A lo largo del Cuaternario ha habido varios momentos en los que el nivel del mar ha descendido unos 100 metros, durante los periodos glaciares ■

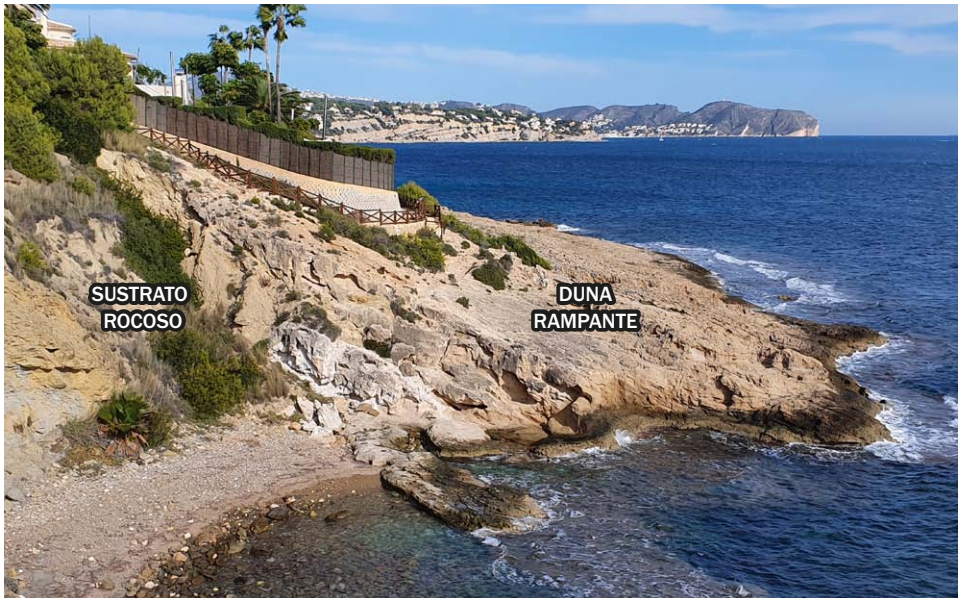


Figura 41. Panorámica de la duna rampante de Bassetes. Se observa cómo las eolianitas (dunas fósiles) se apoyan sobre un sustrato del Mioceno.

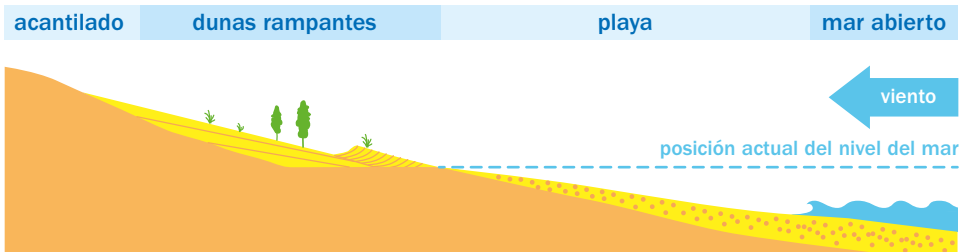


Figura 42. Los granos de arena de estas dunas fósiles rampantes proceden de sedimentos marinos someros, es decir, de poca profundidad. Fueron arrastrados por el viento durante el Cuaternario en los momentos en los que el nivel del mar estaba más bajo, y quedaban emergidos y expuestos.

EL KARREN COSTERO DE BASSETES

Sobre las rocas de esta duna fósil se desarrolla un magnífico ejemplo de karren costero. El karren o lapiaz costero abarca todas las formas de meteorización desarrolladas sobre la roca caliza en ambientes litorales en los cuales la disolución ejerce un papel esencial. Sin embargo, estas formas de disolución litoral no son las típicas morfologías

kársticas. Los mecanismos genéticos de estas microformas tienen mucha más relación con condicionantes biológicos que con los mecanismos de karstificación habituales. De todas formas, es frecuente el uso de expresiones tales como karst marino o karst litoral para describir estas micromorfologías.



Figura 43. Panorámica del karren costero desarrollado sobre las eolianitas de Bassetes.

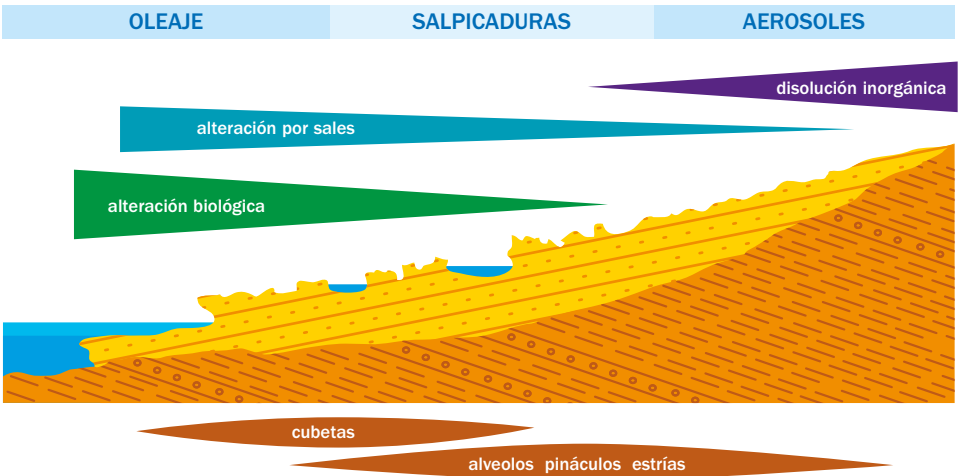
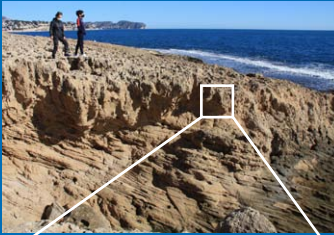


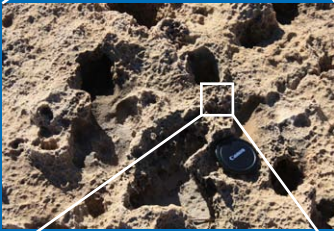
Figura 44. Esquema simplificado del karren o lapiaz costero desarrollado sobre la duna rampante entre el puerto deportivo de Les Bassetes y cala Fusterera.

PAISAJE LITORAL: KARREN O LAPIAZ COSTERO



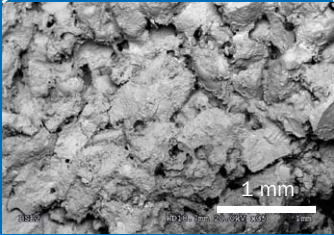
RELIEVE EN SUPERFICIE

Depende de las características sedimentarias (p.ej. laminación) como tectónicas (presencia de fracturas), y de las características intrínsecas de la roca como su composición mineral, textura, grado de cementación y porosidad (microescala). También influye cómo actúan sobre las rocas los agentes de meteorización (agua, viento, biota, etc.).



MICROFORMAS

Cubetas, alveolos y pináculos (ver fotografías de la siguiente página). Se producen por la combinación de procesos químicos (disolución de los componentes calcáreos de la roca), físicos (oleaje y la cristalización de sales o haloclastia) y biológicos.



DISOLUCIÓN PREFERENTE DE ALGUNOS DE LOS COMPONENTES DE LAS CALCARENTITAS

El cemento y la matriz de la roca se disuelven con mayor facilidad que los granos (fósiles calcáreos, granos de cuarzo, etc.) produciendo una pérdida de coherencia en la roca. A microescala, la pérdida de coherencia se acentúa por la cristalización de las sales (haloclastia) en los poros, que genera una presión de cristalización.

¿SABÍAS QUE ...?

La provincia de Alicante está salpicada de magníficos afloramientos de dunas fósiles rampantes entre los que destacan el situado al NE, a menos de 500 m, inmediatamente al norte de la playa de Pinets, las impresionantes eolianitas de Serra Gelada (ver Geología de 2008) o las de Cova Tallada (Denia).

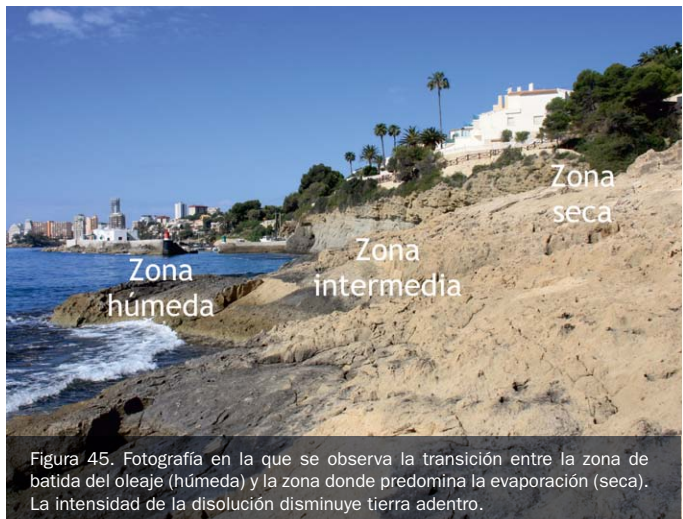


Figura 45. Fotografía en la que se observa la transición entre la zona de batida del oleaje (húmeda) y la zona donde predomina la evaporación (seca). La intensidad de la disolución disminuye tierra adentro.



CUBETAS O KAMENITZAS

Son depresiones de planta redondeada y fondo plano de orden decimétrico a métrico, delimitadas por paredes verticales



PINÁCULOS O AGUJAS

Son cuerpos de forma cónica o piramidal de dimensiones muy variables que pueden llegar al metro de altura y que corresponderían al relieve residual de una superficie previamente erosionada.



ALVEOLOS Y MICROALVEOLOS

Son pequeñas depresiones de planta circular poco profundas de orden centimétrico (alveolos) o inferior al centímetro (microalveolos) que suelen presentar densidades muy elevadas y se asemejan a los alveolos pulmonares.

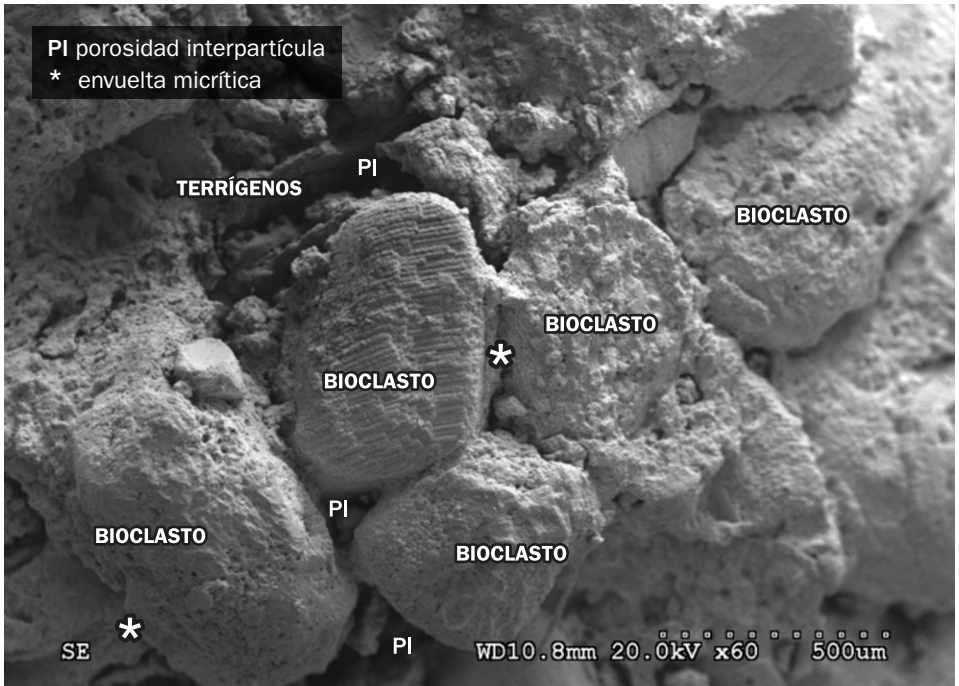


Figura 46. El cemento y la matriz de la roca se disuelven con mayor facilidad que los granos (clastos calcáreos, restos de fósiles, etc.) produciendo una pérdida de coherencia en la roca. A microescala, la pérdida de coherencia se acentúa por la cristalización de las sales (haloclastia) en los poros de la roca, que genera una presión de cristalización.

Las rocas de estas dunas fósiles se denominan **biocalcarenitas**, y tienen una textura granuda. Estos granos son de tamaño arena, por eso es una "arenita"; como los granos son mayoritariamente de carbonato cálcico (calcita), se denomina "calcarenita" y, como son mayoritariamente fragmentos de organismos (bioclastos), se trata de una biocalcarenita.

Tienen un armazón o esqueleto consti-

tuido por partículas de tamaño arena media (0,25-0,5 milímetros) unido por una pasta cristalina (cemento). Presentan una elevada porosidad (>30%). Cuando el viento depositó estos granos de arena, sufrieron una rápida cementación en un ambiente vadoso (zona no saturada) y freático somero. En este caso particular, en el proceso de litificación **la cementación fue mucho más importante que la compactación** ■



DE SEDIMENTO A ROCA

Al conjunto de procesos que transforma un sedimento en una roca sedimentaria se le conoce como **DIAGÉNESIS**.

La diagénesis conlleva fundamentalmente dos procesos:

La presión de los sedimentos superiores debido al peso o carga litostática hace que algunos granos se recolquen, los poros tiendan a cerrarse o disminuir de tamaño y que los fluidos sean expulsados.

El carácter temprano de la cementación da rigidez a la textura, atenuando los procesos de compactación y favoreciendo la preservación de una alta porosidad primaria, característica de este tipo de rocas.

¿DE QUÉ ESTÁ HECHA UNA BIOCALCARENITA?

Los granos que componen el esqueleto o armazón de las biocalcarenitas (eolianitas) son predominantemente:



- CLASTOS
- POROSIDAD
- CEMENTO
- MATRIZ

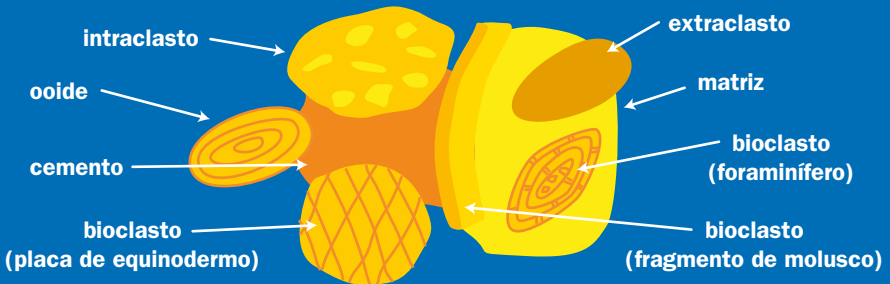
BIOCLASTOS: restos completos o fragmentados de esqueletos calcáreos de organismos

OOIDES: granos con envueltas de carbonato cálcico

LITOCLASTOS: fragmentos de sedimento carbonático

EXTRACLASTOS: granos de cuarzo, feldespato y micas, también denominados terrígenos, que se encuentran en menor medida.

Estos granos están unidos por un cemento que tiene una textura fibrosa.



¿CÓMO SE OBSERVAN ESTAS ROCAS AL MICROSCOPIO?

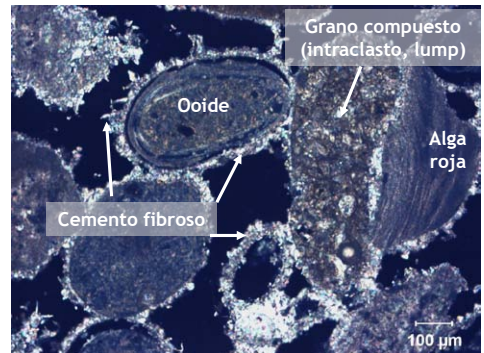
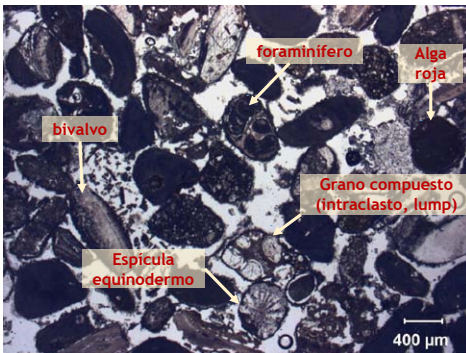


Figura 47. Fotografías al microscopio de las biocalcarenitas de la duna rampante. Entre los fósiles o bioclastos caben destacar los fragmentos de moluscos (preferentemente bivalvos), algas rojas, equinodermos, briozoos y foraminíferos (enteros y fragmentados). Entre estos últimos se observan miliólidos y otros foraminíferos bentónicos que abundan en ambientes marinos someros.

Una de las singularidades de las eolianitas de Bassetes es que presentan valores de resistencia a compresión relativamente altos, lo que ha permitido que se utilicen como materiales de construcción. Al mismo tiempo, su elevada porosidad, mayor del 30%, es uno de los motivos por lo que estas rocas eran fáciles de trabajar manualmente ■

PROPIEDADES FÍSICAS (VARIABLES)

Densidad: 1,75 g/cm³

Porosidad abierta: 31,9%

Porosidad total: 35,6%

Resistencia a compresión: 88,70 Kg/cm²



Figura 48. Los canteros aprovechaban las superficies de estratificación, y las fracturas para, con varias herramientas, extraer bloques de aproximadamente 90 kg.



Figura 49. Panorámica de la cantera de piedra tosca entre cala Fustera y el puerto deportivo de Bassetes.

LA CANTERÍA DE LA PIEDRA TOSCA

La “Piedra Tosca” ha sido usada como roca de construcción desde la época romana. La facilidad para la extracción y el tallado eran propiedades muy valoradas de estas rocas. Así se usó con profusión en fachadas de edificios de núcleos urbanos completos, como Benitatxell, Denia, y Jávea; en otras poblaciones fue utilizada preferentemente en edificios singulares como ocurre en Benissa, Calp o Moraira (Teulada).

La tosca se extrae de canteras litorales o toscars, mediante técnicas artesanales. La roca se rompía en bloques que, a su vez, se partían en otros sillares o sillarejos.

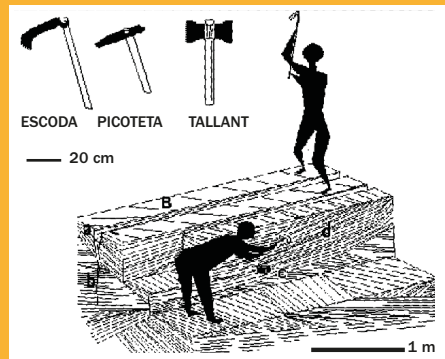
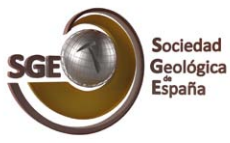


Figura 50. Proceso de extracción de la piedra tosca. Modificado de Riquelme (1999).



coordina



colaboran



organizan



colaboran

