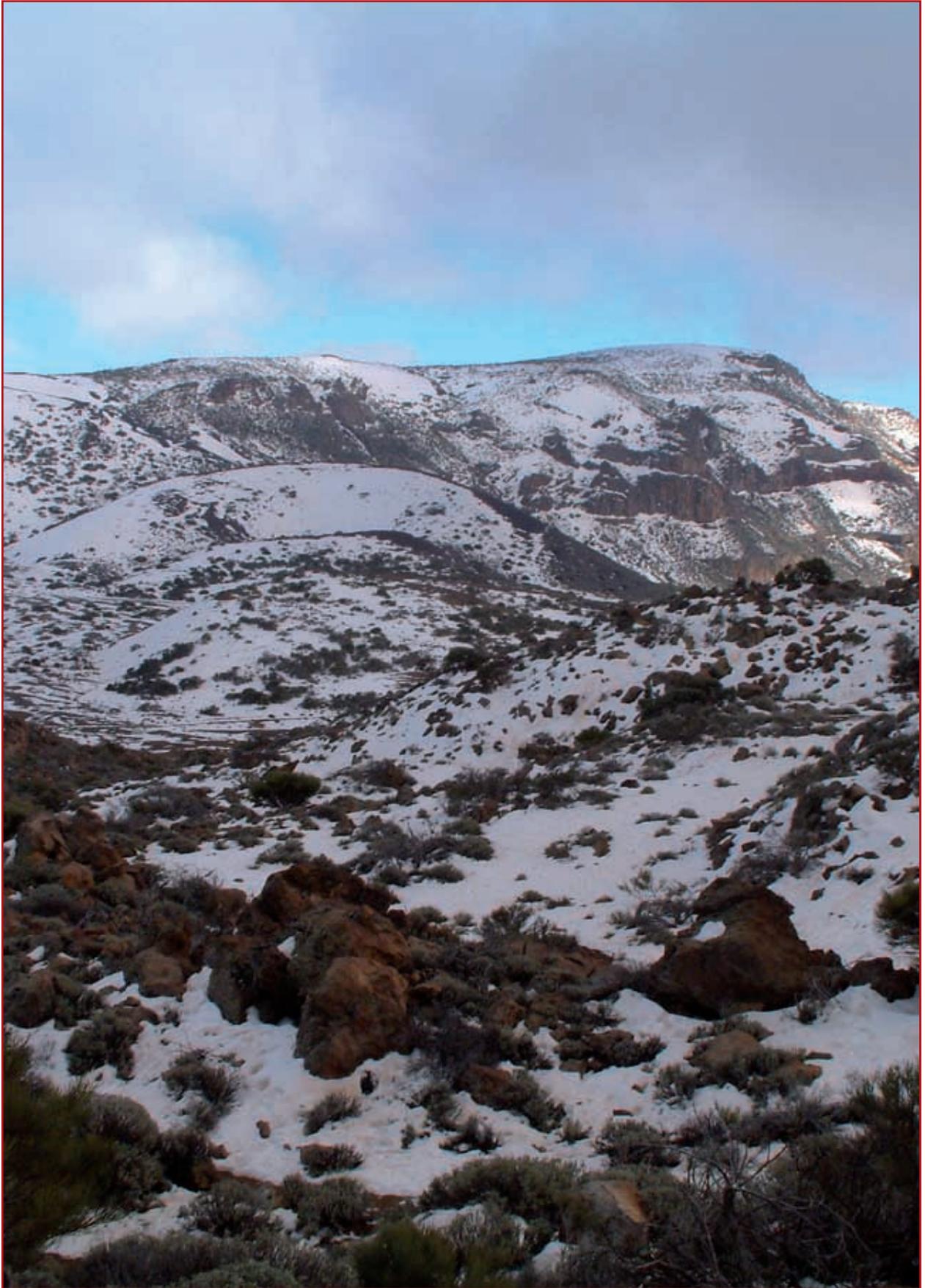


UNIDAD DIDÁCTICA II

ELEMENTOS Y FACTORES FÍSICOS





Las Cañadas del Teide (Tenerife)



Tema 3

Modelado del relieve en Canarias. Procesos determinantes. Resultados en el paisaje y estructuras más representativas

1. Modelado del relieve en Canarias

El paisaje de las Islas Canarias, por ser eminentemente volcánico, es sobre todo el resultado del juego antagónico entre los procesos constructivos volcánicos, manifestación final en la superficie terrestre de procesos lentos originados en el interior del planeta, y los destructivos, consecuencia tanto de la acción erosiva llevada a cabo de forma más o menos lenta y continuada por el clima y el mar, como de episodios de deslizamiento bruscos y catastróficos derivados de la inestabilidad de los edificios insulares.

Cada una de las formas del modelado, considerada individualmente, es el producto final de la acción del clima sobre las formas originales creadas por los procesos geológicos (predominantemente volcánicos en el caso de Canarias), de manera que esta acción se ve siempre, en mayor o menor grado, condicionada por las propias formas o estructuras originales y por la estructura y la litología de los materiales que las componen.

2. Procesos determinantes del modelado y formas generadas

2.1. Procesos de meteorización

La erosión, es decir, la movilización y eliminación física de los materiales por agentes dinámicos como el agua, el viento o el hielo, son inseparables de los procesos de meteorización y gravitacionales. Entendemos por meteorización la alteración química y la disgregación física de las rocas de la superficie terrestre, facilitando así que los agentes erosivos y la gravedad lleven a cabo la retirada de los derrubios formados.

Los procesos de meteorización química liberan los minerales de las rocas o los descomponen transformándolos en otros minerales (de «neoformación») estables en las nuevas condiciones ambientales de la superficie, muy distintas a las del ambiente en el que se formaron. El agua es el principal agente de la meteorización química capaz de provocar procesos de simple disolución (sólo en rocas hidrosolubles como la halita o sal común), la corrosión (por ejemplo, el dióxido de carbono disuelto en el agua genera ácido carbónico capaz de descomponer gran variedad de rocas como las calizas y producir sustancias hidrosolubles) o de hidratación (la anhidrita da lugar a yesos de esta forma) pero, de modo particular en las Islas Canarias, los procesos de meteorización química que se producen son fundamentalmente procesos de oxidación e hidrólisis. La oxidación (pérdida de electrones de un compuesto o radical) es especialmente efectiva en rocas con gran cantidad de minerales ricos en hierro, como es el caso de los olivinos, piroxenos y anfíboles, todos ellos minerales silicatos ferromagnesianos en los que el oxígeno se combina fácilmente con dicho elemento para dar óxidos e hidróxidos. Este proceso es el responsable del color herrumbroso rojizo o amarillento en las rocas magmáticas de composición básica como los basaltos, en los que abundan tales minerales. En realidad, la oxidación se produce sólo después de que el hierro haya sido liberado de la estructura del silicato por el otro proceso de meteorización más importante denominado hidrólisis. La hidrólisis consiste en la disociación de las moléculas de agua en iones hidrógeno y oxidrilos, los primeros de los cuales atacan y sustituyen a iones presentes en la estructura cristalina de los minerales descomponiéndolos y sus-

tituyéndolos por otros nuevos. Los productos finales son siempre minerales de la arcilla, que en el caso de Canarias son principalmente la montmorillonita, la halloysita y la goetita. Una estructura comúnmente interpretada como resultado de procesos de meteorización, a veces originadas con la intervención de precipitación salina, otras por simple hidrólisis, son los *taffoni*. Se trata de cavidades hemisféricas que varían en tamaño desde algunos centímetros o decímetros (alveolos y «panales de abeja») hasta pocos metros; son en especial característicos de climas semiáridos y de ciertos litorales y están muy comúnmente asociados a rocas areniscosas y magmáticas. Se originan por humedad localizada en puntos en los que se va disgregando la roca y acumulando la arena resultante en las cavidades así creadas, cuya excavación aumenta de forma progresivamente acelerada. En Canarias se han citado en muy diversos puntos de condiciones climáticas distintas y afectando a materiales de todo tipo. En el litoral canario son frecuentes las formas de panal de abeja, mientras que en el interior predominan las formas de mayor talla, particularmente en zonas abruptas de las paredes de los barrancos en las que afloran los materiales antiguos correspondientes a la primera fase de crecimiento subaéreo de las Islas.

La meteorización física o mecánica origina una disgregación en fragmentos cada vez más pequeños que favorece el ataque químico al incrementar progresivamente la superficie de alteración. En primer lugar, puede darse un proceso de meteorización mecánica azonal, no ligado al clima, que es el lajeamiento por descarga, producido por la descompresión que experimentan las rocas cuando son liberadas por erosión de la carga de rocas suprayacentes que, en Canarias, debe ser efectivo y observable en algunas formas exhumadas. No obstante, el resto de los procesos de meteorización mecánica está ligado a un sistema morfogénético específico. Estos procesos son: la gelifración o gelivación producida por ciclos repetidos de congelación y deshielo en los que el agua al helarse aumenta de volumen provocando un efecto de cuña en las grietas de todo tamaño por las que penetra, originándose así típicos canchales que en Canarias pueden verse únicamente en zonas altas (por ejemplo, en las laderas, sobre todo del noroeste del Teide y en Las Cañadas, en Tenerife, y en las cumbres del edificio Taburiente en el norte de La Palma); la termoclastia, consecuencia de la dilatación por calentamiento.



Roques de García (Tenerife).
Lajeamiento producido por meteorización mecánica

to y la contracción por enfriamiento, efectivas en condiciones secas en zonas desérticas pero también en condiciones de escasa humedad en zonas subdesérticas donde la evaporación del agua produce cristalización de sales en las grietas (haloclastia). Sin embargo, la formación de grietas o diaclasas por efecto térmico en las rocas de Canarias no está en la mayor parte de los casos ligada al clima, sino que es de origen primario, debida al enfriamiento más o menos rápido de la lava. Estas estructuras de disyunción son muy comunes tanto en coladas como en domos o incluso diques en todas las Islas. La más frecuente es la disyunción columnar, que está constituida por planos de rotura en distintas direcciones, perpendiculares a las superficies de enfriamiento de la lava, que dan lugar a columnas prismáticas. De forma especial, si la lava se canaliza a lo largo de un pequeño canal dentro de la propia colada o a lo largo de un estrecho barranco puede formarse una estructura de disyunción radial (un ejemplo muy conocido es la «rosa de piedra» en la carretera de La Orotava a Las Cañadas, en Tenerife). Otra

estructura común de disyunción primaria se origina como consecuencia de las distintas temperaturas existentes desde la parte superior a la inferior en el interior de la lava durante el flujo, lo que hace que éste sea también distinto en cada una de esas zonas y que se formen, entonces, entre ellas, planos de rotura paralelos; es la disyunción en lajas que da lugar al característico aspecto lajeado de las zonas internas de muchas coladas y también de diques. No obstante, para completar las estructuras de disyunción en lavas hemos de citar otras que sí son de origen secundario, es decir, formadas por meteorización después de su enfriamiento y de forma lenta por la acción del agua. Al circular ésta por el interior de la roca, preferentemente a favor de las diaclasas primarias preexistentes, formadas según los procesos anteriores, puede producirse una descamación en capas progresiva que da lugar a una estructura de disyunción esferoidal concéntrica (en «bolas» o en «cebolla»). Un último tipo es la denominada disyunción «en grano de millo», que consiste en un desgranamiento de pequeña escala que afecta a zonas muy amplias de muchas coladas y cuyo desarrollo se ha explicado de forma diversa pero siempre asociada a ambientes de humedad permanente. Aunque algunas de estas estructuras se han relacionado, a veces, con materiales de una determinada composición, lo cierto es que las primarias son más el resultado de condiciones específicas existentes durante el flujo y las secundarias condiciones climáticas que afectan en mayor o menor grado a una variedad composicional muy grande de materiales. Ejemplos de todos estos tipos son observables en múltiples puntos de todas las Islas.

2.2. Procesos gravitacionales: la dinámica de vertientes

A partir del momento en que la roca presenta un cierto grado de disgregación, la simple fuerza de la gravedad produce el desplazamiento de los fragmentos. Este efecto es especialmente activo en las vertientes y mucho mayor cuanto más inclinada sea la pendiente del terreno y menos se encuentre éste protegido por una cubierta vegetal.

Los movimientos gravitacionales o movimientos de masa pueden ser muy distintos según los materiales afectados, el modo de desplazamiento y su velocidad. Se producen: 1) desprendimientos o caída libre de fragmentos sueltos de tamaño

muy diverso en pendientes muy empinadas. Son visibles en todas las islas, particularmente en las de mayor relieve, en cualquier zona de fuerte escarpe; 2) deslizamientos, cuando un material más o menos coherente se mueve a lo largo de una superficie (diaclasa, falla o plano de estratificación), aproximadamente paralelo a la pendiente. Dentro de ellos se distinguen desplomes o movimientos como una unidad a lo largo de una superficie curva de una masa de rocas o de materiales no consolidados y deslizamientos de rocas y deslizamientos de derrubios, cuando grandes bloques rocosos o materiales poco consolidados, respectivamente, se sueltan y deslizan pendiente abajo. Todos ellos, aunque menos ubicuos, también se han producido en Canarias. Se trata de movimientos rápidos, en general destructivos. Resultan peligrosos los de mayor volumen y más veloces (algunos cientos de km por hora) llamados avalanchas de rocas, de las que se ha llegado a sugerir que deben flotar en el aire al quedar una gran cantidad de éste atrapado y comprimido bajo la masa de

materiales durante el movimiento. De manera particular, este tipo de episodio acaecido en diversas ocasiones en el pasado de nuestras islas se vuelve a comentar más adelante en este capítulo, en relación con los grandes edificios volcánicos a los que afectan. 3) Además, pueden ocurrir flujos cuando el material se desplaza por la pendiente a manera de fluido viscoso, casi siempre saturado en agua en forma de lengua o lóbulo. Están, por un lado, los flujos de derrubios también llamados coladas de barro, característicos de las regiones montañosas semiáridas, que consisten en la fluencia relativamente rápida de suelo con abundante cantidad de agua. Un tipo especial son los *labares*, flujos así denominados, cuando piroclastos y otros materiales volcánicos se movilizan en los flancos de un volcán por causas muy diversas, como lluvias intensas, fusión rápida de importantes cantidades de hielo y nieve, desbordamientos de lagos, etc., por lo que existe presencia de ellos en muy distintos momentos de la evolución de las Islas. Se han citado depósitos recientes de

labar, por ejemplo, en el complejo Teide-Pico Viejo, en Tenerife. Los flujos de tierra, en general más lentos y persistentes, son los más comunes en las laderas de las colinas de las zonas húmedas tras precipitaciones intensas o deshielo. En general, la forma más lenta de los procesos gravitacionales que afectan a materiales blandos o disgregados se conocen como reptación, un fenómeno de flujo del suelo, menos llamativo pero muy efectivo, que se produce de forma muy gradual a lo largo de días o incluso de años, causado por la alternancia de humectación o helada, que elevan las partículas del suelo y sequía o deshielo, haciendo que éstas vuelvan a caer pero a una posición ligeramente inferior a la original. Así mismo, la solifluxión puede considerarse un tipo particular de reptación muy característica de las zonas sometidas a deshielo y rehielo periódicos, lo que hace que se produzca flujo (gelifluxión) incluso en pendientes muy suaves de 2.º o 3.º. La presencia de este tipo en Canarias se desarrolla más adelante en el apartado correspondiente a la acción del hielo.



Montaña Blanca (Tenerife). Debido a la altura de este cono de escorias se producen con frecuencia fenómenos de gelifracción, producidos por ciclos sucesivos de congelación y deshielo

Podemos incluir en el modelado de vertientes la formación de *glacis*. Un *glacis* es una zona de muy suave pendiente que se desarrolla en la zona intermedia entre una ladera extensa y escarpada y la llanura existente al pie. Los derrubios provocados por la meteorización y movilizados por la gravedad y la arroyada caen por la ladera y se depositan dando lugar a taludes, conos o abanicos primeramente dispersos, pero más tarde yuxtapuestos, ocasionando una zona o banda continua que es lo que se denomina *glacis*. Existen variantes, pero son sobre todo características del modelado árido-subárido. En Canarias se reconocen fundamentalmente al pie de secuencias de rocas correspondientes a la primera fase subaérea de construcción de las Islas. Se han citado *glacis* relictos, por ejemplo, en Bajamar y en Tãganana (Tenerife), y en la punta de las Arenas (Gran Canaria), pero están mejor desarrollados en las islas orientales: en Famara (Lanzarote) y, sobre todo, en muchas zonas de Fuerteventura como Tefã, Tuineje, Gran Tãrajal, etc., todos ellos al pie de laderas correspondientes a edificios antiguos ya muy desmantelados.

2.3. Acción del viento

A escala general, el viento es un agente erosivo insignificante si se compara con las corrientes de agua o de hielo. Para que su acción sea eficaz deben concurrir una serie de circunstancias: intensidad, turbulencia y constancia del viento, granulometría fina de los materiales, marcada aridez y escasez o falta de una cubierta vegetal. Sólo entonces el viento es capaz de llevar a cabo una erosión por deflación, es decir, de levantar y transportar selectivamente y más tarde depositar también de forma selectiva, importantes cantidades de sedimentos finos, en zonas más o menos alejadas. Además, esta capacidad de transportar partículas finas permite que el golpeteo contra las superficies rocosas expuestas al azote del viento sufran un fenómeno de abrasión o corrosión eólica, dejándolas pulidas, picadas y con bordes angulosos o aristas.

En las islas orientales, donde la acción eólica es más importante, no es raro encontrar localmente alguna de estas superficies (por ejemplo, paredes de diques orientadas a barlovento). El efecto morfológico más visible del viento en Canarias son las acumulaciones originadas por el depósito de las partículas finas, de tamaño arena y limo, previamente levantadas y transportadas por él. Esto sucede

cuando su velocidad y energía disminuyen al encontrar un obstáculo, mata o roca, dejando una zona de sombra protegida detrás de él en la que se inicia el depósito, de forma que a medida que crece constituye una barrera cada vez mayor que va acumulando más arena. Los montículos así formados se denominan dunas. Aunque existen tipos muy diversos de dunas, muchas presentan un perfil asimétrico con la pendiente de barlovento suavemente inclinada (originada por la saltación de las partículas de arena) y la de sotavento más abrupta (hasta 35° por el deslizamiento gravitacional de las partículas). Además de algunas pequeñas y dispersas acumulaciones dunares, en Canarias existen importantes campos o sistemas de dunas de alimentación marina muy bien desarrollados en las islas orientales. El mar deposita las arenas, ya sean de origen orgánico o inorgánico, que son desecadas y entonces movilizadas por el viento durante la bajamar, dando lugar a dunas litorales. Son de destacar el campo de dunas de Corralejo en el norte y el del Istmo de la Pared en el sur de Fuerteventura, incluyendo ambos zonas con dinámica actual y zonas con dunas antiguas de arenas consolidadas no funcionales. Otro ejemplo espectacular, en el que la dinámica litoral ha depositado arenas de procedencia volcánica, es el área de Maspalomas en Gran Canaria.

2.4. Acción de la arroyada

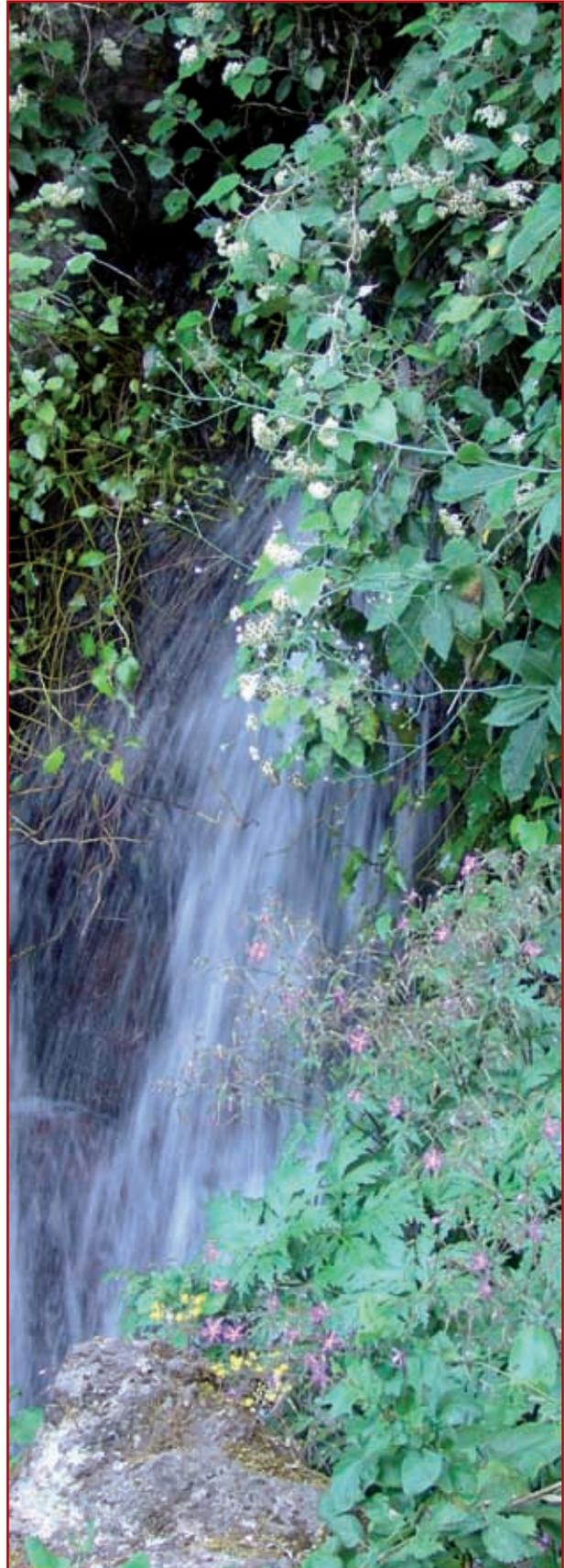
Las aguas salvajes o de arroyada, antes de adquirir un cierto grado de encauzamiento, discurren por las vertientes durante un tiempo generalmente corto, desde las cimas hasta los cauces fluviales. Estas son las aguas que pueden provenir directamente de la precipitación pluvial o de la fusión de nieves o del hielo y que en las laderas o vertientes de los valles llevan a cabo una erosión más o menos eficaz en la que, además de la intensidad de las lluvias y la importancia del deshielo, influyen tres factores principales: la pendiente (mayor erosión cuanto más escarpada), la litología (mayor erosión cuanto más blandos y menos consolidados son los materiales) y la vegetación (menor erosión cuanto más desarrollada esté la cubierta vegetal).

Los materiales erosionados se acumulan al pie de las vertientes constituyendo depósitos denominados «coluviones». Se entiende, pues, que en zonas muy húmedas con vegetación profusa, que actúa como protección del terreno, sea inapreciable la acción de la arroyada, que se limita a una

forma de erosión muy homogénea «en manto» o «lámina». Paradójicamente, en condiciones opuestas de extrema aridez tampoco es importante, en este caso porque el agua de las lluvias, muy escasas y esporádicas, se infiltra casi inmediatamente en el terreno muy seco o se evapora imposibilitando la arroyada. Este proceso adquiere más importancia en los dominios mediterráneo y semiárido.

La gran variedad de microclimas derivada del relieve y la orientación en Canarias hace que el papel de la arroyada sea muy diferente. En las islas de relieve acusado, a pesar de la gran pendiente, las precipitaciones lluviosas y la lluvia horizontal han permitido el desarrollo de una cubierta vegetal en la orla húmeda donde la acción de la arroyada se ve muy reducida, por lo que sólo es importante en las zonas costeras y en las cumbres desprovistas de vegetación profusa. En las islas de escaso relieve, como Lanzarote y Fuerteventura, las formas de arroyada afectan a superficies más extensas.

Primeramente se forman surcos suaves o regueros más o menos paralelos que tienden en poco tiempo a organizarse y jerarquizarse en un sistema ramificado de surcos más y menos desarrollados y excavados. Cuando adquieren cierto grado de profundidad, reciben el nombre de cárcavas, desarrollándose especialmente bien en terrenos blandos e impermeables desprovistos de vegetación que cuando presentan una cierta extensión se concen con el nombre de «tierras malas». En terrenos permeables, la rápida filtración dificulta la arroyada, otra causa por la que estos procesos no son tan intensos en Canarias ya que muchos de los materiales volcánicos presentan gran permeabilidad. Sin embargo, pueden darse casos de intensa excavación en rocas permeables formadas por fragmentos muy heterométricos. En ese caso, los de mayor tamaño, cantos gruesos o bloques, actúan como protección de los más finos, que se encuentran en la vertical bajo ellos, originando formas columnares de erosión muy prominentes denominadas de diverso modo: «chimeneas de hadas», «pirámides de tierra», etc. Un ejemplo a destacar de este último tipo es el conocido «paisaje lunar» de Tenerife. Esta forma erosiva se ha excavado en piroclastos pumíticos en los que la protección ha sido ejercida por costras de caliche puntuales, mucho más duras y resistentes que las pumitas.



Barranco de Los Tilos (La Palma). Las aguas de arroyada ejercen una intensa erosión, dependiendo de la pendiente, del tipo de roca y de la vegetación

2.5. Acción de la nieve y del hielo

Además de los canchales de gelifracción ya citados al tratar la meteorización, y las variadas formas de geliflujión, la acción de la nieve o del hielo y su fusión da lugar en zonas de periglaciario a muchísimas otras formas de rápido desarrollo. Sólo algunas de ellas han sido descritas en Canarias aunque restringidas, lógicamente, a las zonas más altas de cumbre en Tenerife y en La Palma. En el caso de Tenerife se encuentran por encima de los 2000 m, estando especialmente bien desarrolladas en el complejo volcánico Teide-Pico Viejo.

Los suelos poligonales del tipo polígonos de piedras son reorganizaciones de suelos de materiales heterométricos finos

que aparecen en zonas llanas. Intervienen varios procesos: uno de desecación, acompañado de la formación de grietas de retracción poligonales, y otro de abombamiento, de cada polígono durante la formación de hielo. Los fragmentos algo más gruesos (piedrecillas) pueden ser elevados por la formación de bastoncillos o fibras de hielo (*pipkrake*) y más tarde, tras su deshielo, pueden caer y rodar hacia la periferia de la estructura poligonal. Los suelos estriados son muy parecidos a los anteriores, pero se forman por alargamiento de los polígonos y alineamiento de las piedrecillas debido a la inclinación en zonas de más de 5º de pendiente. Se han citado también en Canarias formas de variada naturaleza y escala de «lóbulos de soliflujión periglaciario» (o geliflujión) tanto activos, por ejemplo,

en el complejo Teide-Pico Viejo, como relictos, por ejemplo, al pie de la pared de Las Cañadas.

3. Resultados en el paisaje y estructuras más representativas

3.1. Erosión de grandes edificios

A gran escala puede decirse que la forma general de cada una de las islas está condicionada, en primer lugar, por la existencia o preponderancia de un determinado tipo de los considerados grandes edificios. Así, por ejemplo, la forma general de Tenerife y de El Hierro viene marcada en buena parte por la existencia de edificios de tipo dorsal,



«Paisaje lunar» de Vilaflor (Tenerife). Estas «chimeneas de hadas» se han formado debido a la acción de las aguas de arroyada sobre piroclastos pumíticos emitidos por el edificio Cañadas

ahora más frecuentemente llamados *rifts*, que se han desarrollado sobre líneas o ejes de debilidad estructural dispuestos según una pauta triple, es decir, tres ramas o brazos a unos 120° que recuerdan al emblema de la marca Mercedes (en Tenerife, este edificio lo conforman la dorsal de Teno, la dorsal de Anaga más la de La Esperanza y la dorsal del Sur, esta última muy erosionada). La forma alargada en dirección N-S de la Palma es también debida a la existencia de una dorsal o *rift* simple en esa dirección (la dorsal de Cumbre Vieja). Estas formas constructivas condicionan también las grandes formas de desgaste erosivo. Cuando la erosión actúa sobre una dorsal de forma lenta y continua, es excavada por una red de barrancos más o menos paralelos que corren en dos sentidos opuestos desde la cresta o eje de la dorsal, como ocurre en la de Anaga o en la de Teno.

Así mismo, si un edificio de estas características (alargado según un eje) sufre un episodio catastrófico de deslizamiento gravitatorio gigante, acompañado de gran desgaste de masa en uno de sus dos flancos, se origina una gran depresión de paredes muy escarpadas, perpendiculares al eje de la dorsal, como las que hoy podemos admirar en el Valle de La Orotava y en el Valle de Güímar. En el caso de que estos deslizamientos gigantes, en vez de desarrollarse en el flanco de una dorsal lo hagan en la zona de intersección de dos de ellas, darán lugar a un gran entrante o golfo ovalado en el contorno de la isla, como los de El Golfo y El Julan en El Hierro.

En cambio, otras islas, como La Gomera y Gran Canaria, presentan un contorno general redondeado al ser principalmente éstas resultado de la yuxtaposición de grandes edificios de base circular (volcanes en escudo y estratovolcanes). La erosión gradual lenta, más o menos intensa según las condiciones climáticas y la antigüedad de los edificios, abre en ellos una red de barrancos radiales que corren desde la zona de cumbres hacia la periferia. Entre dos barrancos contiguos quedan zonas de pendiente suave que con frecuencia tienen el significado de una pendiente estructural controlada por la propia pendiente original de los materiales, fundamentalmente coladas lávicas, aunque en algunos casos también hay niveles piroclásticos diversos. Esto es observable en Gran Canaria, sobre todo en la zona denominada *paleocanaria* (mitad suroeste de la isla) y en La Gomera, siendo espectacular-

res en la zona suroeste, donde son distinguidas con el nombre de «lomas», pero también se dan en grandes edificios de otras islas como el edificio Taburiente en el norte de La Palma y el edificio central de Las Cañadas en Tenerife.

Los grandes volcanes en escudo y los estratovolcanes, como ya se trató en otro capítulo, al adquirir cierta envergadura y hacerse inestables suelen experimentar también procesos de deslizamientos laterales gigantes que también ocasionan depresiones en sus flancos, muchas veces marcadas por un gran golfo ovalado en la línea costera, como, por ejemplo, la costa de Barlovento de la península de Jandía en Fuerteventura.

3.2. Erosión de edificios menores

Aparte de los grandes edificios volcánicos, los más comunes en Canarias son edificios volcánicos monogénicos del tipo cono de *cínder*; además de algunos edificios hidromágmatos de tipo *maar* y «anillos de tobas». Al tratarse de edificios piroclásticos son muy permeables, y en una primera etapa tras su fase eruptiva de construcción resisten mucho el ataque erosivo y la colonización vegetal, ya que filtran muy eficazmente el agua de lluvia; sin embargo, cuanto más antiguos van siendo y mayor sea la humedad de la zona en que se encuentran, la meteorización, la gravedad y la arroyada acaban por producir en sus laderas excavaciones en forma de suaves regueros radiales cada vez más profundos, al tiempo que las paredes del cráter se van destruyendo y pierden su inclinación. Ejemplos con toda la gama de grados de erosión pueden verse en todas las islas, si bien, por lo anteriormente dicho, en las más áridas, Lanzarote y Fuerteventura, es donde existen ejemplos de cierta antigüedad mejor conservados. Sin duda, en relación con tales edificios el mayor peligro se encuentra en la erosión antrópica, puesto que muchos han sido parcialmente destruidos por la realización de canteras para la extracción de picón.

Formas erosivas muy comunes del paisaje canario son las que se originan a partir del desgaste de apilamientos monótonos de coladas cuya erosión lateral suele producir escarpes muy fuertes. No obstante, es también característico que en las vertientes, en general, y en las paredes de los barrancos la desigual resistencia a la erosión que



Las Cañadas del Teide (Tenerife). La acción de la nieve y el hielo da lugar a formas de periglaciario en las zonas más altas de las cumbres de Tenerife y La Palma

ofrece la zonación de muchas coladas haga que éstas tengan un perfil escalonado. La parte más interna de cada colada, siempre más coherente, produce un perfil abrupto siguiendo a veces los planos de disyunción vertical que la afectan, mientras que las zonas inferior y superior de cada una (muy fragmentarias a causa del rápido enfriamiento durante el flujo) se erosionan más fácilmente proporcionando un perfil más suave. Este efecto de escalonamiento es aún más marcado cuando las coladas alternan con niveles de piroclastos habida cuenta que estos materiales, por ser también fragmentarios, son fácilmente disgregados y ofrecen en el perfil de las series zonas de pendiente mucho más suave intercaladas con los escarpes de las coladas.

3.3. Erosión de coladas y formación de mesas

Es una morfoestructura de erosión que recibe la denominación de «mesas» por estar constituida por relieves planos de una o varias coladas, generalmente de gran espesor y casi horizontales que coronan una secuencia de materiales. Son por lo común relieves invertidos formados del siguien-

te modo: estas coladas, tras su emisión, fluyeron rellenando antiguas depresiones, valles o barrancos. Debido a su coherencia y resistencia, la erosión se localizó preferentemente en sus bordes laterales en contacto con las paredes de la depresión o barranco por el que se canalizaron. A lo largo de mucho tiempo, la erosión concentrada en esas zonas hace que en ocasiones se eliminen antes los materiales de las paredes; por el contrario, los situados bajo tales coladas son protegidos por éstas de la erosión. Como derivan de una erosión muy prolongada, son característicos de las secuencias de materiales más antiguos de las islas, en particular de edad miocena o pliocena. Son también numerosos los ejemplos en muchas de las islas, la mesa de Acusa y la de El Junquillo, en Gran Canaria, la mesa de Tējina, en Tenerife, etc.

3.4. Erosión de domos y formas subvolcánicas

Los domos de lava traquíticos y fonolíticos tan comunes en algunas islas, en especial en La Gomera, ocasionan, por su alta viscosidad, formas originales tan prominentes que son inmediatamente retocadas por la erosión. El des-

gaste erosivo se ve favorecido por la gran densidad de planos de disyunción que suelen afectarles, por lo que es frecuente que a su pie se desarrollen derrubios o canchales originados en muy distintos ambientes climáticos. El hecho de que sigan destacando en el paisaje tras una intensa erosión se explica por la erosión diferencial, ya que la mayoría de las veces su consolidación más lenta los hace consolidar como un material más masivo y resistente que los materiales encajantes, los cuales son más rápidamente erosionados. Muchos han sido en realidad desmantelados hasta su raíz, la zona del conducto de emisión, pero siguen dando lugar a formas prominentes y destacadas en el paisaje. Se trata, ya en este caso, de verdaderas chimeneas o *necks*, es decir, formas subvolcánicas exhumadas, como, por ejemplo, los Roques de García en Las Cañadas, en Tenerife. Existen algunos *necks* de composición basáltica, si bien son siempre menos llamativos. Casi todos los domos y *necks* son distinguidos en Canarias con el topónimo local de «roque», aunque debe constatar que muchas otras veces este mismo término es utilizado para designar otros relieves erosivos destacados que nada tienen que ver con esta morfoestructura, por ejemplo, relieves de erosión muy residuales en coladas que coronan una serie de materiales.

3.5. Diques exhumados

Otras formas subvolcánicas, más frecuentes aún que los *necks*, son los conductos de forma fisural, que por erosión diferencial, igual que en el caso anterior, terminan algunas veces destacando del material encajante. Se trata de diques exhumados o exteriores, desde muy verticales a más suavemente inclinados, que originan visibles resaltes cortando los terrenos a modo de «muros» o «tapias» naturales. Cuando su dirección, a grandes rasgos, es perpendicular a la pendiente del terreno, quedan semiexhumados al proteger el dique de la erosión a las rocas encajantes situadas topográficamente por encima del dique, mientras que las situadas por debajo son erosionadas de manera intensa dejando al descubierto sólo una pared muy abrupta; concretamente en La Gomera, estas formas son conocidas como «taparuchas».

3.6. Los barrancos canarios

Por su abundancia y variedad morfológica constituyen uno de los rasgos más sobresalientes del paisaje de las Islas Canarias. La variedad es debida a factores tales como la antigüedad de los materiales en los que han sido excavados, las condiciones climáticas en las que se han pro-



Mesa de Sobrinos y, al fondo, mesa de Tejina (Tenerife). Estas formaciones corresponden a relieves invertidos de antiguas coladas muy viscosas que discurrían por un barranco

ducido y la estructura de los edificios a los que afectan, además de la presencia de directrices tectónicas que han condicionado su localización.

En la actualidad, casi todos los barrancos se encuentran inactivos durante todo el año, corriendo exclusivamente durante un periodo de tiempo muy corto, de modo inmediato después de grandes precipitaciones lluviosas.

Desde el punto de vista morfológico se han distinguido dos grandes tipos de barrancos. Los «barrancos en V» se caracterizan por su perfil transversal en V y su perfil longitudinal también de acentuada pendiente. Presentan gran inclinación de sus laderas, llegando a ser en algún tramo casi verticales. Este grado de excavación tan grande los hace comparables a los valles fluviales del curso alto de los ríos, lo cual permite pensar que se hayan formado en un régimen torrencial de caudales más importantes y continuos, correspondiente a condiciones climáticas mucho más húmedas que las actuales. Son característicos de las islas occidentales y centrales: norte de La Palma, La Gomera, Gran Canaria y Tenerife. El grado de excavación de estos barrancos disminuye cuando afectan a materiales más jóvenes.

Los «barrancos en U» se distinguen por su perfil transversal en U abierta y su perfil longitudinal muy tendido. Aunque sus laderas son inclinadas en la parte alta, se suavizan mucho a media altura por la presencia de *glacis coluviales* que rellenan el fondo de estos barrancos. Su morfología indica condiciones climáticas distintas a las actuales y además cambiantes, tanto húmedas como áridas, a lo largo de su evolución.

Son característicos de las islas orientales: este del Macizo de Famara en el norte de Lanzarote, y escudos norte central y sur de Fuerteventura.



Dique basáltico entre depósitos piroclásticos

Referencias bibliográficas:

- AFONSO, L. (ed.) (1988). *Geografía de Canarias*, 1, Santa Cruz de Tenerife, Interinsular.
- CRIADO, C (2001). «Modelado del relieve. Las formas de modelado» en Fernández-Palacios J. M. y J. L. Martín Esquivel (eds.). *Naturaleza de las Islas Canarias. Ecología y Conservación*, Santa Cruz de Tenerife, Turquesa, pp. 77-85.
- TARBUCK, E. J. y F. K. LUTGENS (2005). *Ciencias de la Tierra. Una introducción a la geología física*, Madrid, Pearson.

Actividades. Tema 3



3.1 Modelado del relieve en Canarias.

Nivel 1

1. Señala con verdadero (V) o falso (F):

- V F El relieve de las Islas es el resultado de la acción geológica del viento
- V F El relieve de las Islas se debe a la acción volcánica
- V F El relieve de las Islas es la consecuencia de los agentes geológicos externos y de los internos
- V F El relieve es el resultado de antiguas catástrofes de una magnitud desconocida

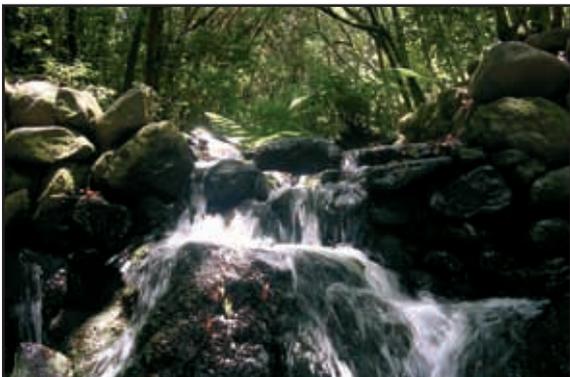
2. Indica el agente que ha ocasionado los siguientes paisajes:



Agente: _____



Agente: _____



Agente: _____



Agente: _____

3. Asocia la acción erosiva con su agente correspondiente:

Abrasión glacial

Meteorización química

Abrasión marina

Hielo

Abrasión eólica

Meteorización mecánica

Cuña de hielo

Viento

Oxidación

Oleaje

Nivel 2

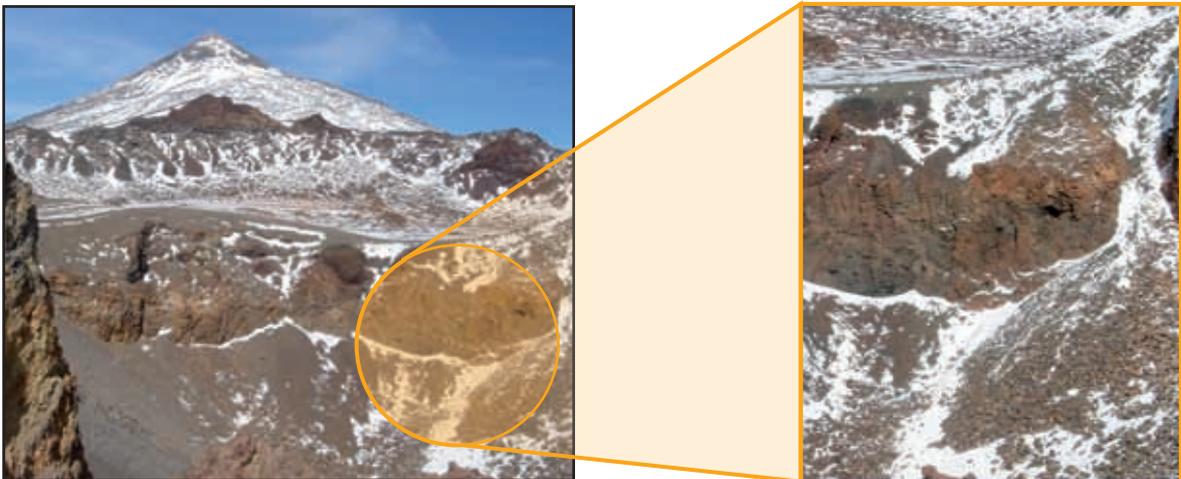
1. **Completa** el siguiente texto con los términos: procesos constructivos, procesos destructivos, antigüedad y barrancos.

«Los paisajes de Canarias están formados por numerosos edificios volcánicos y campos de lava (.....) modelados por la erosión producida por los agentes de la geodinámica externa (.....). Esta erosión es más intensa cuanto mayor sea la de las Islas y ha originado estructuras características, como , pitones o roques, diques y mesas».

2. **Investiga** lugares de tu entorno donde se aprecie la acción de los agentes geológicos externos. **Identifica** el agente que ha actuado y **describe** el resultado de su acción, acompañándolo de alguna fotografía o esquema del lugar.

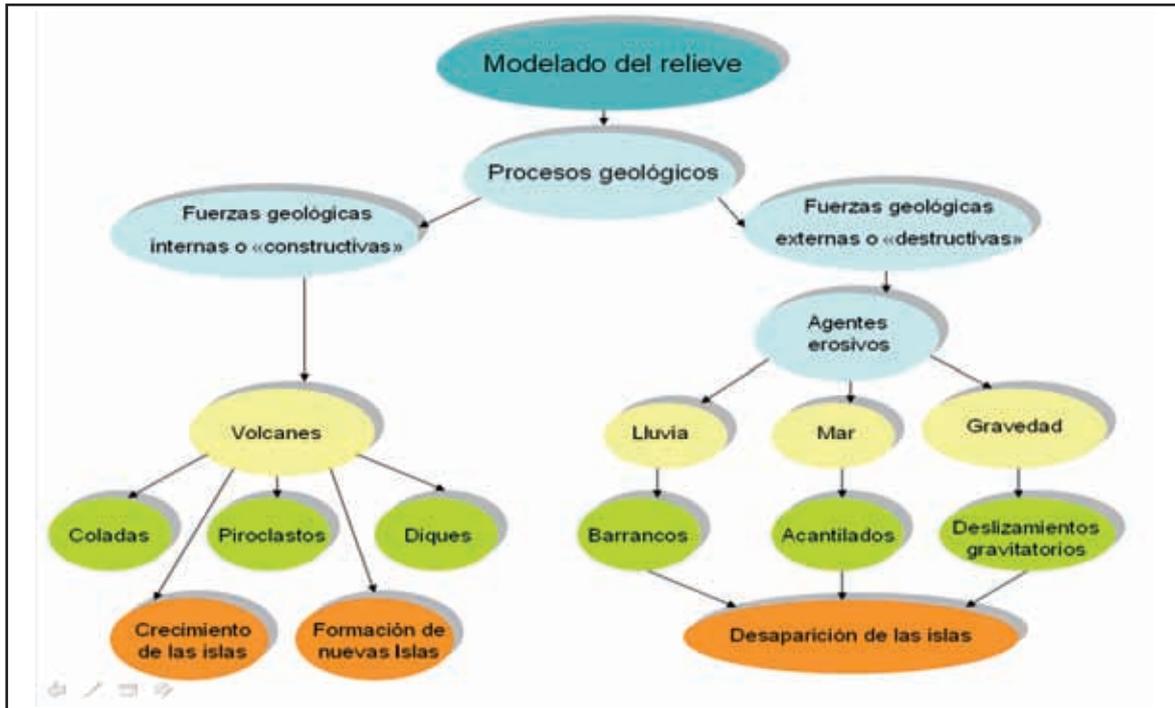
3. **Analiza** el modelado del paisaje de las fotografías.

- a) ¿Qué se representa en las fotografías? ¿Es una zona de clima árido o lluvioso? ¿Está situada en una zona alta o baja?
- b) **Describe** el proceso que ha dado lugar a los materiales que aparecen en las imágenes.
- c) **Explica** a qué se debe la aparición de canchales en esta zona: ¿a los cambios de temperatura entre el día y la noche o a las heladas?



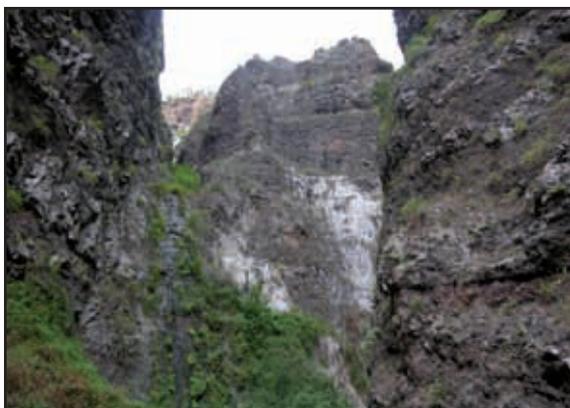
Nivel 3

1. **Escribe** un texto sobre el modelado del relieve, utilizando los conceptos que se relacionan en el esquema. **Añade** algunos ejemplos de estructuras representativas de tu isla.



2. **Observa** los barrancos que aparecen en estas dos fotografías.

- Indica** el perfil de cada barranco.
- ¿A qué se deben estas diferencias en la erosión?
- ¿Qué acción predomina en cada uno de ellos? ¿En qué zona se localiza?

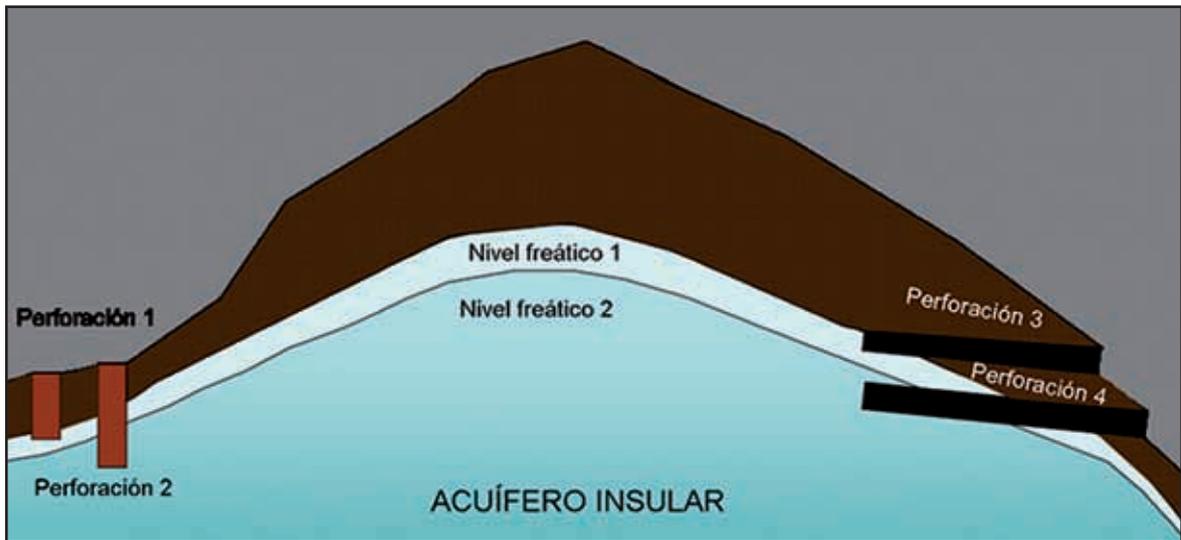


A



B

3. **Observa** la imagen que representa un acuífero de Canarias y **responde** a las siguientes cuestiones.



a) ¿Cuáles son las principales estructuras que se utilizan en Canarias para la obtención del agua?

.....

.....

b) **Define** los dos tipos de perforaciones.....

.....

.....

.....

c) ¿A qué tipo corresponden las cuatro perforaciones de la imagen?

.....

.....

d) En el nivel freático 1, ¿cuáles dan agua?

.....

.....

e) Cuando el agua del acuífero desciende hasta el nivel 2, ¿qué perforaciones seguirán produciendo agua? ¿Por qué?

.....

.....

f) ¿Qué relación se debería mantener entre el volumen de infiltración anual y su extracción a lo largo de este periodo para que sea sostenible el acuífero insular?

.....

.....

.....

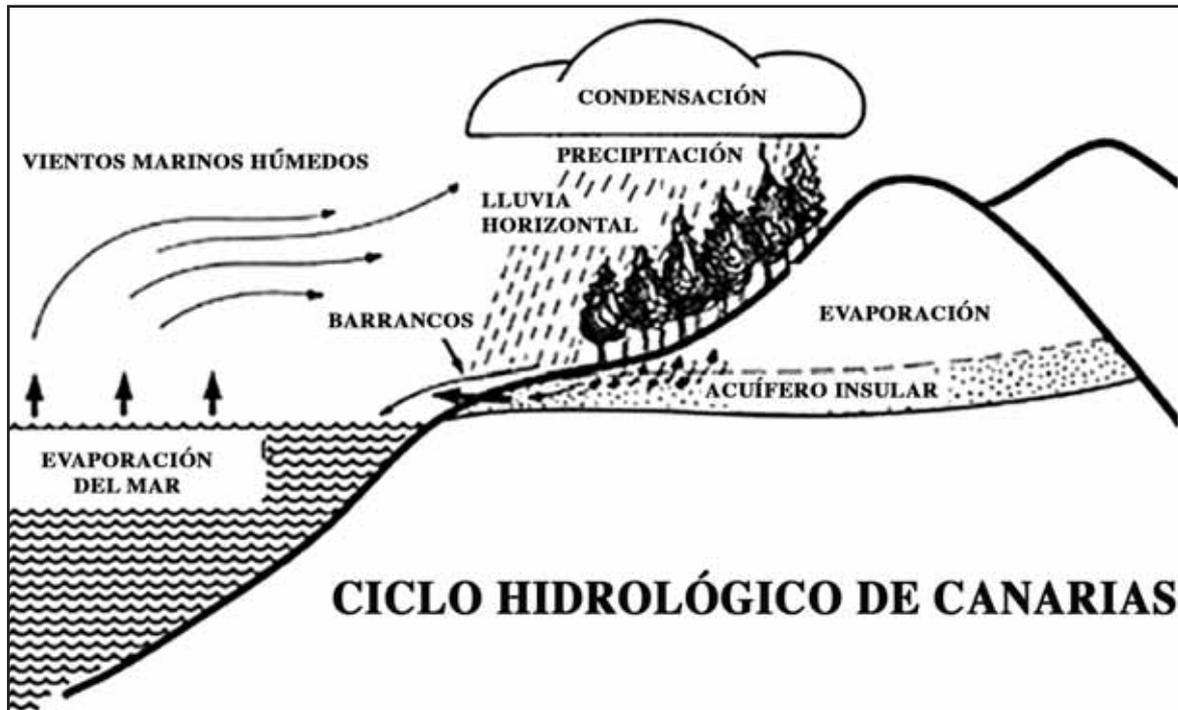
3.2. Procesos determinantes del modelado

Nivel 1

1. **Asocia** cada término con su descripción correspondiente:

Acuífero	Estructura geológica formada por la acción de las aguas superficiales
Barranco	Precipitación originada cuando la niebla es arrastrada por el viento y colisiona contra un obstáculo
Lluvia horizontal	Proceso físico en donde el vapor de agua pasa a formar gotitas de agua
Evaporación	Área subterránea donde el agua queda retenida
Condensación	Límite superior de un agua del acuífero
Nivel freático	Proceso físico en donde las partículas gaseosas se transforman en líquidas

2. **Relaciona y describe** los procesos que intervienen en el ciclo hidrológico de Canarias que se representan en la imagen.



3. **Explica** las consecuencias que tiene la intervención del hombre en alguna de las fases del ciclo geológico y **contesta** las siguientes preguntas:

- a) ¿De dónde procede el agua del grifo que bebes en tu isla?
- b) ¿Crees que seguiremos teniendo agua en el futuro?
- c) **Explica** en qué parte del ciclo hidrológico interviene el hombre.
- d) **Distingue** las intervenciones positivas y negativas del hombre en el ciclo hidrológico.

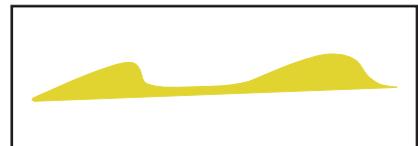


4. **Analiza** el paisaje de las dunas de Corralejo (Fuerteventura).



a) ¿Se trata de un sistema de dunas continental o marítimo?

b) **Describe** las características de las dunas.



c) **Señala** en el esquema las caras de barlovento y de sotavento indicando la dirección predominante del viento.

d) ¿De dónde procede la arena? ¿Por qué se ha acumulado formando dunas?

Nivel 2

1. **Completa** las frases utilizando las siguientes expresiones (playas y roques, erupciones volcánicas, aumentando, erosionando, mar).

La lluvia, el viento y el desgastan el relieve de las Islas.

Las construyen el relieve del Archipiélago.

Sin actividad volcánica las Islas se van y desaparecen.

El mar va erosionando los acantilados formando.....

La actividad volcánica va el tamaño y la altura de los edificios insulares.



Presa de la Encantadora (La Gomera)

2. **Identifica** la acción principal de los agentes geológicos externos que actúan en las diferentes partes de un barranco.

En Canarias corren los barrancos cuando se producen intensas lluvias, repitiendo un ciclo anual de erosión, transporte y sedimentación, que va modificando lentamente el paisaje de las Islas.

PARTES DEL BARRANCO	ACCIÓN AGENTES EXTERNOS
Laderas del valle	Erosión
Desembocadura	Transporte
Cauce	Sedimentación
Presa	



3. **Relaciona** cada forma resultante de la acción eólica con su definición.

Alvéolos	Extensión de terrenos donde el viento ha barrido el material más fino dejando un desierto de piedras y grava
Red	Depósitos de partículas finas de arcilla y lino transportadas a grandes distancias (calima)
Ergs	Pequeñas oquedades en las rocas producidas por la erosión
Loess	Formas rocosas que están más erosionadas por la parte próxima al suelo
Rocas en seta	Depósitos de dunas que forman un desierto de arena

4. **Explica** estas frases con ejemplos.

La acción erosiva de las aguas salvajes en Canarias depende de la naturaleza de los materiales volcánicos sobre los que discurren.

La erosión del viento es más intensa en las zonas bajas de las Islas.

El mar es el agente que produce la mayor acumulación de sedimentos, tanto en extensión como en espesor, situándolos en las zonas costeras próximas.

Un barranco encajado se forma porque los materiales que lo constituyen son duros y resistentes a la erosión de las aguas superficiales.

Nivel 3



1. **Observa** los dos valles de los barrancos A y B, y determina en cuál de ellos predominan los procesos de erosión en el cauce o en las laderas. **Contesta** las siguientes cuestiones:

- a) ¿De qué depende la forma del valle?
- b) ¿Qué elemento visible en el paisaje de la foto A contribuye a frenar la erosión de las laderas?



FOTO A

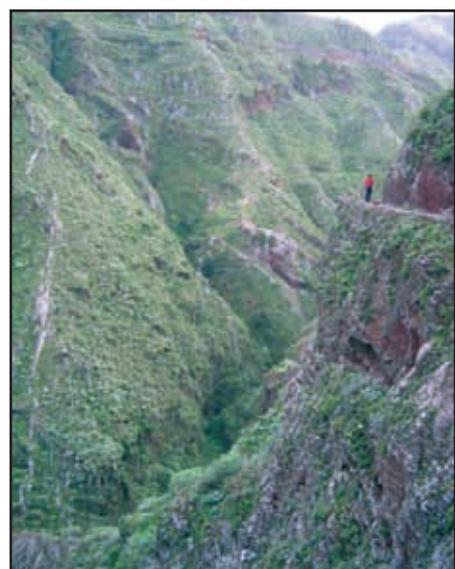


FOTO B

2. **Analiza** las imágenes A y B que representan el resultado de la acción combinada de las aguas salvajes y las erupciones volcánicas y **responde** a las siguientes cuestiones:

- a) ¿Cuántas capas observas en cada corte?
- b) ¿Qué agente geológico intervino en la formación de cada capa?
- c) **Explica** el orden de los acontecimientos que han producido esta secuenciación.



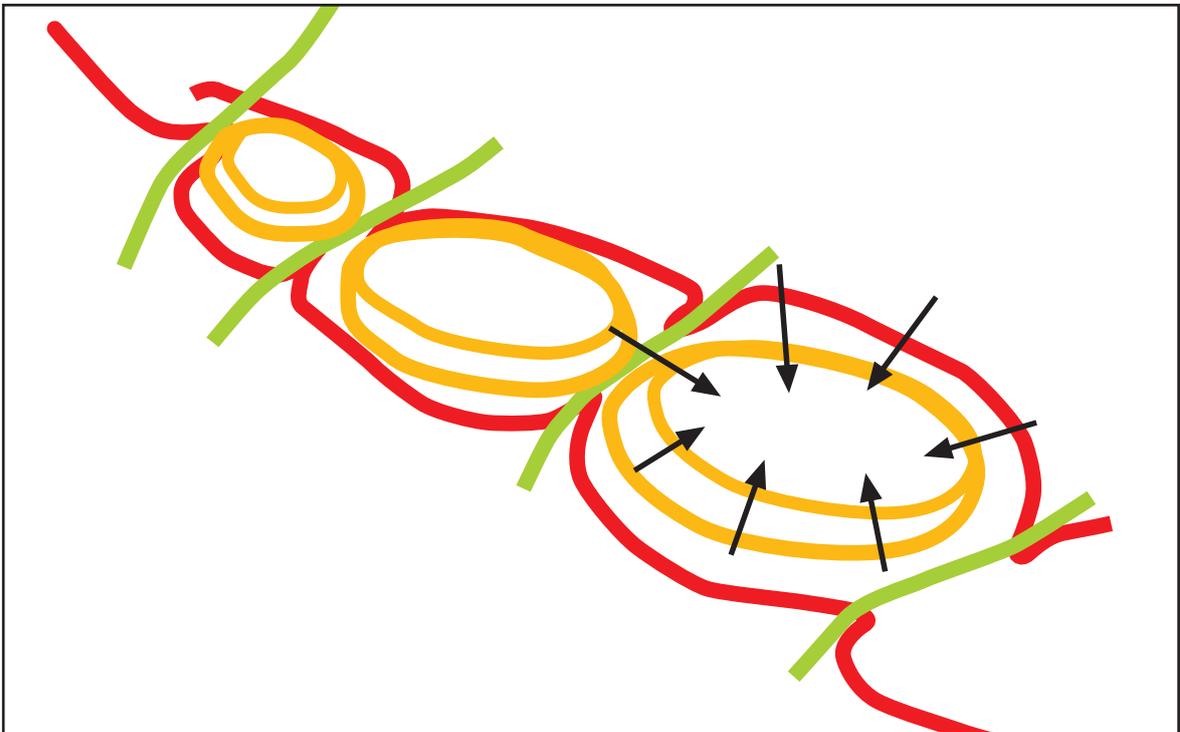
FOTO A



FOTO B

3. **Compara** la fotografía de la disyunción esférica o «en cebolla» con el esquema que representa el proceso y **contesta**:

- a) ¿De qué tipo de meteorización se trata?
- b) ¿Cómo se ha producido este proceso?
- c) ¿Por dónde circula el agua?
- d) ¿Qué indican las flechas del esquema?



3.3. Resultados en el paisaje y estructuras más representativas.

Nivel 1



1. **Identifica** cada estructura con la imagen que corresponda y **explica** cómo se ha formado: acantilado, roques, desembocadura de barranco, chimeneas de hadas y mesa.



Estructura:

Formación:

.....

.....

.....



Estructura:

Formación:

.....

.....

.....



Estructura:

Formación:

.....

.....

.....



Estructura:

Formación:

.....

.....

.....



Estructura:

Formación:

.....

.....

.....

2. **Observa y analiza** este paisaje.

- a) ¿Qué representa esta fotografía?
- b) ¿A qué parte del barranco pertenece: alta, media o baja?
- c) ¿Cuál es la acción geológica que se está desempeñando con mayor intensidad?
- d) ¿Qué efecto ha tenido en el paisaje la acción erosiva del barranco?



Barranco de la Caldera de Taburiente (La Palma)

3. **Indica** qué obras se realizan en Canarias para poder cultivar en las laderas de los barrancos. ¿Cómo se hacen? ¿Crees que esa construcción evita la pérdida de suelo? **Cita** lugares de tu isla donde se realicen este tipo de cultivos.



Cultivos de viñas en Valle Gran Rey (La Gomera)

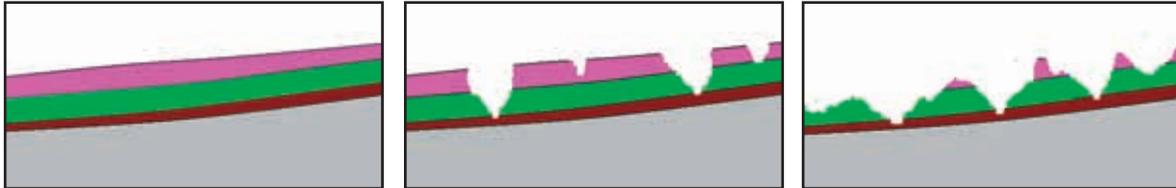
Nivel 2

1. **Identifica** las afirmaciones con verdadero (V) o falso (F)

- V F La forma de Tenerife y de El Hierro se debe fundamentalmente a la existencia en su estructura de edificios de tipo dorsal.
- V F Una dorsal erosionada de forma lenta y continua es excavada por una red de barrancos paralelos que corren en sentidos opuestos a ambos lados de la cresta de la dorsal.
- V F Un deslizamiento gravitatorio gigante ocasiona grandes depresiones de paredes muy escarpadas como el Valle de La Orotava y el Valle de Güímar.
- V F La Gomera y Gran Canaria tienen un contorno general redondeado al estar formadas por la yuxtaposición de grandes edificios de base circular.

Formación del Roque Nublo

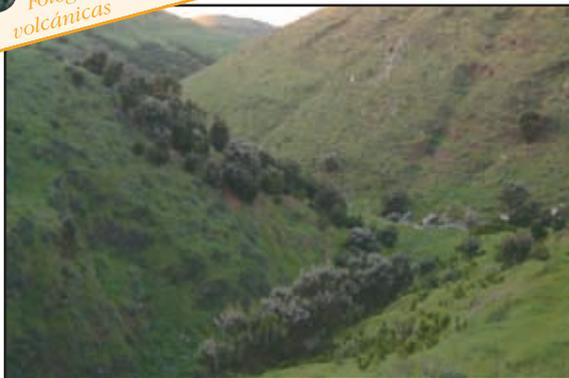
2. **Explica** basándote en estos esquemas cuáles han sido los acontecimientos que se han producido a lo largo de los años, debido a la acción de las aguas superficiales, para que se hayan originado estructuras como mesas, roques y otros relieves de origen residual.



 FONOLITA	 TRAQUITA
 PUMITA	 BASALTOS ANTIGUOS

Formación del Barranco del Infierno. Itinerario geológico. Fotografías de estructuras volcánicas

3. **Observa** las siguientes imágenes y **contesta** las cuestiones:



Barranco en V



Deslizamientos de derrubios de ladera



Dunas litorales



Desembocadura de barranco

- Cita el agente externo predominante.
- Indica el nombre de la estructura.
- Explica cómo se han formado la estructura o estructuras que aparecen en el paisaje.

Nivel 3

Formación del Barranco del Infierno.
Itinerario geológico



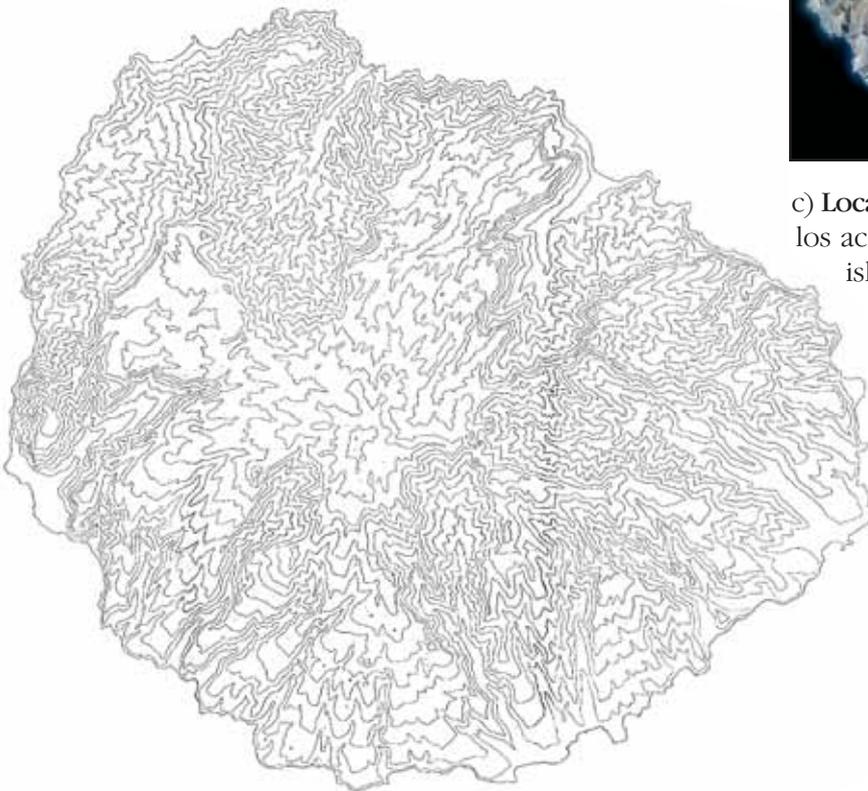
Barranco de Masca (Tenerife)

1. Los barrancos son uno de los elementos más característicos del relieve de Canarias.

- a) **Describe** las diferentes etapas del proceso geológico que origina un barranco.
- b) **Relaciona** la acción predominante en cada una de las partes del perfil longitudinal: cabecera o cuenca de recepción, cauce o canal de desagüe y cono de deyección.
- c) **Define** el tipo de perfil transversal del barranco que aparece en la imagen.
- d) **Identifica** qué tipo de materiales han sido expuestos en este barranco encajado.

2. **Estudia** la topografía de La Gomera.

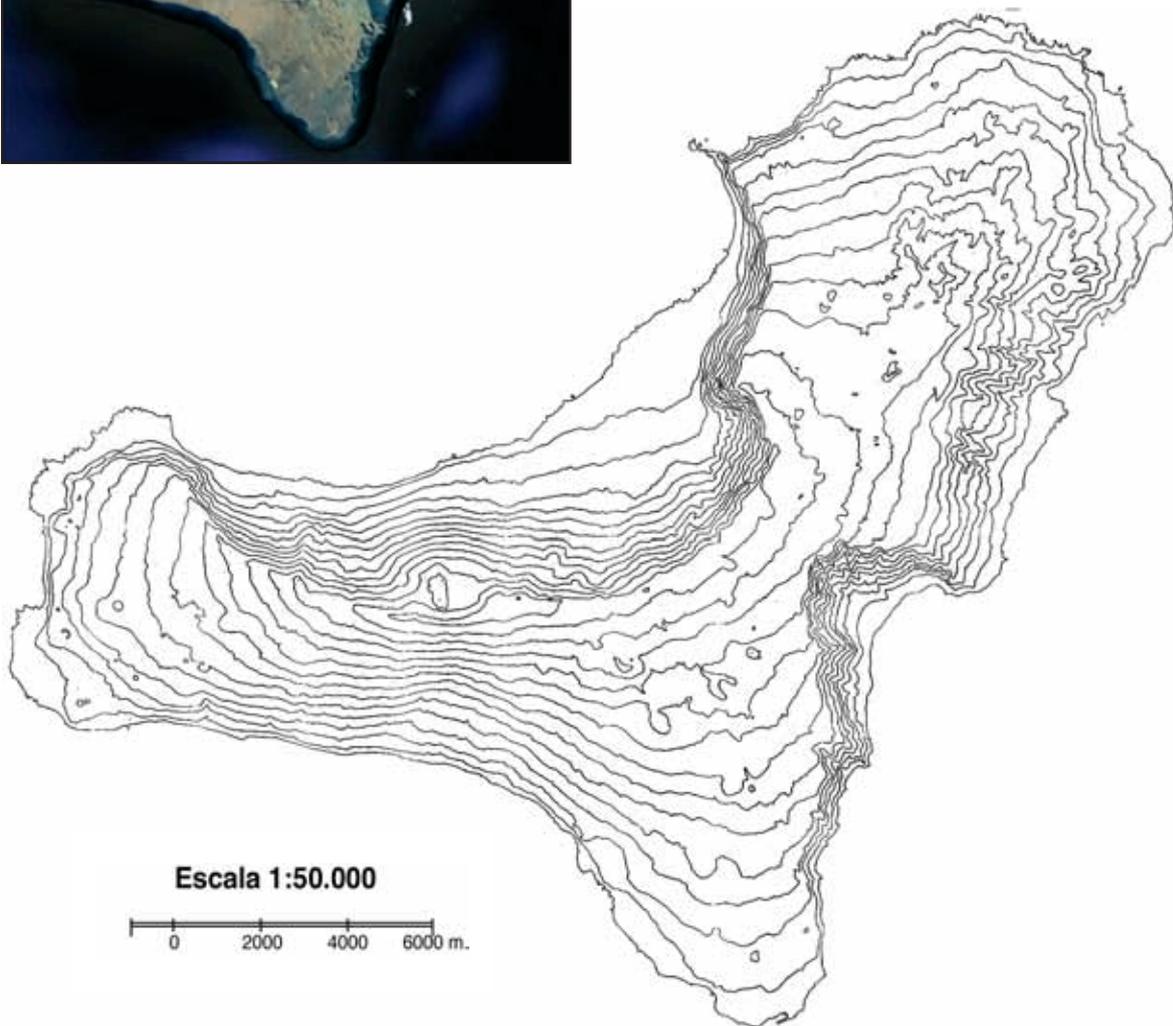
- a) **Sitúa** sobre la imagen satélite de La Gomera las líneas de los principales cauces fluviales de los barrancos que se observan.
- b) **Busca** información sobre la altura y situación del lugar más alto de la isla e **indica** su localización en el mapa.



- c) **Localiza** con ayuda de un atlas los acantilados más altos de la isla y **sitúalos**.
- d) **Realiza** un perfil topográfico en dirección NW-SE.

2. Estudia la topografía de El Hierro.

- a) **Sitúa** sobre la imagen satélite de El Hierro las zonas más escarpadas de la isla
- b) **Busca** información sobre la altura y situación del lugar más alto de la isla y **localízalo** en el mapa.
- c) **Identifica** las principales zonas de deslizamiento.
- d) **Realiza** un perfil topográfico en dirección N-S.
- e) **Explica** las diferencias que observas entre el perfil topográfico de El Hierro y el de La Gomera.





Fondos de veril con gorgonia roja (*Leptogorgia ruberrima*)



Tema 4

El mar en Canarias. Oceanografía. Morfología costera

1. Oceanografía

Las Islas Canarias presentan unas características hidrológicas peculiares y diferentes a las del entorno que las rodea, debidas a su situación geográfica en el océano Atlántico central, entre los paralelos $27^{\circ} 37' - 29^{\circ} 30' N$ y los meridianos $13^{\circ} 20' - 18^{\circ} 10' W$, a su origen y naturaleza volcánica y al poderoso influjo de la corriente fría de Canarias. Se localizan muy cerca del continente africano, a una distancia mínima de 95 km entre Fuerteventura y el Sahara occidental, extendiéndose de este a oeste a lo largo de unos 400 km.

Las condiciones de las aguas marinas están determinadas por las corrientes, las mareas, el oleaje y la distribución de temperaturas y salinidades. El origen volcánico de Canarias, junto con la actuación de los agentes dinámicos externos y la amplitud de sus plataformas insulares, determina la morfología del paisaje costero canario (playas, acantilados, rasas costeras¹, bahías, veriles², cuevas, túneles submarinos, etc.).

1. Rasas costeras. Plataformas litorales de abrasión de pendiente suave formadas por la acción erosiva de las olas.

2. Veriles. Fondos de sustrato rocoso vertical o de gran pendiente.

Las Islas se levantan del suelo submarino desde fondos superiores a los 3000 m, profundidad media de los canales submarinos situados entre ellas. Las plataformas son de reducido tamaño y continúan con un talud de acusada pendiente, alcanzando grandes profundidades muy cerca de la costa. Existe una relación entre la edad geológica de los edificios insulares y la amplitud de su plataforma, de manera que las más antiguas (Lanzarote, Fuerteventura, Gran Canaria y La Gomera) presentan una plataforma más amplia, mientras que las más jóvenes (Tenerife, La Palma y El Hierro) poseen una plataforma más reducida, que se hace casi inexistente en algunos lugares de las dos últimas.

Existen ciclos anuales de calentamiento de las aguas y de intensidad de los vientos alisios, originados por variaciones de la orientación y fuerza del viento durante las diferentes estaciones del año. Esta variabilidad en las condiciones oceanográficas de la región canaria la convierten en una zona de transición entre las aguas del noroeste de África y las oceánicas.

En las aguas marinas de Canarias se pueden distinguir cuatro zonas, dependiendo de su situación: 1) la mar pequeña, situada al nordeste entre el Archipiélago Canario y África, muy influenciada por el afloramiento africano de aguas profundas; 2) la mar grande, localizada en mar abierto al noroeste de las Islas, con características oceánicas; 3) la mar interior, que corresponde a las aguas entre las Islas, atravesadas por la corriente de Canarias; 4) la mar sur, al sureste del Archipiélago, con aguas influenciadas tanto por las Islas como por los afloramientos africanos y sus filamentos, que llegan hasta las islas orientales e islotes.

1.1. Corrientes marinas

La corriente de Canarias es una rama descendente de la Corriente del Golfo, que fluye en dirección NE-SW y trae aguas más frías, procedentes de latitudes más septentrionales. Debido al choque de los vientos con las Islas y de la corriente

dominante con los edificios insulares se originan vacíos, que producen una aceleración del flujo de la corriente y forman remolinos, especialmente al oeste y este del Archipiélago. La velocidad de la corriente en el exterior de las Islas es de unos 25 cm/seg, mientras que en el interior puede llegar a alcanzar velocidades máximas de hasta 65 cm/seg en los canales interinsulares.

El efecto de barrera producido por los edificios insulares al flujo de la corriente de Canarias –con un frente de más de 500 km– y los vientos alisios crea las condiciones para que a sotavento de las Islas se formen zonas de calmas.

Estas zonas, formadas por el vacío de los relieves insulares frente a la corriente general, están menos expuestas al viento, y en ellas se produce una mezcla menor de las aguas con la corriente general, dando lugar a zonas donde se encuentran aguas más cálidas, estables, y con mayor producción³ y biomasa⁴. Las zonas de calmas más importantes son las que se producen a sotavento de Gran Canaria, donde este efecto dura todo el año, y en Tenerife, La Palma y La Gomera. Las turbulencias que producen las Islas sobre el flujo marino superficial ocasionan remolinos: unos ciclónicos, cuyas aguas giran en sentido contrario a las agujas del reloj y tienen un núcleo de agua fría; y otros anticiclónicos, que giran en el sentido de las agujas de reloj y presentan un núcleo de agua cálida.

Entre la tierra y el mar existe un contraste térmico diario entre la tierra y el mar que origina vientos denominados brisas marinas. Durante el día, por el hecho de que la tierra está más caliente que el agua del mar, la brisa llega a las Islas desde éste, mientras que durante la noche el mar permanece caliente y la brisa se dirige desde la tierra hacia el mar.

Bajo la superficie de las Islas hay una contracorriente a una profundidad de 200-300 m, con una velocidad de 15 cm/seg, situada entre Cabo Verde y Cabo Bojador, que afecta a las zonas cercanas a la costa africana y, en algunas ocasiones, al mar interior de Canarias.

3. Producción. Cantidad de biomasa sintetizada por unidad de superficie o volumen y unidad de tiempo.

4. Biomasa. Cantidad en peso seco de materia orgánica.

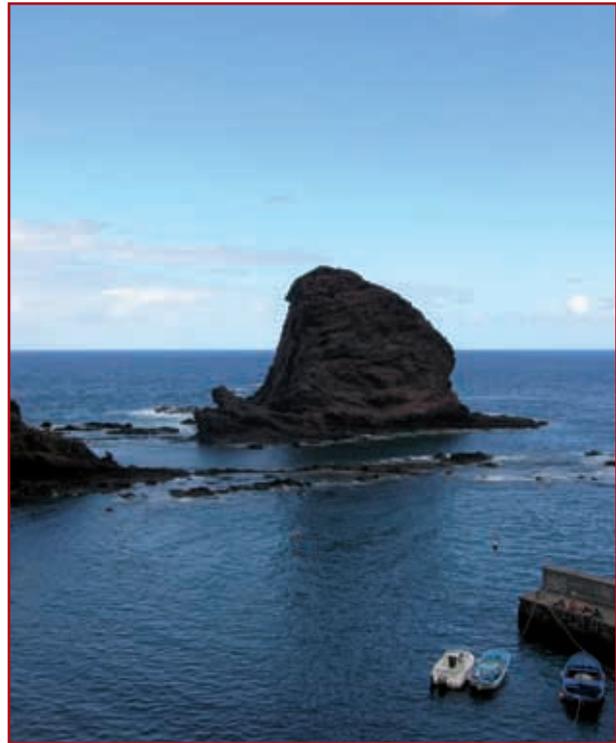
Cerca de la costa africana se produce un fenómeno denominado corriente de afloramiento (*upwelling*): consiste en el ascenso de aguas profundas frías que llegan a tener diferencias de hasta 5 °C con las aguas de Canarias. Este fenómeno tiene lugar a causa de la constancia e intensidad de los vientos alisios, que soplan paralelos a esta costa rectilínea, y ocasionan un desplazamiento de las masas de agua desde la superficie hacia mar abierto y un ascenso de aguas profundas, más frías, y menos densas y ricas en nutrientes. Al llegar éstas a la zona luminosa, originan un aumento de la producción del fitoplancton, promoviendo una gran riqueza de biomasa, especialmente en las aguas del banco sahariano y, en menor medida, en las islas de Lanzarote y Fuerteventura, hasta donde llegan algunos filamentos de estas aguas profundas. Estos filamentos pueden ser observados en imágenes térmicas de satélites y muestran cómo en algunas ocasiones las aguas frías llegan hasta las costas de Fuerteventura y Lanzarote, mientras que en otras se producen afloramientos locales, como los de La Santa (Lanzarote) y los de los islotes en la costa noroccidental de Lanzarote.

1.2. Oleaje y mareas

El predominio del oleaje en Canarias tiene una dirección noreste, sobre todo en verano, la altura media de las olas en la mayoría de las situaciones es de 0,5-2,5 m. No obstante, las olas, cuando se acercan a la costa de las Islas, se refractan cambiando su dirección y provocando derivas laterales dirigidas habitualmente hacia el sur.

El oleaje durante el verano es continuo y más intenso, debido a la mayor influencia de los alisios en esta época, alcanzando las olas una altura de 3 a 5 m en las costas de barlovento. A lo largo del otoño, la intensidad y frecuencia es menor que en verano, aunque generalmente mantiene la misma dirección, excepto cuando se produce la entrada de borrascas del oeste que provocan oleajes en las costas noroeste y suroeste, pudiendo alcanzar más de 10 m de altura.

Las mareas en Canarias son típicamente oceánicas y de régimen semidiurno, con dos pleamares y dos bajamares cada día lunar. La mayor amplitud es de 2,7-3 m y corresponde a las llamadas mareas vivas de febrero-marzo y septiembre,



Roque Bermejo (Tenerife). Esta isla tiene hacia el norte una plataforma insular pequeña, alcanzando grandes profundidades cerca de la costa

mientras que la menor, de 0,7 m, se produce en las mareas muertas de junio y diciembre.

1.3. Temperatura

La temperatura de las aguas superficiales de Canarias es variable a lo largo del año y con diferencias de hasta tres grados entre los extremos del archipiélago. Las isoterms (líneas que unen puntos con igual temperatura) discurren paralelas a la costa africana y aumentan a medida que nos alejamos de esta, localizándose las aguas más frías en Fuerteventura y Lanzarote y las más calientes en La Palma y El Hierro. En mar abierto, a lo largo del año oscilan entre máximos de 22-25 °C en septiembre y octubre, y mínimos de 17-18 °C en invierno.

La estructura térmica de las aguas de Canarias se caracteriza por la presencia de una «termoclina estacional» (disminución rápida de la temperatura con la profundidad), que se produce al final de primavera y comienzo del verano, entre los 50-120 m de profundidad. Esta termoclina se destruye durante el invierno, permitiendo la existencia de una capa continua de unos 100 m de

espesor; en cambio, durante el verano actúa como barrera térmica impidiendo la mezcla de masas de agua y condicionando la llegada de nutrientes a la superficie. A una profundidad de 0-150 m las temperaturas fluctúan entre 19-25 °C; entre 150-2000 m varían de 4 a 19 °C; y hacia 2000 m descienden hasta unos 2,5 °C.

1.4. Salinidad

La salinidad de las aguas superficiales ofrece unos valores anuales que oscilan entre 36-37,2 ‰, con una diferencia de un 1‰ entre la costa africana y la isla de El Hierro. La disposición de las isohalinas (líneas que unen puntos de igual salinidad) presenta la misma distribución paralela a la costa que las líneas isotermas de las temperaturas. La variación de salinidades entre los dos extremos del Archipiélago aumenta a medida que nos alejamos de la costa africana. Con la profundidad también disminuye la salinidad, lo mismo que ocurre en aguas oceánicas de latitudes medias y bajas.

El factor que más influye en la salinidad de Canarias es el efecto de los afloramientos de aguas profundas, frías y poco salinas, que son más intensos durante el verano. Por esa razón, las salinidades mínimas se producen en esta estación, con valores de 36,2 ‰, y las máximas en invierno, con un 37,2 ‰.

1.5. Oxígeno y nutrientes

Los valores del oxígeno disuelto en las aguas de Canarias tienen la distribución vertical típica de las zonas subtropicales del Atlántico nororiental. Los valores en los primeros 100 m oscilan a lo largo del año entre 5 y 5,5 cc O₂/l, alcanzando los máximos a finales del invierno. A partir de esta profundidad, la cantidad va disminuyendo hasta 3,5 cc O₂/l a 700-1000 m, y aumenta después hasta alcanzar valores similares a los superficiales. En las zonas de afloramientos entre la costa africana y Lanzarote y Fuerteventura se han detectado valores muy bajos, de 2,6 cc O₂/l, debido a que las aguas profundas tienen menor cantidad de oxígeno disuelto.

Los nutrientes (fosfatos, nitratos y silicatos) se concentran en las costas, donde se produce un intercambio entre las aguas y los depósitos de tierras procedentes de la escorrentía superficial que enriquecen las plataformas costeras. Por esta razón, en las Islas, cuyas plataformas costeras son reducidas o casi inexistentes, este intercambio es muy pobre, exceptuando las zonas intermareales o las pequeñas zonas de plataforma; por tal motivo las aguas que las rodean son oceánicas y «oligotróficas» (pobres en nutrientes). Esta situación es típica de muchas islas tropicales y subtropicales, con ecosistemas litorales muy diversificados, originales y frágiles, fácilmente vulnerables a causa de las bajas den-



Punta del Tigre (Fuerteventura). Los filamentos de aguas profundas frías procedentes de los afloramientos africanos llegan hasta la costa oeste de la isla



Sabinosa (El Hierro). Hidrodinamismo intenso en la costa

sidades de especies y complejas interrelaciones existentes entre ellas.

La concentración de nutrientes originada en las aguas superficiales de los océanos es la que condiciona la existencia y desarrollo de las comunidades de plancton (fitoplancton y zooplancton), las cuales constituyen la base de la pirámide alimenticia pelágica (mar abierto). En el mar interior de Canarias existe una diferenciación en los tipos de fondos marinos que producen diferencias en estos intercambios; así, en las islas orientales, que son más llanas y tienen más sedimentos, existe un intercambio mayor, mientras que en las occidentales, más rocosas y abruptas, las aguas presentan una relación fondo-agua prácticamente imperceptible. La cantidad máxima de clorofila, indicadora de la proporción de fitoplancton, se produce en el Archipiélago canario en los meses de marzo, abril y mayo, adquiriendo el agua durante esta época un color más verdoso.

2. Morfología costera

Las Islas emergen como edificios submarinos independientes desde el fondo oceánico situado entre la plataforma africana y el comienzo de la

llanura abisal atlántica, excepto Lanzarote y Fuerteventura, que constituyen el mismo edificio insular. Canarias está separada del archipiélago más próximo, Las Salvajes, por profundidades de más de 3000 m, existiendo otras mayores, de hasta 4500 m, que las separan del archipiélago de Madeira.

En la zona del Atlántico central se encuentran numerosos bancos submarinos de origen volcánico, los cuales, debido a su estado erosivo y a la ausencia de accidentes en sus profundidades, hacen pensar que en épocas pasadas fueron islas emergidas cuyas superficies han sido completamente erosionadas. Algunos se encuentran a escasa profundidad y próximas a Canarias, como Dacia (86 m), Concepción (161 m), Echo (293 m) y la montaña submarina Papp (1770 m). Otros también cercanos, situados entre Madeira y el continente africano, son Ampere (60 m) y Seine (146 m); más alejados más alejados se hallan Hyeres (21 m) y Gran Meteor (285 m), localizados al sur del archipiélago de las Azores.

Los bancos más cercanos a Canarias son los de Dacia y Concepción, situados al norte. Este último se encuentra a 50 millas⁵ al noreste de Lanzarote, sigue la alineación Fuerteventura-Lanzarote y se extiende a lo largo de grandes espacios entre los 160 m y 200 m. El banco de Dacia tiene

5. Milla. Unidad marítima o náutica equivalente a 1852 m.



Costa de Fuencaliente (La Palma). Las aguas claras de las Islas confirman que son pobres en nutrientes (oligotróficas)

una extensión mayor, se ubica a unas 140 millas al norte de Alegranza, y alcanza en algunos lugares una profundidad mínima de 80 metros. Situada al sur, y con características geomorfológicas similares a los anteriores, se hallan los bancos de Echo y la montaña submarina Papp, a unas 150 millas al suroeste de El Hierro.

2.1. Plataformas insulares y batimetría

Las plataformas insulares son muy reducidas y alcanzan con rapidez al talud, desarrollando grandes profundidades en poco recorrido, presentando una extensión directamente relacionada con la antigüedad geológica de cada isla. Las Islas tienen una longitud de costa de unos 1291 km; sin embargo, sólo 2258 km² corresponden a las plataformas insulares hasta los 50 m de profundidad. La naturaleza de los fondos insulares está constituida por materiales volcánicos, en general rocosos, y que al ser erosionados originan sustratos accidentados e irregulares. En algunos lugares de las Islas las erupciones volcánicas en las zonas costeras han provocado un avance de la línea de costa con la disminución de la anchura de la plataforma; en cambio, en aquellas zonas donde se han producido descansos eruptivos la erosión ha actuado de forma más acentuada ampliando sus plataformas.

Entre algunas islas del Archipiélago canario existen profundidades notables, situándose las

máximas entre Tenerife y La Gomera respecto a El Hierro (3500 m); entre La Palma y La Gomera (más de 3300 m); y entre La Palma y El Hierro (unos 3600 m). Las plataformas de las islas de Fuerteventura y Lanzarote se encuentran separadas de África por una profundidad máxima de 1400 m, y entre ellas y Gran Canaria hay fondos superiores a 2350 m. La zona submarina situada entre las Islas y la plataforma africana está formada por un talud o veril abrupto de naturaleza rocosa, que va suavizando su pendiente según aumenta su profundidad. Al pie del talud se hallan capas de sedimentos de arena fina y fango, entre los que se encuentran abundantes montículos de domos salinos a una profundidad de 1200 a 1300 m; en uno de ellos se han detectado gases de probable origen organogénico.

Los fondos de menos de 50 m de profundidad están muy poco desarrollados en el Archipiélago y los 200 m se suelen alcanzar muy cerca de la costa. La máxima superficie de plataforma de Canarias, con 30 km, se encuentra situada al suroeste de Fuerteventura, donde se emplaza el banco submarino de Amanay; igual de amplia resulta la superficie localizada en el oeste y norte de Lanzarote, donde se ubican los islotes. El estrecho de la Bocaina también tiene fondos poco profundos y separa a las islas de Fuerteventura y Lanzarote, constituyendo una franja de mar de unos 11 km de ancho situada entre Punta Pechiguera y Punta Tiñosa, con profundidades medias de unos 50 m.

El banco de Amanay o bajo del Pesebre está situado a unos 22 km al noroeste de Punta del Pesebre, y se considera un banco independiente unido por su base con Fuerteventura, de la que lo separan profundidades mínimas de 500 m. Su forma es la de una meseta casi circular de 160 km², constituyendo el banco submarino más extenso del Archipiélago canario. Con un diámetro de 14 km, su fondo es plano e irregular, fundamentalmente de arena gruesa con poca piedra, y sus profundidades mínimas son de 20 m.

Las islas con una mayor extensión de plataforma en relación con la zona emergida son Fuerteventura (695 km²), Lanzarote (461 km²), La Gomera (216 km²) y Gran Canaria (324 km²). Las de menor plataforma son Tenerife (315 km²) y, con diferencia, La Palma (152 km²) y El Hierro (93 km²). En estas tres islas, a media milla de la costa ya se encuentran fondos superiores a los 200 m y, en algunos lugares, la plataforma es casi nula. El Hierro es la isla con menor proporción de plataforma, con sólo el 4% de superficie emergida.

En Tenerife la plataforma insular es corta, de modo que desde los rompientes hasta los 1000 m sólo existe una superficie análoga a la de las tierras emergidas: así, en Punta de Abona, los 1000 m de profundidad están a dos millas de la costa. La Palma tiene una plataforma pequeña, con su mayor amplitud en el sureste y suroeste, que se hace

mínima en las cercanías de Fuencaliente, donde a 2 km de la costa se alcanzan los 1000 m de profundidad. La Gomera está muy erosionada y su plataforma de 200 m de profundidad es más amplia que en el resto de las islas occidentales, siendo más extensa en el norte y más estrecha al sur; frente a San Sebastián de La Gomera, la plataforma se estrecha situándose el veril a los 100 m, entre Punta Becerro y el puerto capitalino. Gran Canaria también muestra una plataforma insular bastante ancha, que se amplía hacia el oeste y el sur; así, en el Puerto de La Luz se localizan los 1000 m a unos 8 km de la costa. Fuerteventura posee la plataforma más amplia, que se extiende hacia el oeste y alcanza los 200 m a 5 km de la costa, mientras que en el suroeste, donde se hace más amplia, los 200 m se encuentran más lejos, hacia los 8 km. Lanzarote también dispone de una ancha plataforma que se amplía hacia el oeste y al norte, donde se sitúa el Archipiélago Chinijo, además de hacia el sur en el canal de la Bocaina, que la separa de Fuerteventura. En esta isla, al oeste, frente al volcán de La Corona, hay un veril de 150 m de profundidad situado a seis millas de la costa, el cual disminuye su profundidad hacia el estrecho de El Río ubicado entre los acantilados de Famara y La Graciosa. Todos los islotes del Archipiélago Chinijo tienen entre ellos profundidades menores de 150 m; sin embargo, a una milla al suroeste de Alegranza existen profundidades superiores; hacia el norte, para llegar a los 200 m, hay que recorrer 10 millas.



Montaña Amarilla (Tenerife). La erosión marina ha dejado al descubierto la estructura de este edificio volcánico, típico de erupciones hidromagmáticas en las que la fragmentación del magma en partículas muy finas al entrar en contacto con el agua ha formado una especie de cemento muy consistente

2.2. Tipos de fondos

En las costas canarias abundan las superficies irregulares y abruptas, con numerosos acantilados, roques, cuevas, paredones, etc., con pocas ensenadas y calas para el establecimiento de puertos o embarcaderos.

Los barrancos transportan hacia el mar gran cantidad de sedimentos, formando playas de callaos y gravas y, en algunos casos, de arenas. En las islas occidentales, La Palma, El Hierro y La Gomera, el litoral orientado al norte y oeste suele ser muy acantilado y con extensas rompientes; carece de playas, excepto en la desembocadura de algunos barrancos. En la vertiente sur de las islas centrales, Gran Canaria y Tenerife, se forman zonas de aguas en calma y más cálidas, con playas de arena que carecen de protección ante los embates de levante y del tiempo sur. En las orientales, Lanzarote y Fuerteventura, las costas son en su mayor parte bajas, con extensas playas de arena y callaos.

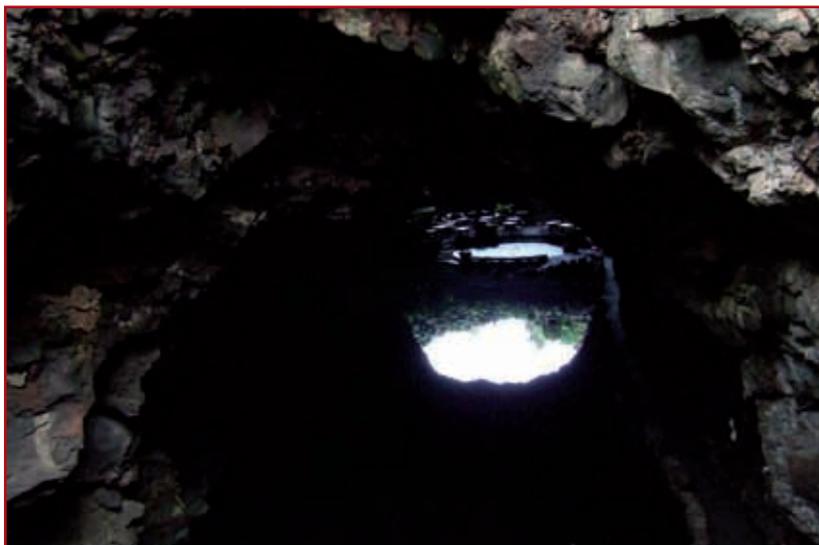


Roque de Iguala (La Gomera). Esta isla tiene la mayor plataforma insular entre el grupo de las occidentales

La acusada inclinación de los fondos insulares y su naturaleza volcánica ocasionan el predominio de fondos de sustratos duros rocosos. Son muy abundantes los antiguos brazos de coladas volcánicas, las cuales penetraron en el mar y han sido desgastadas y modeladas por el oleaje formando arrecifes rocosos. Estos fondos someros presentan dimensiones variables: los pequeños y aislados se denominan bajas; los grandes

y continuos, que durante la bajamar quedan cerca o en la superficie, se consideran bajíos; las montañas submarinas litorales, con paredes verticales que nunca llegan a aflorar y surgen desde profundidades considerables dentro de la plataforma, son conocidas como «bajones».

Los últimos dos millones de años se han caracterizado por una inestabilidad del nivel del mar en todo el planeta, y en Canarias la situación se manifiesta por la existencia de niveles marinos a alturas entre 2 y 50 m, conocidos como «playas levantadas». La mayoría de ellas se encuentran en la parte superior de los acantilados, en depósitos subaéreos de dunas y conos de deyección, y forman parte de las rasas intermareales. La máxima antigüedad de estas «playas levantadas», superior a 1,7 Ma, se ha detectado en la fauna fósil de las playas situadas entre Morro Jable y Las Playitas, en Fuerteventura.



Jameos del Agua (Lanzarote). Laguna hiposalina en el interior del tubo volcánico de la Corona que contiene ecosistemas cavernícolas especiales

En la zona costera intermareal, a causa de la acción erosiva del oleaje contra la base del



Playa Tébeto (Fuerteventura). Costa mixta situada en la desembocadura de un barranco donde coexiste un acantilado bajo con una playa de arena orgánica, sobre la cual se han depositado las rocas arrastradas por este barranco

terreno costero, se forman acantilados litorales altos y bajos. A medida que progresa la erosión, las rocas que forman la base del acantilado se desmoronan por el oleaje y el acantilado retrocede dejando una superficie plana, denominada plataforma de abrasión. Esta se amplía a medida que las olas continúan su erosión, parte de los sedimentos quedan como derrubios en la playa y el resto es transportado mar adentro. Si las plataformas quedan elevadas por encima del mar, con poca pendiente, se denominan rasas costeras; esta morfología se caracteriza por un dinamismo marino moderado y por la abundancia en ellas de charcos y cubetas. Las rocas fragmentadas procedentes del litoral con forma de grandes bloques, callaos, gravas, arenas, fangos, o mezclas de ellos, se van acumulando en las zonas supralitorales, en las intermareales, y en el comienzo del infralitoral. Estos sedimentos son transportados a lo largo de la costa y se depositan donde la energía de las olas es baja, formando las playas. Las corrientes y el oleaje varían en el transcurso del año cambiando la configuración de algunas playas semiabiertas; arrastran grandes cantidades de arenas en invierno, las cuales dejan al descubierto las rocas y los callaos, y retornan de nuevo durante la época de calmas.

Los roques o chimeneas litorales constituyen una de las morfologías costeras con más amplia distribución en las costas canarias. Se forman durante el retroceso del acantilado, quedando a modo de pequeños islotes debido a la dureza de los materiales que los forman, con paredes verticales que sobresalen considerablemente del agua en la plataforma de abrasión. En los fondos muy escarpados y de gran pendiente, a causa de las irregularidades del sustrato y de las grandes profundidades alcanzadas cerca de la costa, se forman los veriles, que se corresponden con los paredones del talud.

Las cavidades volcánicas submarinas son características del relieve canario y revisten una gran importancia científica, geomorfológica y ecológica. Un caso especial en Canarias es el tubo volcánico de La Corona, que alberga las lagunas salinas de los Jameos de los Lagos, los Jameos del Agua y el Túnel de la Atlántida. Esta última es una sección del tubo que se formó en superficie hace 20 000 años, pero que actualmente, debido a movimientos eustáticos de elevación del agua del mar, es totalmente submarino y presenta una extensión de 1600 m.

Las áreas de fondos blandos son poco abundantes y están formadas por granos de origen volcánico como las arenas, fangos, gravas, además de restos de corales y productos detríticos. Las arenas tienen generalmente naturaleza basáltica, de color oscuro característico, pesadas, con magnetita, y valores bajos de carbonato cálcico (entre 10-30%). En las islas orientales abundan las arenas de naturaleza organógena denominadas «jable», formadas por restos de organismos marinos que han sido arrastrados por las corrientes desde los fondos próximos hacia las costas; son ligeras, de colores claros, y con valores muy altos de carbonato cálcico (por encima del 80%). En las islas centrales hay algunas playas arenosas situadas a sotavento del edificio insular, donde también se encuentran arenas de colores claros, aunque con un porcentaje inferior de restos conchíferos y carbonatos.

Los fondos de «confites» son muy escasos en las Islas, están formados por la acumulación de restos calcáreos provenientes de algas rojas coralíneas y se hallan a profundidades entre los 25-100 m. Erosionados y triturados, junto con restos de conchas marinas, constituyen uno de los componentes más importantes en la formación de las arenas de las Islas. Estas acumulaciones de «confites» son el equivalente a los denominados fondos de *maërl*, característicos en el Mediterráneo.

En algunos lugares abrigados de las Islas, sobre los fondos arenosos del infralitoral se instalan praderas de fanerógamas marinas conocidas como «sebadales» (*Cymodocea nodosa*), que se extienden a modo de «manchones» desde pocos metros hasta los 40 m de profundidad.

Sobre los fondos rocosos, generalmente de naturaleza volcánica, se instalan las comunidades de algas desde la zona intermareal hasta los 50 m, no pudiendo sobrepasar los 100 m de profundidad por la falta de luz. A mayor profundidad, entre los 50 m y los 600 m, el movimiento de las aguas está claramente atenuado y la luz va disminuyendo de forma sensible hasta llegar a desaparecer. En los fondos situados entre los 60-180 m se instalan corales amarillos (*Dendrophyllia ramea*), que forman colonias arborescentes de más de 1 m de altura y 10 cm de grosor en su base, con esponjas y algas calcáreas. Según van creciendo los corales, dejan debajo una masa muerta que es colonizada por otros organismos formando fondos detríticos, conocidos en Canarias por los pescadores como «cascabullo». Por debajo de tal profundidad esta comunidad es sustituida por corales más pequeños (*Dendrophyllia cornigera*), que pueden llegar hasta los 400 m de profundidad, donde se encuentran corales blancos, gorgonias y esponjas vítreas.

Referencias bibliográficas:

- BRITO, A. (1984). «El medio marino» en Bacallado, J.J. (ed.) *Fauna Marina y Terrestre del Archipiélago Canario*, Las Palmas de Gran Canaria, Edirca, pp. 27-41.
- BRITO, M.C. (1998). *Proyecto Canarias. Biología*, Madrid, Canarias Santillana.
- GARCÍA-CABRERA, C. (1970). *La pesca en Canarias y Banco sahariano*. Santa Cruz de Tenerife, Gabinete Técnico del Consejo Económico Sindical Interprovincial de Canarias.
- HAROUN, R. (2001). «El mar», en Fernández-Palacios, J. M. & J. L. Martín Esquivel (eds.) *Naturaleza de las Islas Canarias. Ecología y Conservación*, Santa Cruz de Tenerife, Turquesa, pp. 103-107.
- RODRÍGUEZ-DELGADO, O. (2005). *Patrimonio Natural de la isla de Fuerteventura*, Tenerife, Centro de la Cultura Popular Canaria, Cabildo de Fuerteventura, Gobierno de Canarias.
- TARBUCK, E. J. y F. K. LURGENS. (2005). «Líneas de costa», en *Ciencias de la Tierra. Una introducción a la Geología Física*, Madrid, Prentice Hall Pearson Educación, pp. 559-588.

Actividades. Tema 4



4.1 Oceanografía

Nivel 1

1. Observa el mapa de corrientes del océano Atlántico, y contesta a las siguientes cuestiones:

- a) ¿Qué corriente afecta a las Islas Canarias?
- b) ¿Qué dirección tiene? ¿Cuál es su sentido?
- c) ¿Es una corriente fría o cálida?
- d) ¿Cómo afecta esto a la temperatura del agua en las Islas?



Nivel 2

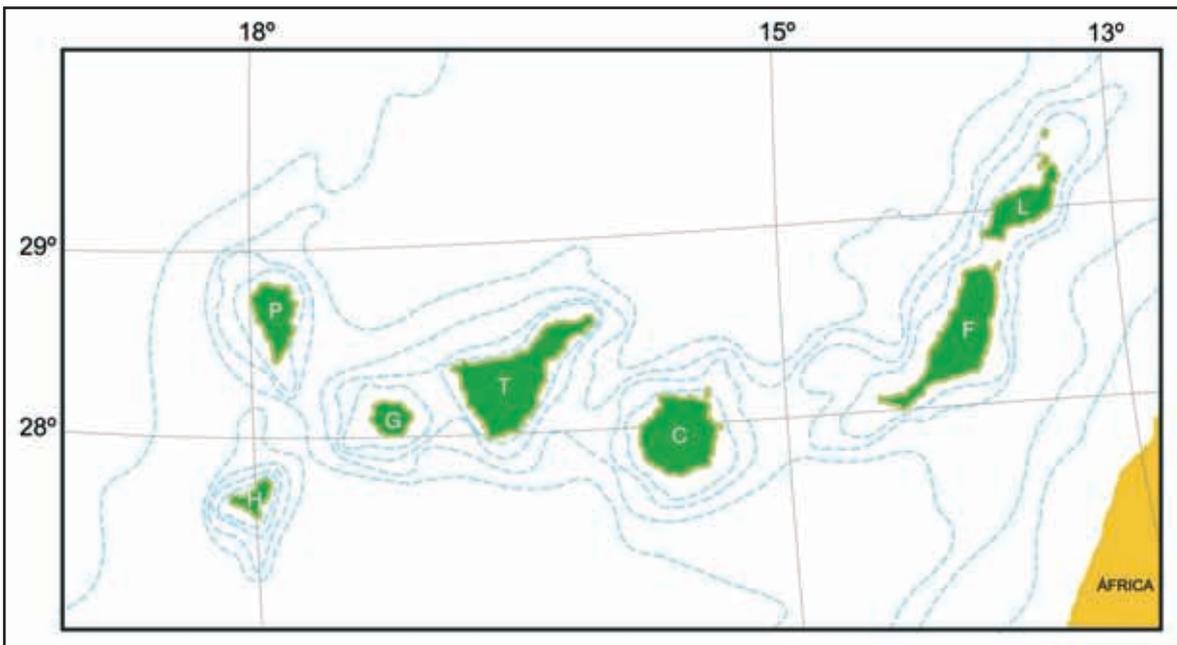
1. Colorea el mapa con las zonas marinas de Canarias.

Amarillo: mar pequeña, al nordeste entre África y Canarias.

Azul: mar grande, al este, es el mar abierto.

Rojo: mar de Canarias, entre las Islas.

Verde: mar sur, al sureste del Archipiélago.



2. Completa el siguiente texto.

Entre la costa..... y Canarias se producen afloramientos de aguas frías (*upwelling*), debido a la constancia e intensidad de los vientos que soplan paralelos a esta costa rectilínea. Estas masas de son ricas en nutrientes y al llegar a la zona luminosa provocan una gran en las del banco sahariano y, en menor medida, en las islas de y Fuerteventura, hasta donde llegan algunos filamentos de estas profundas.

CONTINÚA

CONTINUACIÓN



3. **Calcula** con los siguientes datos la altura de amplitud de marea entre la pleamar y la bajamar en las costas de las Islas.

Isla	Fecha	Bajamar (hora)	Bajamar (altura)	Pleamar (hora)	Pleamar (altura)	Amplitud de marea
El Hierro	26/3/2007	1,02 p. m.	0,97 m	7,29 p. m.	1,68 m	
La Palma	26/3/2007	1,00 p. m.	0,97 m	7,30 p. m.	1,68 m	
Tenerife	26/3/2007	1,22 p. m.	1,15 m	8,01 p. m.	1,78 m	
Gran Canaria	26/3/2007	1,17 p. m.	1,12 m	7,53 p. m.	1,89 m	
Tenerife	26/3/2007	1,26 p. m.	1,16 m	1,56 p. m.	1,91 m	

- ¿Sucede la bajamar y la pleamar a la misma hora en todas las Islas? ¿A qué crees que es debido?
- ¿En todas las Islas existe idéntica altura o amplitud de marea entre la bajamar y la pleamar? ¿Hay algunas islas que tengan la misma? ¿Por qué?
- ¿Se trata de mareas vivas o de mareas muertas?

4. Haz la predicción, a partir de los siguientes datos del Puerto de la Luz en Gran Canaria, sobre la hora en la que se producirá la próxima bajamar y pleamar.

Bajamar (hora)	Bajamar (altura)	Pleamar (hora)	Pleamar (altura)
8,10 a. m.	0,41 m	2,13 p. m.	2,36 m
8,19 p. m.	0,45 m	2,28 a. m.	2,46 m
8,36 a. m.	0,41 m	2,45 p. m.	2,38 m
8,42 p. m.	0,44 m	2,54 a. m.	2,42 m
?	0,44 m	?	2,37 m

a) Hora de la próxima bajamar:

.....

b) Hora de la próxima pleamar:

.....

c) Según la amplitud de marea, ¿estos datos corresponden a mareas vivas o mareas muertas?

.....

.....

5. Contesta a las siguientes cuestiones:

a) ¿Qué es la salinidad? ¿Cómo se mide?

.....

b) Investiga cuál es la salinidad de las aguas de tu isla.

.....

c) ¿Por qué se dice que la temperatura del agua del mar en Canarias es más baja que la que le correspondería por su latitud?

.....

d) ¿Cómo se llama la corriente marina que pasa por Canarias? ¿Cuáles son sus principales características?

.....

6. Calcula qué cantidad de agua marina de Canarias, con una salinidad media de 36,6 ‰ (36 600 mg/l), debe evaporarse para obtener 1 kg de sal.

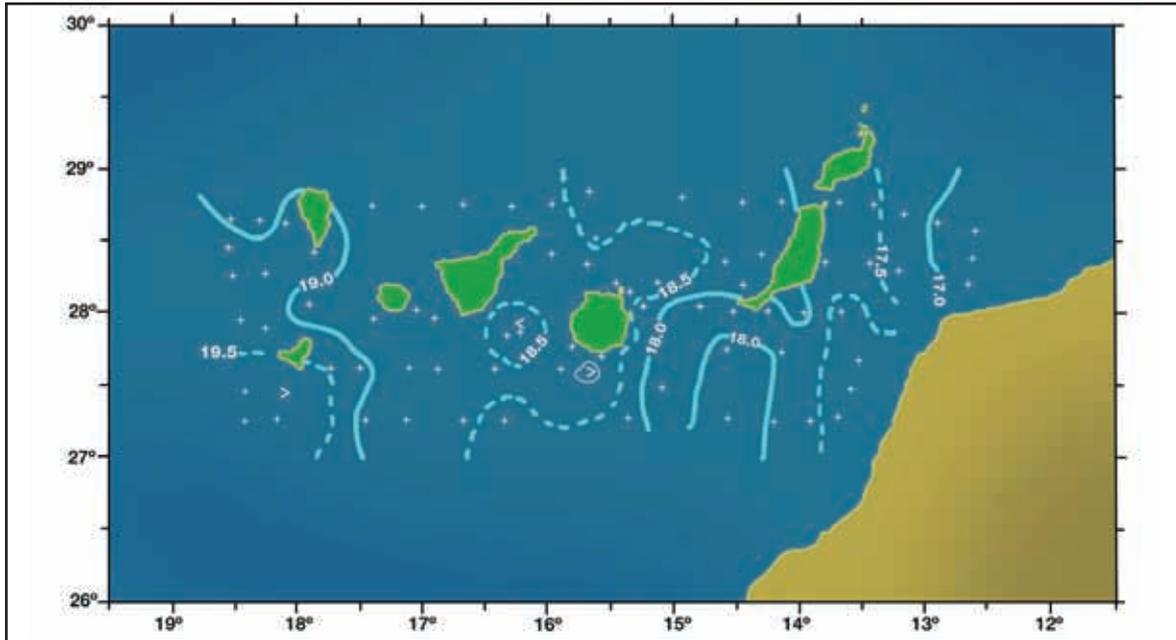


Nivel 3

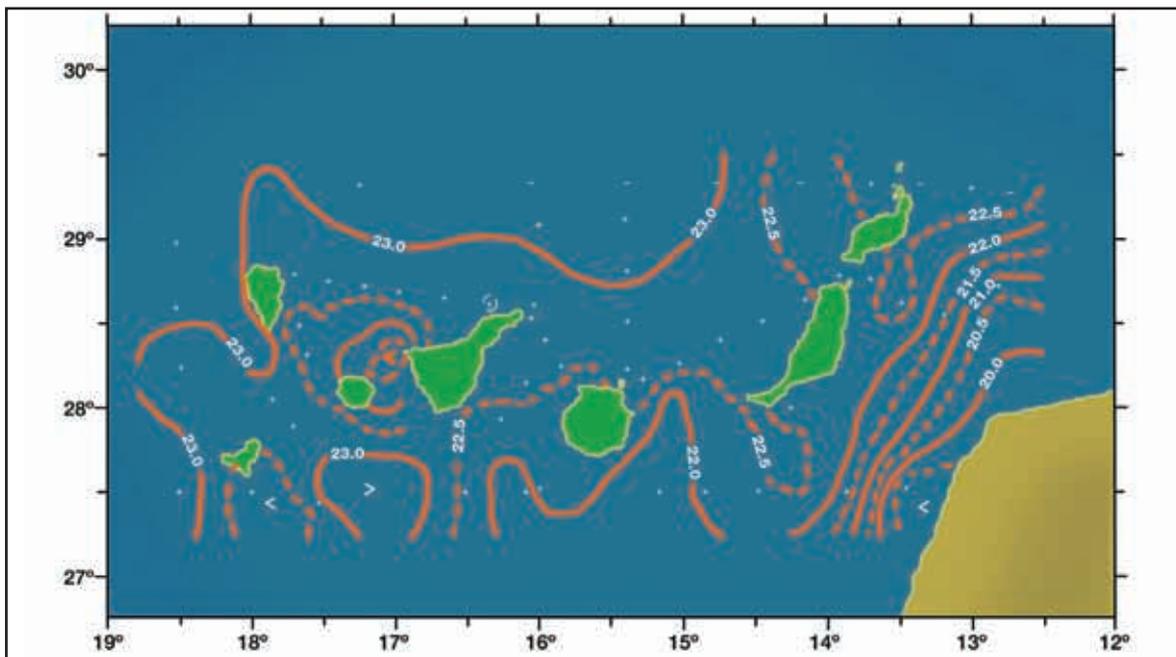
1. Observa el mapa de las Islas con las temperaturas entre la costa africana y Canarias.

- a) ¿Cómo varía la temperatura en la zona?
- b) ¿Qué islas tienen las temperaturas más bajas? ¿Y las más altas?
- c) ¿Hay diferencias entre el verano y el invierno?

A) Invierno



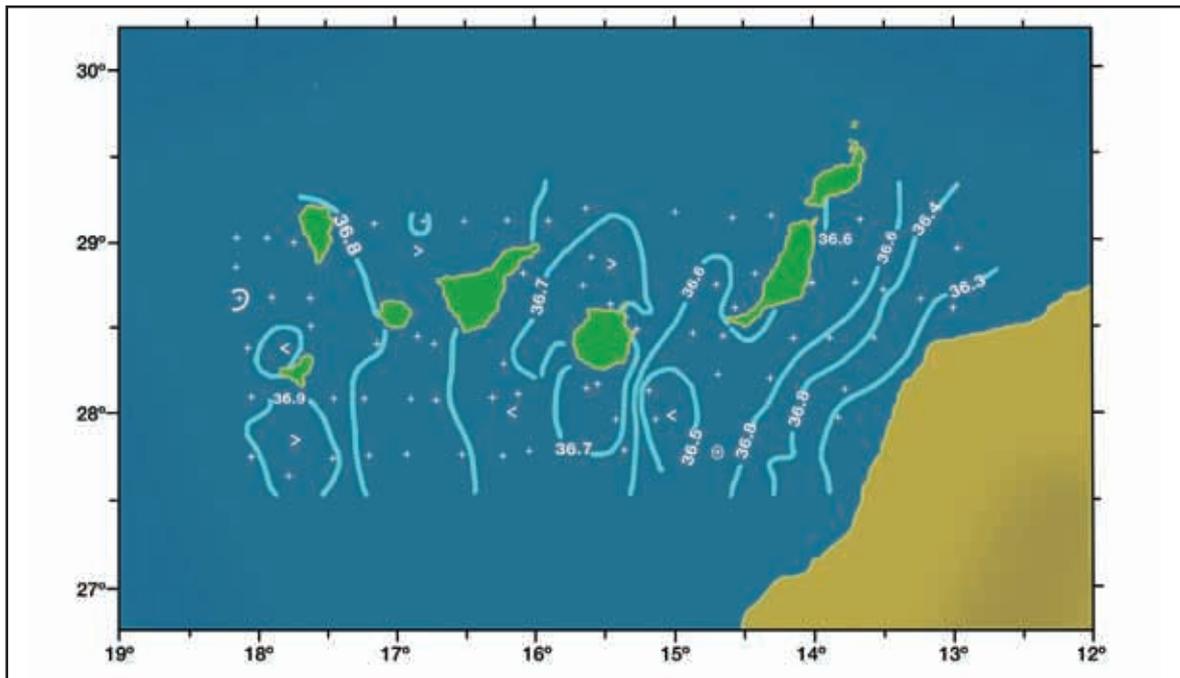
B) Verano



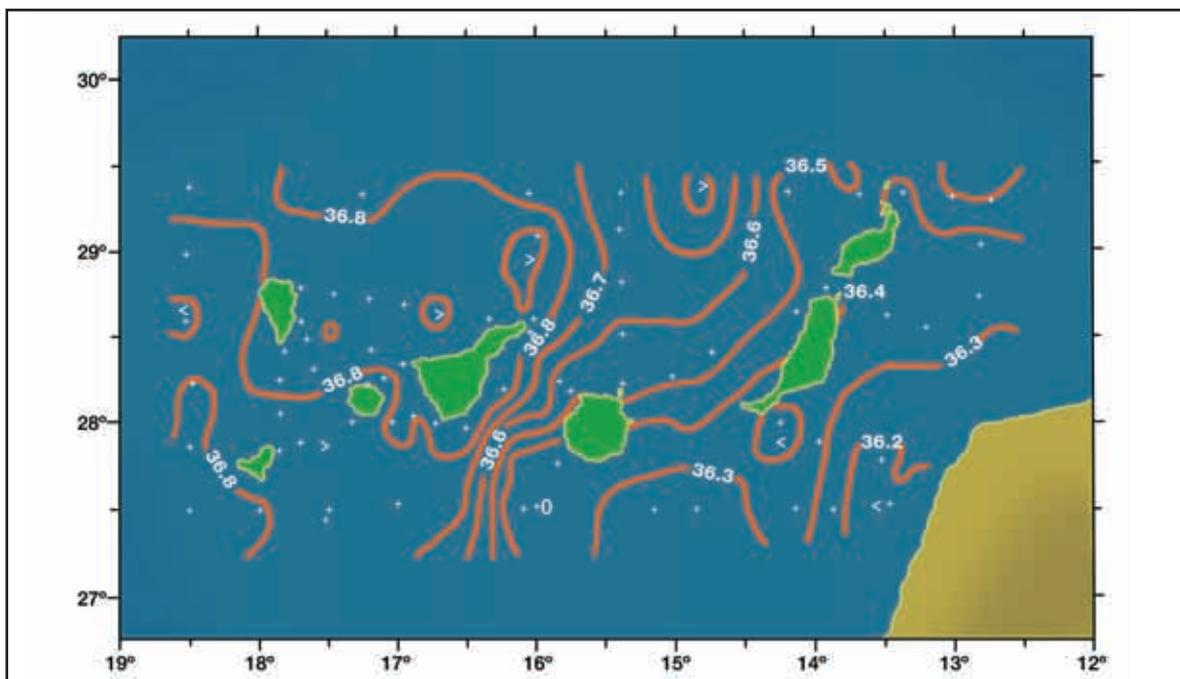
2. Observa el mapa de las Islas con las salinidades entre la costa africana y Canarias.

- a) ¿Qué diferencia de salinidad hay entre El Hierro y la costa africana?
- b) ¿Qué islas tienen la salinidad más baja? ¿Y la más alta?
- c) ¿Hay diferencias entre el verano y el invierno?

A) Invierno



B) Verano



3. **Calcula y explica** a qué tipo de agua corresponderían las siguientes salinidades:

- Salinidad del 4‰.
- Salinidad del 36‰.



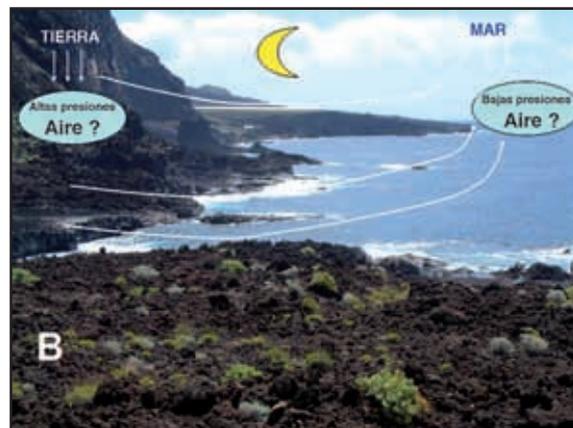
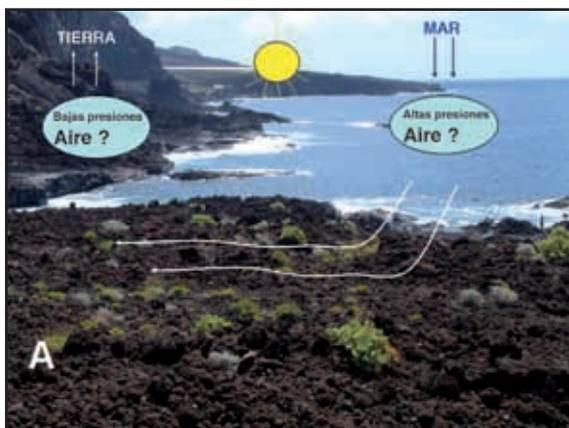
4. **Selecciona** la respuesta correcta.

Los afloramientos de aguas frías y poco salinas entre el noroeste de África y Canarias se producen por la:

- barrera que ofrecen las Islas frente a los vientos dominantes que se encuentran en una zona de inversión.
- constancia de los vientos alisios que circulan paralelos a la costa rectilínea africana desplazando las aguas superficiales.
- acción de las mareas que producen una interrupción del flujo de las corrientes oceánicas.
- riqueza de nutrientes en las aguas de la costa africana debido a la elevada producción de fitoplancton en la cadena trófica.

5. **Establece una relación causal encadenada** entre los siguientes términos, relativos a la circulación de las corrientes oceánicas y al clima, utilizando las siguientes variables: efecto invernadero de la Tierra, calentamiento, precipitaciones, salinidad, debilitación de la Corriente del Golfo que produce el enfriamiento de las regiones medias y altas del Atlántico norte.

6. **Completa** en la imagen la temperatura del aire que corresponde a las situaciones de brisas marinas de día (A) y de brisas marinas de noche (B).



4.2 Morfología costera y tipos de fondos.

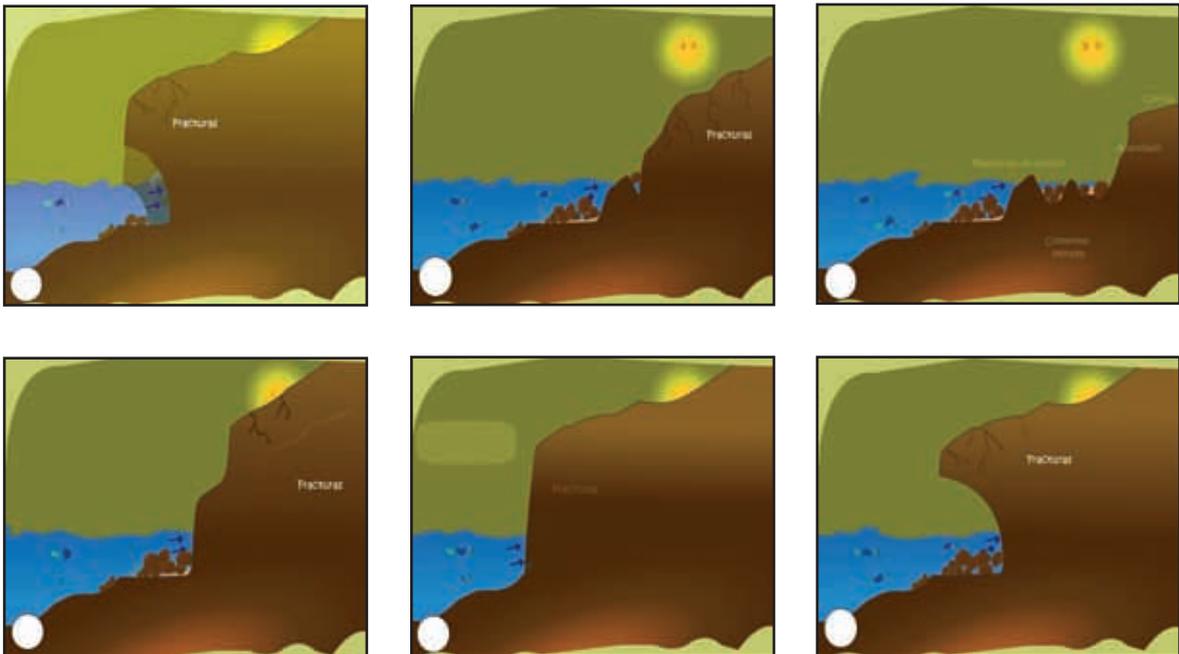
Nivel 1

1. Colorea el mapa de las profundidades marinas de Canarias. Las líneas que se representan corresponden a la batimetría y unen puntos con la misma profundidad.



*Animación sobre el retroceso de un acantilado.
Animación de la formación de los Roques de Salmor*

2. Los acantilados son un tipo de costa muy frecuente en Canarias. **Ordena** las siguientes secuencias de formación de un acantilado.



3. Indica cuáles de las siguientes frases son verdaderas (V) y cuáles falsas(F):

- Las islas occidentales suelen presentar costas bajas con fondos arenosos y extensas playas de arena de colores oscuros.
- Las islas orientales cuentan con costas muy acantiladas y sin playas arenosas.
- Las islas más occidentales tienen costas escarpadas y abruptas con numerosos acantilados al norte y oeste de las Islas, con pequeñas playas en las desembocaduras de los barrancos.
- En Lanzarote y Fuerteventura, en el sur de Tenerife y en Gran Canaria, las costas son bajas con extensas playas de arena de colores claros.

1. Observa las fotos y relacionálas con el tipo de costa.



TIPO DE COSTA

Acantilada



Playa de callaos



Playa arenosa



Rasa costera

Nivel 2

1. **Observa** el mapa batimétrico canario anterior y **contesta** a las siguientes cuestiones:

a) ¿Qué isla está separada del resto por las mayores profundidades?

.....

b) ¿Qué profundidad máxima tienen los fondos marinos entre Canarias y África?

.....

c) ¿Qué dos islas tienen las plataformas insulares más amplias?

.....

d) ¿Cuál es la profundidad máxima que separa Canarias de las aguas oceánicas o mar grande?

.....



2. **Observa** los movimientos de las olas al llegar a la costa y **describe** los cambios que se producen desde su formación en mar abierto hasta que se acercan a las zonas menos profundas donde se rompen.

.....

.....

.....

.....



3. **Explica:**

a) ¿Cómo se forman las playas?

.....

b) ¿De dónde proceden los sedimentos que llegan hasta la playa?

.....

c) ¿Qué tipos de playas hay en Canarias?

.....

d) ¿A qué tipo de costa corresponde la imagen A? ¿Y la imagen B?

.....

CONTINÚA

CONTINUACIÓN

A



B



4. **Contesta** a las siguientes cuestiones:

En Canarias hay fondos formados por esponjas, corales y gorgonias que se localizan a profundidades superiores a los 100 m.

a) ¿Cómo pueden vivir estos organismos a profundidades donde no llega la luz?

.....

b) ¿Existen en Canarias arrecifes de coral?

.....

c) ¿Cómo se forman los fondos de «cascabullo»?.....

.....





5. Reconoce los sustratos y tipos de fondos marinos canarios.

SISTRATOS DUROS (D) Y BLANDOS (B)	FONDOS MARINOS (algas, arenosos, rocosos, sebadal, blanquizal)
--------------------------------------	--



--	--



--	--



--	--



--	--



--	--

Nivel 3



1. Completa:

La naturaleza de los fondos canarios está formada por materiales _____, generalmente rocosos, que al ser erosionadas originan fondos _____ e irregulares. Las plataformas de las islas son _____, alcanzando con rapidez el talud con _____ profundidades cerca de la costa, estando su extensión relacionada con la antigüedad de cada isla.

2. Ordena las islas de mayor a menor según el tamaño de su plataforma insular.

- El Hierro
- Gran Canaria
- Fuerteventura
- Tenerife
- La Gomera
- La Palma
- Lanzarote



1. Asocia el nombre de la morfología costera de Canarias con su descripción correspondiente.

Arrecifes costeros o bajas	zonas de escasa pendiente con abundancia de charcos y cubetas
Veriles	formados por acumulación de algas rojas coralináceas
Rasas costeras	antiguos brazos de coladas volcánicas que penetran en el mar
Fondos de <i>maërl</i>	fondos de corales
«Cascabullo»	fondos de sustrato rocoso con gran pendiente

4. Observa las fotos de una playa levantada de Fuerteventura y contesta:



a) Expón qué rasgos observables te inducen a pensar que se trata de una playa levantada.

.....

b) Emite una hipótesis que pueda explicar cómo se podría haber formado una playa levantada.

.....

.....

c) Relaciona la cantidad de agua congelada que se encuentra en los polos con el nivel del mar.

.....

.....

.....

.....



Tema 5

El clima en Canarias. Tipos de tiempo. El mar de nubes. La variabilidad mesoclimática

1. El clima en Canarias

Pese a su situación en el océano Atlántico, a 28° de latitud Norte y apenas distantes 96 kilómetros de la costa sahariana, las Islas Canarias poseen un clima mediterráneo que se caracteriza por presentar inviernos húmedos y frescos frente a veranos secos y cálidos. Esta mediterraneidad de nuestro clima se manifiesta de forma más acusada en las medianías de las Islas que en las costas o las cumbres, más áridas, y, de igual modo, más en las islas centrales y occidentales que en las islas orientales.

El clima está determinado por la interacción de varios factores: la cercanía al anticiclón de las Azores, los vientos alisios, la altitud de sus relieves, la corriente fría de Canarias, la presencia de una inversión térmica y la proximidad del continente africano. Estos factores dulcifican y humedecen lo que de otra manera sería un clima predominantemente subdesértico, confiriéndole una gran variabilidad climática, ya que es posible encontrar oscilaciones térmicas muy amplias, existiendo grandes diferencias entre las zonas costeras y las situadas a mayor altura, así como entre las situadas en las vertientes a barlovento expuestas al alisio y las ubicadas a sotavento. Estas características dan lugar a las diversas zonas climáticas que pueden diferenciarse en las Islas y deter-



Precipitación horizontal en un brezo (*Erica arborea*)

minan aspectos tan distintos como pueden ser los semidesiertos cálidos del litoral meridional, los bosques mesófilos de las medianías norteñas o los páramos secos y fríos de la zona superior.

Las precipitaciones son torrenciales e irregulares, y el relieve provoca importantes desigualdades, fluctuando desde menos de 100 mm al año en algunas zonas costeras de las Islas y más de 3000 mm si se considera la precipitación horizontal en lugares situados al norte de las islas altas.

2. Tipos de tiempo

Cuando atendemos a los tipos de tiempo meteorológico que posibilitan, al alternarse a lo largo del año, el clima mediterráneo que caracteriza nuestro Archipiélago, observaremos tres situaciones tipo muy diferentes, que son:

2.1. Situación de vientos alisios o «tiempo norte»

Es el tiempo responsable del afamado buen clima del Archipiélago, que otorga estabilidad a la atmósfera y es causante del conocido mar de nubes, que se extiende a barlovento de las islas altas y las afecta, de modo aproximado, el 80% de los días del año, distribuido en todas las estaciones, aunque con mayor intensidad se aprecia en verano. Durante el régimen de los vientos alisios, las lluvias sólo pueden producirse cuando el grosor de los estratocúmulos

adquiere valores excepcionales. Normalmente no se producen estas condiciones, porque el espesor de la capa húmeda no tiene dimensiones suficientes. La zona de inversión actúa a modo de tapadera impidiendo el desarrollo vertical de nubes cumuliformes, por lo que las lluvias importantes en el Archipiélago sólo se generan cuando las condiciones correspondientes al régimen de los alisios son modificadas por fenómenos ajenos a las Islas.

2.2. El siroco, harmatán o tiempo sur

Es el responsable de la llegada a Canarias de grandes cantidades de polvo en suspensión (calima) procedente del desierto del Sahara, asociado a temperaturas altas y a una baja o muy baja humedad relativa. Suele originarse con una duración que oscila entre un par de días y una semana (rara vez dura más de dos semanas), ocupando alrededor del 10% de los días del año, en especial entre otoño y primavera.

2.3. Las borrascas o tormentas atlánticas

Se caracterizan por la llegada de masas de aire cargadas de agua procedentes del océano Atlántico, que suelen acompañarse de vientos fuertes y sobre todo de grandes precipitaciones, descargando su contenido en agua según se desplazan de oeste a este, y afectan habitualmente a las islas occidentales y centrales. Sólo cuando transportan gran cantidad de agua las borrascas afectan también a las islas más orientales y, de forma excepcional, a la costa africana. Se producen casi exclusivamente en invierno, aunque de manera puntual se pueden adelantar al otoño o retrasarse hasta la primavera ocupando en torno al 10 % del resto del año. Este es el tiempo que puede ocasionar nevadas, llenar las presas y hacer correr los barrancos.

3. El mar de nubes

El mar de nubes es probablemente el elemento más característico del clima canario. Está asociado a los vientos alisios y se forma en

las vertientes a barlovento de las islas altas, a altitudes entre los 500-600 m y 1200-1500 m. Su ubicación varía durante el año, situándose más alto en invierno que en verano, y a lo largo del día es más compacto por la tarde que por la noche o por la mañana. Afecta con claridad a la banda altitudinal en la que se forma, dotándola de una humedad relativa mayor y temperaturas más suaves que en las zonas donde no se desarrolla. De hecho, el ecosistema más emblemático de Canarias, la laurisilva, se extiende exclusivamente en su ámbito de influencia, pues el mar de nubes le proporciona la humedad necesaria para su desarrollo.

El origen del mar de nubes se debe al recorrido de las masas de aire que, impulsadas por los vientos alisios del anticiclón de las Azores, se desplazan sobre el océano Atlántico hacia Canarias durante varios miles de kilómetros. En ese trayecto, estas masas de aire se cargan de vapor de agua, llegando posteriormente a la latitud de Canarias, en la que encuentran una serie de obstáculos en forma de planos inclinados, las islas, y comienzan a subir empujadas por los vientos, (ascenso orográfico). Éste implica una bajada de temperatura en la masa de aire sin que exista pérdida real de calor, pues al disminuir la presión exterior la masa de aire se expande remitiendo la temperatura a un ritmo de aproximadamente 1 °C por cada cien metros de altura. El ascenso prosigue hasta que las masas de aire alcanzan el nivel de condensación o punto de rocío en altitud, situado por lo general a barlovento entre los 500-600 m. A esta altura, en la cual la temperatura de la masa de aire se ha reducido lo suficiente, ya no se puede sostener todo el vapor de agua disuelto en su seno, comenzando la condensación en pequeñas gotas de agua que darán un aspecto opaco a la masa de aire, iniciándose la formación de nubes técnicamente conocidas como «estratos orográficos».

Las nubes continúan su ascenso hasta encontrarse con una franja de aire cálido y seco, debida a un fenómeno denominado inversión térmica, que impide la progresión de las nubes en altitud y ocasiona su estancamiento formando una capa característica de estratocúmulos, conocida por el nombre de «mar de nubes». Esta inversión térmica, aunque varía en altitud a lo largo del año –se suele ubicar entre los 1200 y 1500 m–, se debe

al flujo de unos vientos secos y cálidos denominados alisios del NE, que inciden en las fachadas a barlovento de las Islas a esa altura. Sin embargo, cuando las nubes remontan las cumbres de las Islas, al hallarse situadas por debajo de la inversión térmica rebosan y descienden por la ladera a sotavento hasta alcanzar de nuevo el punto de rocío en altitud, habitualmente situado a mayor altura en la vertiente de solana. Comienzan entonces las nubes a deshilacharse de forma progresiva hasta desaparecer. A este fenómeno se le conoce como «efecto Foehn», nombre tomado de un viento del norte de los Alpes. La pérdida de temperatura derivada del ascenso de la nube por la ladera a barlovento está parcialmente contrarrestada por la liberación del calor latente de fusión, procedente de la evaporación del agua marina. La disminución de la temperatura debida a la altitud durante esta transición entre el punto de rocío en altitud y la inversión térmica es de unos 0,6 °C por cada 100 m.

Hoy en día sabemos que el montante de la precipitación horizontal causada por el mar de nubes es muy variable y depende, en gran medida, de la posición topográfica del lugar sobre el que incidan las nubes, siendo más alto en las crestas que en las vaguadas. El valor anual total de esta precipitación duplica, y en determinadas situaciones triplica, la precipitación vertical medida.

Así pues, en función de la altitud que alcance cada isla, tendremos según la influencia del mar de nubes: 1) en las islas con cumbres situadas por debajo del punto de rocío en altitud (500-600 m), éstas son remontadas por las masas de aire sin llegar a producir nubes. Son ejemplos de este tipo las islas de Lanzarote y Fuerteventura y los islotes, en donde sólo de modo puntual en Famara y Jandía se llegan a formar estratos orográficos. 2) En las islas con cimas situadas entre los 500-600 m y 1200-1500 m,



El Paso (La Palma). Mar de nubes en las cumbres de La Palma



Dorsal de La Esperanza (Tenerife). Mar de nubes en el norte de la isla

como La Gomera o El Hierro, se llegan a formar las nubes, pero no son retenidas, ya que la inversión térmica suele situarse por encima de sus cumbres. En este caso, el mar de nubes sí se forma a barlovento, pero rebosa constantemente a sotavento. 3). En las islas con cimas que superan 1200-1500 m, como Gran Canaria, La Palma y Tenerife, habitualmente se estanca el mar de nubes hasta los 1500 m, quedando sobre él las cumbres de las islas, soleadas y secas. Además de la influencia directa que tiene el mar de nubes sobre la franja altitudinal en la que incide, ejerce así mismo una influencia sobre la franja inferior a él, es decir, la zona costera a barlovento, de manera que a la misma altitud una estación situada a barlovento es más fresca y húmeda que una emplazada a sotavento.

4. La variabilidad mesoclimática

Aunque hemos hablado de la existencia de un tipo de clima mediterráneo en el conjunto del Archipiélago, tal vez fuera más adecuado considerar (en función de las diferentes altitudes, orientaciones y exposiciones que se dan en la geografía archipelágica) la existencia de una alta variabilidad de mesoclimas y no de microclimas¹, entendiéndolo como tales a los climas que caracterizan comarcas o franjas altitudinales de las Islas. Podríamos ilustrar esta rica variabilidad mesoclimática atendiendo a la oscilación de algunos parámetros climáticos como la temperatura, la precipitación (Tabla 5.1), la humedad relativa o la insolación en diferentes puntos del Archipiélago.

1. Microclima. Clima que hay debajo de una piedra o de una hoja.

Así, en las Islas es posible encontrar rangos de variación térmica muy amplios, como ocurre, por ejemplo, en Tenerife, en donde la temperatura media anual puede oscilar en menos de 30 km de distancia desde los 22 °C de la Punta de la Rasca, en su extremo meridional, a los 3 °C del Pico del Teide. Si atendemos a valores absolutos, de nuevo encontramos una alta variabilidad desde los más de 40 °C de máxima absoluta que pueden alcanzarse en las Islas cuando ocurren invasiones de tiempo sahariano (48 °C en Arrecife de Lanzarote, 1956), hasta los -21 °C de temperatura mínima absoluta registrada en Cañada de La Grieta, Tenerife, en 1912.

Las precipitaciones recogidas en el Archipiélago tampoco son ajenas a esta variabilidad, y sus montantes anuales pueden oscilar entre los 30 mm registrados en Tefía (Fuerteventura) y los 1500 mm registrados en las medianías a barlovento de La Palma (estación de Roque Niquiomo). Incluso en una única isla, como Tenerife, pueden observarse diferencias que oscilan desde los 78 mm de la Punta de Rasca hasta los 1200 mm de Aguamansa. Todo ello sin tener en cuenta el fenómeno de la precipitación horizontal, que afecta fundamentalmente a las medianías de barlovento de las islas centrales y occidentales, y aunque su aporte total es todavía objeto de controversias algunos autores afirman que puede llegar a duplicar o incluso triplicar la cantidad de precipitación vertical recogida en dichas zonas.

Tabla 5.1 Datos térmicos y pluviométricos de una selección de estaciones meteorológicas ubicadas en diferentes puntos, correspondientes a diversas alturas y orientaciones.
(bv:barlovento; sv: sotavento)

Estación	Isla	Altitud (m)	Orientación/Exposición	Temperatura (°C)	Precipitación (mm)	Tipo de clima
Arrecife	Lanzarote	20	Este/sv	20,2	112	Cálido
Tefía	Fuerteventura	22,6	Norte/bv	–	30	Cálido
La Entallada	Fuerteventura	19,6	Sur/sv	–	53,1	Cálido
Las Palmas	Gran Canaria	19	Norte/bv	20,2	140	Cálido
Gando	Gran Canaria	20	Este/sv	20,0	171	Cálido
Maspalomas	Gran Canaria	12	Sur/sv	20,9	92,5	Cálido
Valleseco	Gran Canaria	976	Norte/bv	13,7	858	Templado
Inagua	Gran Canaria	960	Oeste/sv	16,8	319,8	T-cálido
La Retamilla	Gran Canaria	1370	Cumbre	14,3	1054,4	Templado
Santa Cruz	Tenerife	37	Sureste/sv	20,8	252	Cálido
Los Rodeos	Tenerife	640	Norte/bv	15,3	680	Templado
Pto. de la Cruz	Tenerife	120	Norte/bv	19,0	352	T-cálido
Vilaflor	Tenerife	1500	Sur/sv	14,3	510	Templado
El Médano	Tenerife	64	Sur/sv	21,3	83	Cálido
Izaña	Tenerife	2367	Cumbre	9,8	480	Frío
La Rambleta	Tenerife	3530	Cumbre	3,5	165	Frío
Los Sauces	La Palma	250	Este/bv	–	580	T-cálido
Santa Cruz	La Palma	70	Este/bv	20,3	513,8	Cálido
Fuencaliente	La Palma	881	Sur/sv	–	530,4	Templado
Vallehermoso	La Gomera	212	Norte/bv	18,8	392,4	T-cálido
Los Cangrejos	El Hierro	34	Norte/bv	19	170	T-cálido
Punta Orchilla	El Hierro	110	Sur/sv	20,8	175,7	Cálido



Playa de La Garañona (Tenerife). Siroco o «tiempo sur»

La humedad relativa y la insolación tampoco son ajenas a esta importante variación mesoclimática. La primera puede oscilar en una ascensión por la vertiente septentrional desde el 70-75% de la costa, pasando por la saturación (100%) en las medianías, bajo el influjo del mar de nubes, hasta alcanzar el 35-40% de las zonas de cumbre. Cuando las islas son afectadas por masas de aire saharianas, las humedades relativas son mucho más bajas, pudiendo alcanzarse cifras del orden del 10% en las cumbres.

Finalmente, la insolación presenta valores medios anuales cercanos a 8 horas de sol/día en la costa meridional y de 6 h/día en la septentrional, bajando hasta 4 h/día en las zonas de medianías, elevándose a 9 h/día (sobre 12 h/día posibles) en la cumbre de las islas más altas. Este último valor es realmente alto y justifica, junto a la transparencia de nuestra atmósfera, la instalación del Observatorio Europeo del Hemisferio Norte en las Islas.

La combinación de estas temperaturas y precipitaciones, junto a su variabilidad a lo largo del año, ha permitido la diferenciación en cinco tipos de clima en el Archipiélago (Marzol, 2001):

- a) Clima cálido, caracterizado por T medias >19 °C y P anuales < 350 mm, con más de seis meses secos al año, propio de las costas del Archipiélago.
- b) Clima templado-cálido, caracterizado por T medias de 16-19 °C y P anuales de 200-600 mm, propio de las medianías bajas de las Islas, con un número variable entre cinco y ocho meses secos al año.
- c) Clima templado, caracterizado por T medias de 13-16 °C y P anuales muy variables entre 300-1100 mm, dependiendo de la altitud y la exposición. En general responden a las medianías altas de las Islas.



El Tacorón (El Hierro). Clima cálido propio de las zonas costeras de las Islas



La Encantadora (La Gomera). Clima templado de medianías

- d) Clima fresco, con T medias entre 10-13 °C y P anuales > 700 mm, y sólo cuatro meses secos al año.
- e) Clima frío, con T medias < 10 °C y P anuales entre 400-800 mm, con cinco meses secos al año, que corresponden a las cumbres de Tenerife y La Palma.

Esta alta variabilidad mesoclimática, unida al aislamiento de las Islas y el paso del tiempo, han dado lugar a una naturaleza excepcionalmente rica y diversa, que se manifiesta en forma de ecosistemas únicos cuya diversidad y riqueza justifica que sean consideradas como «continentes en miniatura», hasta el punto de convertirse en destino de numerosas expediciones científicas.



El Cedro (La Gomera). Clima fresco con abundantes precipitaciones



Las Cañadas del Teide (Tenerife). Clima frío exclusivo de las cumbres de Tenerife y La Palma

Finalmente, pese al contexto general esbozado, es necesario considerar que el año 2005 nos dejó ciertas evidencias de que nos encaminamos hacia un posible cambio climático, en la medida en que han ocurrido dos fenómenos meteorológicos inusuales en esta latitud, y de los que no se poseen precedentes en el último siglo. En primer lugar, la tormenta monzónica que afectó al Archipiélago en agosto de ese año y dejó precipitaciones superiores a los 60 mm/hora en algunos lugares, hecho insólito dado el carácter mediterráneo de nuestro clima, por cuya causa prácticamente no se producen precipitaciones entre los meses de mayo y septiembre. Un segundo evento meteorológico, que adquirió una repercusión mediática mucho mayor, fue la tormenta tropical Delta, que rozó con su cola el archipiélago a finales de noviembre del mismo año y originó cuantiosos daños. A pesar de que Canarias es afectada con frecuencia por tormentas invernales, que, como ya sabemos, son frescas, ventosas y dejan grandes precipitaciones, Delta se diferenció de ellas por su aire cálido, ilustrativo de su lugar de origen y por generar vientos más intensos que los habituales, lo que provocó un gran caos en el sistema de distribución de electricidad.



Precipitaciones tormentosas en Tenerife



Destrozos causados por la tormenta Delta

Referencias bibliográficas:

- MARZOL, M.V. (2000). «El clima», en Morales, G y R. Pérez (eds.). *Gran Atlas Temático de Canarias*, Santa Cruz de Tenerife, Interinsular Canaria, pp. 87-106.
- MARZOL, M.V. (2001). «El clima», en Fernández-Palacios, J.M. y J.L. Martín-Esquivel (eds.). *La Naturaleza de las Islas Canarias. Ecología y Conservación*, Santa Cruz de Tenerife, Turquesa, pp. 87-93.

Actividades. Tema 5



5.1 El clima de Canarias y tipos de tiempo.

Nivel 1

1. Lee el siguiente texto:

«El pasado 26 de noviembre de 2004 las islas orientales de Canarias despertaron con un sobresalto: la langosta (*Schistocerca gregaria*), denominada también en este Archipiélago “langosta africana” o “cigarrón”, había llegado de forma significativa, primero a Fuerteventura, y poco después a Lanzarote, aunque desde la semana anterior se habían observado ejemplares aislados, incluso en Tenerife y Gran Canaria (Ramírez, 2004). En las Islas las plagas de langosta han estado presentes a lo largo de la historia. Según el historiador Manuel Ramírez, en Canarias se han producido 85 plagas desde el primer tercio del siglo XVI. Entre ellas, las de peores consecuencias han sido las siguientes: 1659, 1811, 1908, 1954 y 1958. Los efectos de la plaga de 1954 todavía perviven en la memoria de nuestros mayores: se calcula que afectó a 10 100 ha de cultivos y produjo daños cuantificados –por aquel entonces– en 137 millones de pesetas. Curiosamente, desde 1958 –y con la excepción de una plaga de reducida repercusión en 1988– no se había vuelto a registrar otra tan significativa en Canarias».



Plaga de langosta (*Schistocerca gregaria*)



Calima en las Cañadas del Teide

Pregunta a tus padres o a tus abuelos por las plagas de langosta que afectaron en el pasado a las Islas Canarias, y **redacta** un pequeño informe en el que respondas a las siguientes preguntas:

- ¿Cómo llegaron las langostas?
- ¿De dónde venían?
- ¿Con qué tipo de tiempo es más probable su presencia?
- ¿A qué se debe la calima que suele acompañar a estas plagas?

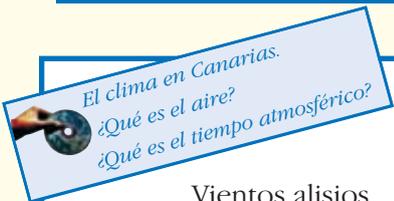


2. **Identifica y subraya** el apartado correcto que describa cómo es el clima de las Islas Canarias.

- Inviernos muy fríos y veranos calurosos.
- Desértico debido a la cercanía africana.
- Inviernos suaves y veranos cálidos.
- Tiempo muy variable a lo largo de todo el año

3. **Realiza esta experiencia** sobre el tiempo atmosférico en tu centro durante un trimestre:

- a) **Registra** la temperatura en °C cada día a la misma hora y anota los datos en una libreta.
- b) **Calcula** la media mensual de las temperaturas.
- c) **Coloca** un recipiente o pluviómetro a cielo abierto y recoge el agua de lluvia diaria, introdúcela en una probeta y mide su capacidad en mm.
- d) **Halla** la media mensual de estas precipitaciones.
- e) **Elabora** dos gráficas y representa estos datos por meses.



4. **Une** con flechas los siguientes términos relacionados con el tiempo meteorológico.

Vientos alisios

mide la temperatura

Termómetro

tiempo norte

Siroco

mide la cantidad de lluvia

Barómetro

borrasca

Tormentas atlánticas

tiempo sur

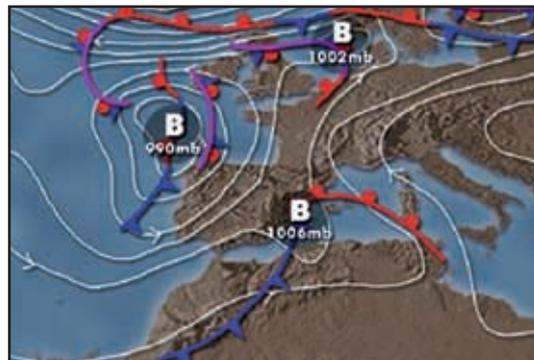
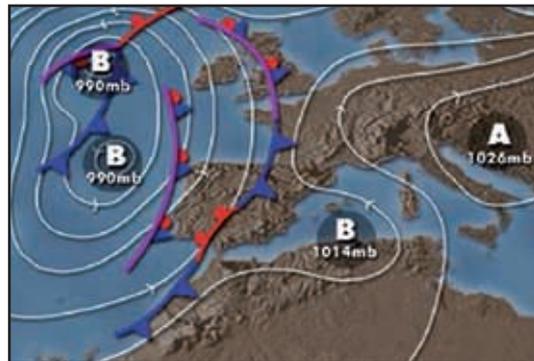
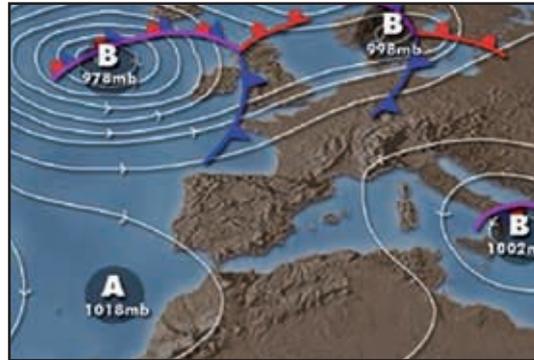
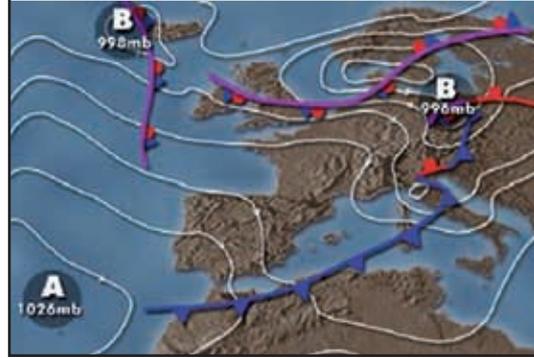
Pluviómetro

mide la presión

Nivel 2

El clima en Canarias
¿Cómo se origina el
viento?
Concepto de anticiclón
y borrasca

1. Asocia cada mapa del tiempo con su fotografía de satélite correspondiente.



[Fuente: <<http://www.elmundo.es>>]



2. Señala con Verdadero (V) o Falso (F):

- V F La borrasca se forma cuando la presión en la zona es mayor que en las circundantes.
- V F La presencia de un anticiclón indica que hay cielos despejados.
- V F La borrasca se forma cuando la presión en la zona es menor que en las circundantes.
- V F El tiempo sur se produce cuando en las islas entran tormentas del Atlántico.
- V F En las islas occidentales y centrales llueve más que en las orientales.

3. Observa:

a) ¿Qué ocurre con los valores del barómetro cuando hay tiempo lluvioso?

.....

b) ¿Cómo son los valores de humedad los días con calima?

.....

c) Y **señala** en las fotografías anteriores los frentes fríos, representados por triángulos, y los frentes cálidos, con forma de medios círculos.



4. Completa el siguiente texto:

Cuando la se sitúa al oeste o suroeste de las Islas, el meteorológico cambia y, generalmente, se producen lluvias acompañadas de fuertes vientos.

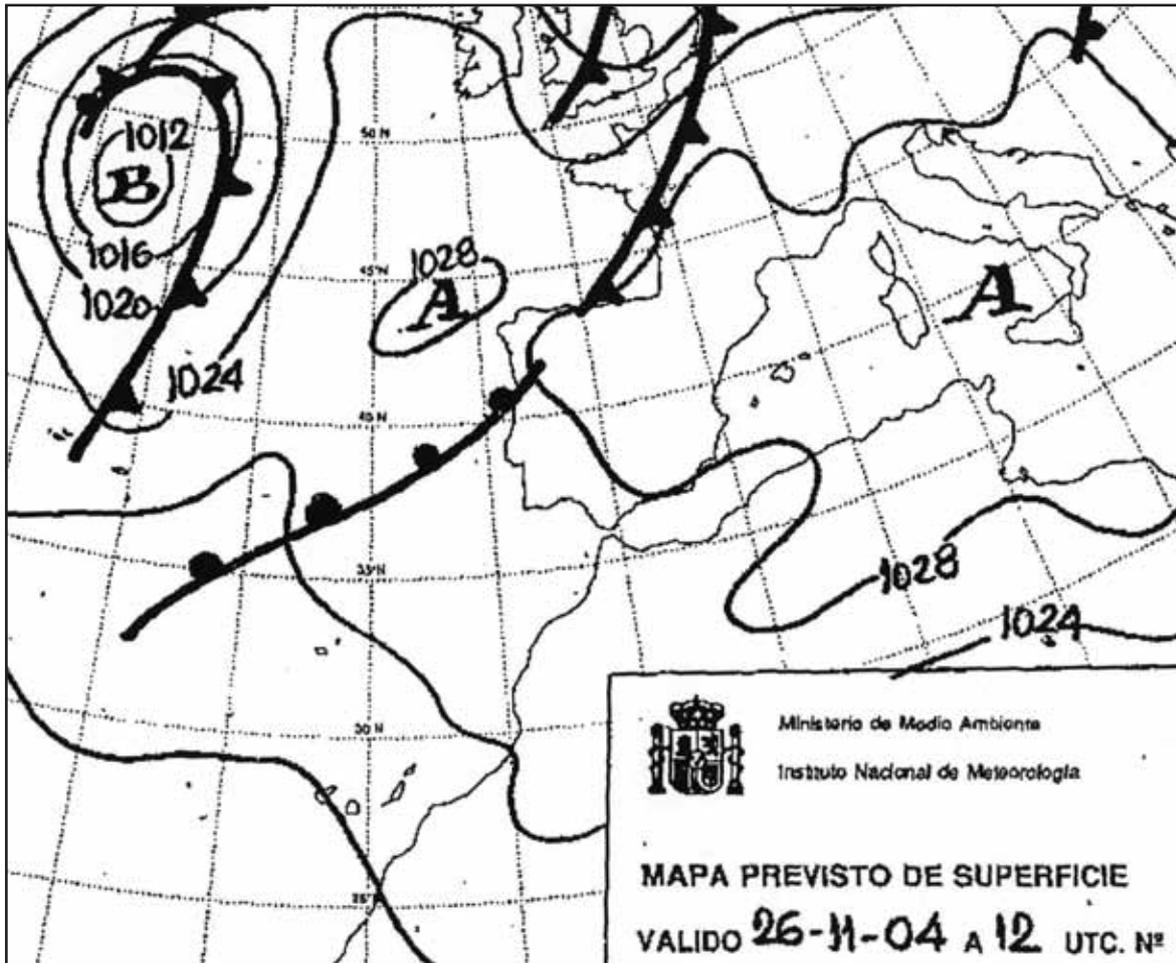
Cuando el anticiclón se sitúa al norte de las Islas, sobre las Azores, el tiempo es estable y hay despejados.

Nivel 3



1. **Observa** la imagen siguiente de isobaras y frentes del 26 de noviembre de 2004, uno de los días con la mayor incidencia de una plaga de langostas en Canarias.

- a) **Indica** mediante flechas cuál es la dirección del viento que sopla en la zona del Atlántico próxima a Canarias.
- b) **Localiza** en qué lugares del mapa se produjeron las mayores precipitaciones y dónde alcanzaron la mayor intensidad las rachas de viento.



2. **Define** los términos subrayados.

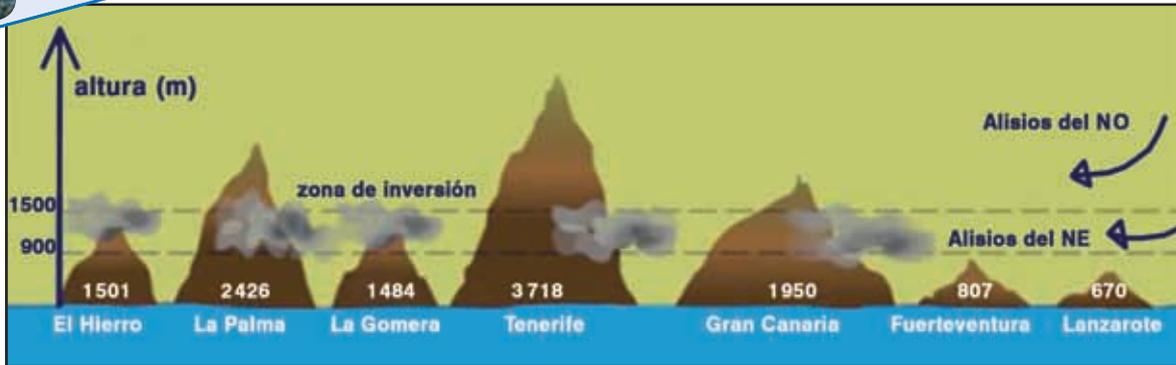
En el Archipiélago canario el clima está condicionado especialmente por la presencia del anticiclón de las Azores, donde se forman los alisios que llegan a las Islas. Estos vientos superficiales arrastran masas de aire que se cargan de humedad al pasar sobre el océano, chocan contra los edificios insulares y alcanzan el punto de rocío a unos 600 metros de altura, formando una capa de nubes de estratocúmulos denominada «mar de nubes» en Canarias.

5.2 El mar de nubes.

Nivel 1

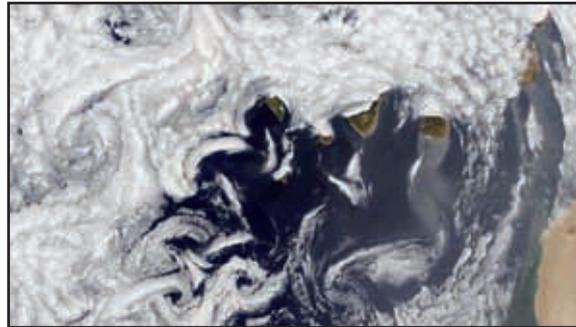


1. Observa este dibujo y responde:



- ¿En qué islas se forma el «mar de nubes»?
- ¿En cuáles no? ¿Por qué?
- ¿Existe alguna diferencia en la situación del «mar de nubes» en las diferentes Islas?

2. Identifica a partir de esta imagen de satélite los remolinos nubosos* próximos a Canarias. Distingue qué Islas son las menos afectadas por el mar de nubes y qué parte de las alcanzadas está bajo esta formación.



*Los remolinos nubosos se originan debido a la presencia de los edificios insulares, que constituyen un obstáculo al paso del viento y provocan ondulaciones características a sotavento de las Islas.

[Fuente: <<http://www.inm.es>>]

3. Completa las siguientes oraciones:

«En algunos lugares de Canarias, debido al desplazamiento del mar de se forma la lluvia horizontal. Generalmente en las Islas llueve poco, pero la parte de las más altas está cubierta frecuentemente por nubes que no alcanzan mucha altura. En esos lugares se encuentran los bosques de (laurisilva), formados por árboles de anchas y cubiertas de cera en las que la humedad se condensa dando lugar a de agua que caen al suelo».

Nivel 2



1. **Asocia** las diferentes incidencias del mar de nubes con los siguientes grupos de islas de Canarias.

Las masas de aire pasan por encima sin formar el «mar de nubes».

La Gomera y El Hierro

Las masas de aire forman un «mar de nubes» a barlovento y sotavento.

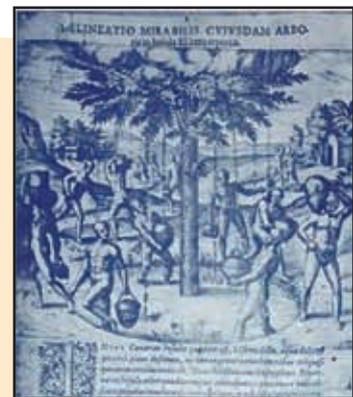
Lanzarote y Fuerteventura

Las masas de aire forman un «mar de nubes» a barlovento.

Gran Canaria, La Palma y Tenerife

2. **Lee el texto y responde:**

«Los aborígenes de la isla de El Hierro, los bimbaches, diseñaron un sistema de albercas que retenían las aguas de un árbol sagrado llamado Garoé. Ellos recogían las aguas que destilaba, aprovechando su emplazamiento, ya que se encontraba situado al NE y en la zona alta de la isla, donde cortaba el paso de las nieblas. El árbol se ha identificado como un tilo por los dibujos que se realizaron de él, en los cuales destacaba por su gran porte con un diámetro de 1,5 m. Este ejemplar fue destruido por un huracán en 1610».



a) ¿Qué es la lluvia o precipitación horizontal?

.....

.....



b) ¿Por qué se llama «árbol fuente» al Garoé?

.....

.....

c) ¿Cómo se ha determinado su especie?

.....

.....

d) ¿Dónde se produce una mayor precipitación horizontal: en las crestas de las montañas o en las vaguadas?

.....

.....

3. **Representa** en este gráfico de modo esquemático la estructura de la troposfera en Canarias hasta los 2 000 m de altura. **Distingue** tres capas: la inferior, dominada por la influencia de los vientos alisios húmedos del noreste; la superior, por los alisios secos del noroeste, y en medio sitúa la zona de inversión térmica ocupada por el mar de nubes.



Nivel 3

1. **Interpreta** el mapa de precipitaciones de la isla de Tenerife. Las líneas que forman estas curvas unen los puntos con idéntica precipitación. **Responde** a las siguientes cuestiones:

a) ¿En qué parte de la isla se localizan las máximas precipitaciones?

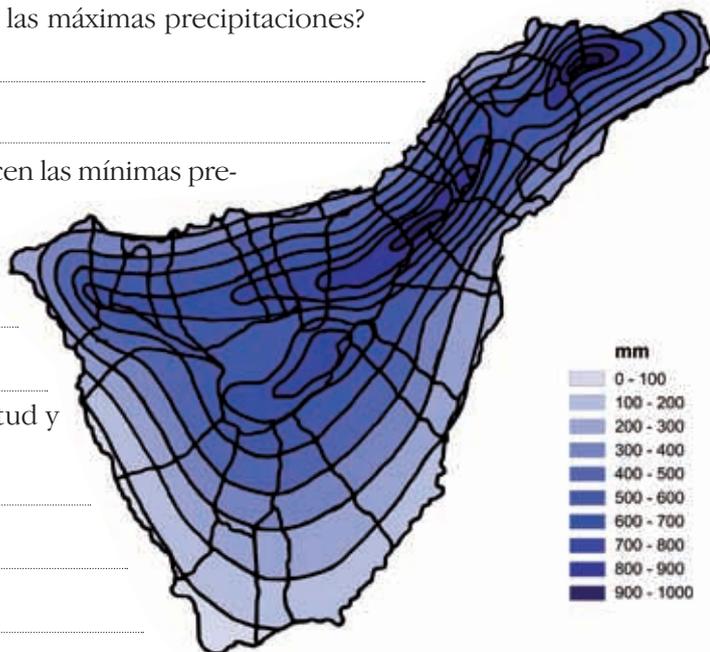
.....

b) ¿En qué vertiente de la isla se producen las mínimas precipitaciones?

.....

c) ¿Qué relación observas entre la altitud y las precipitaciones?

.....



2. Responde y explica las siguientes cuestiones:

a) ¿Por qué el enfriamiento de una masa de aire conduce a la formación de nubes?.....

.....

.....

b) ¿Cuál es el origen del rocío y de la escarcha? ¿Conoces algún lugar de tu isla donde se produzcan?

.....

.....

.....

c) ¿Cuándo hace más frío, durante las noches despejadas o en las nubladas? ¿Por qué?

.....

.....

.....

d) ¿La humedad relativa aumenta o disminuye al subir la temperatura?

.....

.....

e) Según esto, ¿cuándo será más alta la humedad relativa: de noche o al mediodía? ¿Es mayor en invierno o en verano?

.....

.....

3. Concibe una hipótesis para explicar la formación de los remolinos nubosos cercanos a las Islas y las ondulaciones situadas a barlovento, detrás de los edificios insulares.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

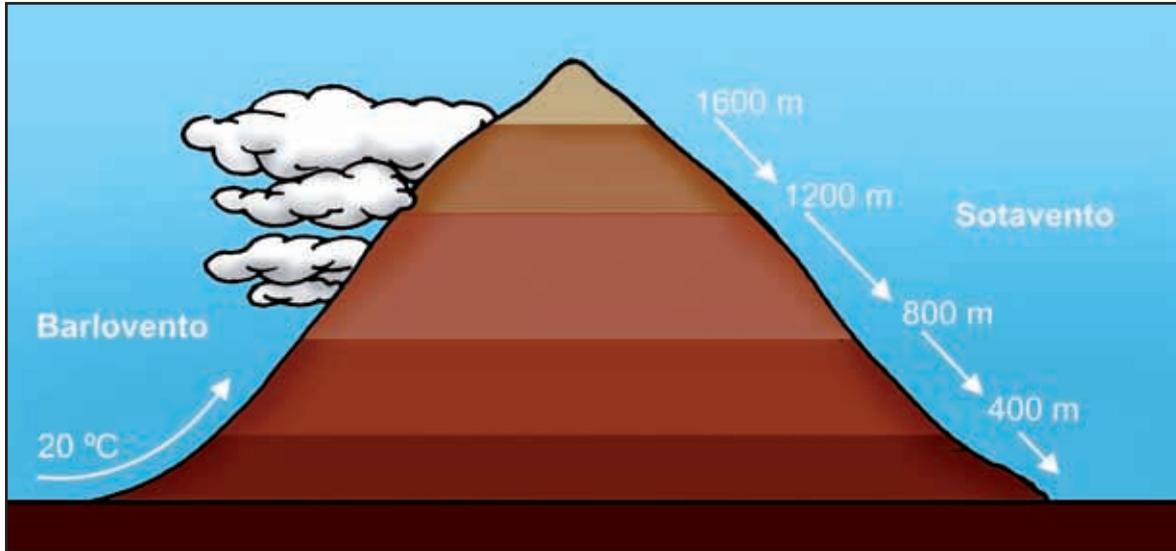
.....

.....

.....

.....

4. Una masa de aire de 20 °C y 14 g/m³ de humedad es arrastrada por los vientos alisios del noreste sobre el océano y choca contra la ladera a barlovento de un edificio insular a una altitud de 400 m sobre el nivel del mar, obligándola a ascender por las laderas hasta una altura máxima de 1600 m. A partir de esta altura, comienza a descender por la ladera de sotavento. **Calcula :**

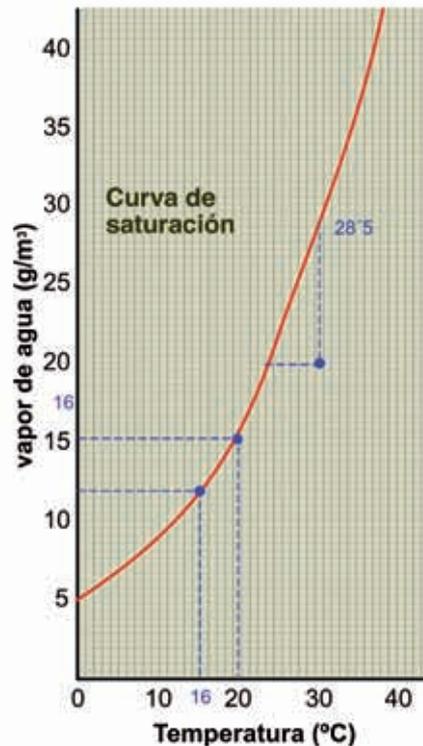


- a) ¿A qué temperatura alcanzará esta masa de aire el punto de rocío necesario para su condensación?

- b) Sabiendo que el enfriamiento a barlovento es de 0,65 °C por cada 100 m y teniendo en cuenta la liberación del calor latente, ¿cuál será la temperatura cuando alcance la cima a 1600 m de altura?

- c) Cuando la masa desciende por la ladera a sotavento, la temperatura va aumentando 1 °C por cada 100 m. ¿Qué temperatura tendrá cuando alcance de nuevo los 400 m? ¿Cuál es la diferencia entre las temperaturas de las dos vertientes de la isla?

- d) ¿Qué ladera de la isla será afectada por la lluvia horizontal? ¿En qué consiste este fenómeno? ¿Cómo actuará sobre la vegetación de la zona a barlovento?



5.3 La variabilidad climática

Nivel 1

1. Señala entre los factores detallados a continuación cuáles determinan la variabilidad climática existente en Canarias.

- Temperatura
- Oxígeno
- Precipitación
- Humedad
- Insolación
- Nutrientes



2. Interpreta y deduce a partir de los datos de la tabla los climas de los siguientes lugares:

	Temperatura	Precipitación	Clima cálido	Clima templado	Clima frío
Güímar	20,2 °C	127,0 mm			
Las Palmas	20,2 °C	140,0 mm			
Punta de Orchilla	20,8 °C	175,7 mm			
Izaña	9,8 °C	480,0 mm			
Valleseco	13,7 °C	858,0 mm			

3. Identifica los tipos de clima: frío, templado y cálido, en las siguientes fotografías.



.....

Nivel 2



1. **Construye** dos diagramas climáticos (A y B) de dos estaciones de las Islas con los datos de las tablas donde se aportan valores de temperaturas y precipitaciones a lo largo del año.

		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
A	Precipitación (mm)	15	20	11	6	3	1	0	0	5	9	20	21
	Temperatura (°C)	18,4	18,4	18,9	19,3	20,3	21,7	22,9	24,0	24,3	23,4	21,5	19,5
B	Precipitación (mm)	97,7	75,8	68,8	49,2	27,9	19,9	5,8	8,0	21,1	63,3	105,6	110,0
	Temperatura (°C)	12,4	12,6	13,5	13,8	15,0	16,6	18,9	20,0	19,7	18,0	15,5	13,3

2. **Compara** los dos diagramas climáticos de la actividad n.º 1 y **responde** a las siguientes cuestiones:

- a) ¿Se halla la línea de precipitaciones por encima de la línea de temperaturas? ¿Cómo será este período, húmedo o seco?
- b) ¿Cuál de las estaciones se encuentra en el norte? ¿Cómo lo sabes?
- c) ¿Observas algún periodo seco en los diagramas climáticos?
- d) ¿Encuentras alguna similitud entre los dos?

3. Lee el siguiente artículo del periódico *El Mundo* (lunes, 29 de noviembre de 2005) y **contesta** las cuestiones planteadas a continuación:

La tormenta tropical 'Delta' amenaza Canarias con vientos que rozan los 100 kilómetros por hora

«Aunque el centro de la tormenta tropical Delta se encuentra a varios centenares de kilómetros de Canarias, en el Archipiélago se han registrado vientos que rozan los 100 kilómetros por hora, lo que ha obligado a las autoridades a suspender la actividad escolar en las Islas. A las 16.00 hora peninsular, el centro de la tormenta estaba localizado cerca de la latitud 30,2º norte y longitud 23,3º oeste, a unos 560 kilómetros al oeste-noroeste de la isla canaria de La Palma. Delta, cuyos vientos con fuerza de tormenta tropical se extienden en un radio de 230 kilómetros desde su centro, se está moviendo hacia el este-noreste... Sus vientos máximos sostenidos estaban en cerca de 105 kilómetros por hora, con ráfagas más fuertes.

CONTINÚA

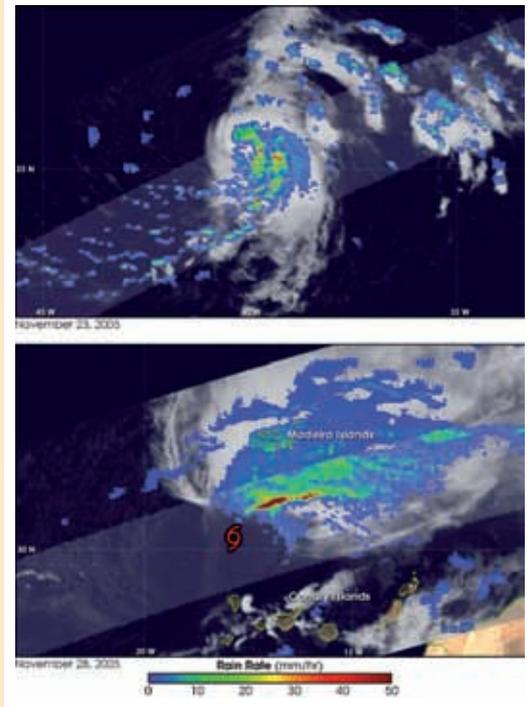
CONTINUACIÓN

En el observatorio del Roque de Los Muchachos los vientos han superado los 95 kilómetros por hora, razón por la que las autoridades educativas de La Palma han decidido sumarse a las recomendaciones dadas por la Consejería de Educación y por la Dirección General de Emergencia y han suspendido la actividad educativa a partir de las 14.00 horas del lunes. En cuanto a las precipitaciones, se espera que sean de moderadas a fuertes con probabilidad de tormenta hasta la primera hora de mañana.

Robert García, meteorólogo del Centro Nacional de Huracanes (CNH), con sede en Miami, afirmó que Delta, después de pasar por el norte de las Canarias, podría azotar la costa de Marruecos entre la noche del lunes y la madrugada del martes, aunque algo debilitada.

Delta está a punto de transformarse en un sistema extratropical en el que la tormenta se desorganiza y expande, de manera que su estructura se debilita y desaparece rápidamente, explicó García.

Para el meteorólogo, no es inusual que las tormentas que se han formado en la última fase de la temporada al norte del Caribe lleguen hasta Europa: “Tenemos registros de tormentas que han entrado hasta en el Mediterráneo y de otras que han llegado hasta Inglaterra”.



a) **Describe** las principales características de una tormenta tropical.

.....

.....

b) **Explica** dónde se localizó el centro de la tormenta Delta y qué recorrido siguió hasta su desaparición.

.....

.....

c) **Expón** las consecuencias que tuvo para la población de Canarias.

.....

.....

Nivel 3



1. **Asocia** el tipo de clima de Canarias con los factores que lo caracterizan:

Clima cálido	T medias < 10 °C y P entre 400 y 800 mm
Clima templado-cálido	T medias entre 10 y 13 °C y P > 700 mm
Clima templado	T medias de 13 a 16 °C y P entre 300 y 1 100 mm
Clima fresco	T medias de 16 a 19 °C y P entre 200-600 mm
Clima frío	T medias >19 °C y P < 350 mm

2. **Contesta** las cuestiones que plantea este texto sobre el cambio climático.

«Los expertos vinculan la tormenta tropical que arrasó Canarias con el cambio climático debido al efecto invernadero. Lo consideran como un fenómeno anormal que forma parte de la respuesta del planeta y responsabilizan al hombre del aumento de la intensidad y frecuencia de los desastres naturales. El recorrido seguido por la tormenta tropical Delta ha sido calificado por los expertos como inédito, ya que se originó en las Azores, llegó a Canarias y de ahí pasó a la Península Ibérica. La actual temporada ciclónica del Atlántico ha sido la más activa de la que se tiene registro, pues entre el 1 de junio y el 20 de noviembre de 2005 se han formado 25 tormentas y 13 huracanes. En las Islas se ha comprobado un aumento de las temperaturas, sobre todo nocturnas, y también de la humedad relativa. Esto constituye un riesgo para la benignidad de su clima, ya que el deshielo repercutiría sobre la corriente fría de Canarias y los vientos alisios, lo que cambiaría su clima suave y moderado e incidiría en una mayor desertificación».

- a) **Relaciona** el efecto invernadero y el cambio climático.

- b) **Detalla** cuáles son las principales causas del efecto invernadero.

- c) **Explica** qué cambios climáticos se han observado en Canarias.

- d) **Indica** los riesgos que supone el cambio del clima para Canarias.



Tema 6

Vulcanismo canario: erupciones y productos volcánicos. Edificios y estructuras volcánicas. Minerales y rocas de Canarias

1. Vulcanismo canario

En el vulcanismo canario hay una gran variedad de mecanismos eruptivos y tipos de actividad volcánica o erupciones, así como de productos o materiales emitidos, edificios volcánicos y composiciones diversas de rocas magmáticas. Todos estos aspectos, muy relacionados entre sí, dependen de diversos factores: 1) la viscosidad del magma; 2) la cantidad de volátiles disueltos; 3) el volumen total de magma emitido en la erupción y su tasa eruptiva (volumen por unidad de tiempo); y 4) el relieve preexistente. La viscosidad está íntimamente relacionada con la composición, el grado de diferenciación y la temperatura del magma. Al ir disminuyendo la temperatura va cambiando la composición de los minerales, que cristalizan a partir del magma cambiante; igual ocurre con la del líquido residual, que se empobrece en Mg, Fe y Ca y se enriquece en Si y álcalis (Na y K). Como consecuencia, los magmas se transforman, mediante el proceso de diferenciación, de básicos (muy fluidos) a ácidos (muy viscosos). De la viscosidad dependen la explosividad y la energía liberadas en la erupción y, por tanto, su peligrosidad, influyendo en la mayor o menor facilidad para que se liberen los gases de forma continua y tranquila, o, por el contrario, de forma brusca y violenta.

2. Erupciones y productos volcánicos

Los productos o materiales volcánicos se clasifican por su estado físico en la emisión, agrupándose en emanaciones gaseosas, coladas o flujos de lava, en parte líquidos, y piroclastos, que son fragmentos de magma solidificados durante la expulsión en su trayectoria aérea o fragmentos arrancados de las paredes del conducto.

Los gases no sólo se emiten durante una erupción, sino que por su volatilidad en muchos casos también preceden y suceden a ésta. No todos ellos son juveniles, es decir, generados con el magma, ya que muchos son secundarios, originados por contaminación con la atmósfera o la hidrosfera. En la mayor parte de las erupciones los componentes más abundantes son H_2O , CO_2 y SO_2 y, en menor proporción, SH_2 , CH_4 y CO , o también ClH y FH , Ar , He , Cl_2 , N_2 , O_2 y H_2 . En la última erupción canaria, la del Teneguía de 1971, en La Palma, dominaron CO_2 , CO , H_2 y N_2 , con algunos compuestos traza de otros. Las emanaciones de gases volcánicos reciben el nombre genérico de fumarolas, el de solfataras para las ricas en SO_2 , en las que se forman cristales de azufre, y el de mofetas para las ricas en CO_2 y baja temperatura.

Las lavas son los materiales fundidos, con diferentes contenidos en volátiles y cristales sólidos, que fluyen desde las bocas eruptivas formando coladas o flujos sobre la superficie del terreno. Adquieren un aspecto distinto según su viscosidad,



Auditorio del tubo de la Corona en Lanzarote

composición y temperatura, contenido en volátiles, tasa eruptiva y pendiente del terreno. Las muy fluidas pueden alcanzar velocidades iniciales de más de 100 km/h, que disminuyen paulatinamente al irse alejando de las bocas eruptivas, a la vez que se van enfriando y desgasificando. Por el contrario, las muy viscosas tienden a acumularse cerca del punto de emisión formando lenguas muy potentes de poca extensión.

La clasificación de las coladas atiende a la morfología de su superficie. Las más fluidas, denominadas *pahoehoe*, presentan en su superficie una costra fina y lisa de enfriamiento. Este término hawaiano se refiere a la facilidad para caminar por encima de ellas. Dentro de este tipo, cuando el flujo de lava que discurre por debajo no deforma la superficie enfriada y se desarrolla una costra de varios centímetros, se configuran lavas lisas o en losas, pero con frecuencia se producen arrugamientos locales de la superficie originando lavas cordadas, y si éstas se abomban en forma bulbosa se producen lavas en tripas. Son numerosas en las Islas las zonas donde pueden

admirarse estas formaciones, destacando El Lajial (El Hierro) y Timanfaya (Lanzarote).

Las coladas con mayor viscosidad desarrollan una costra de enfriamiento mucho más gruesa e irregular, que se rompe por el flujo subyacente dando lugar a fragmentos que son englobados y transportados, resultando una superficie caótica. Se denominan con el término también hawaiano de *aa*, que indica dificultad para el tránsito, y con el castellano de «malpaís». Cuando se forman fragmentos irregulares, espinosos y de tamaño variado, se denominan lavas escoriáceas, pero si la viscosidad es mayor y el enfriamiento inicial afecta a un mayor espesor de la colada, se originan fragmentos muy grandes llamados lavas en bloques. Un aumento de la pendiente o tasa eruptiva puede provocar que una colada *pahoehoe* se transforme en *aa*. Entre los lugares de Canarias donde hay este tipo de paisajes destaca Las Cañadas del Teide en Tenerife.

Cuando las coladas de lava surgen bajo la superficie marina y entran en contacto con el



El Lajial (El Hierro). Lavas *pahoehoe* de tipo cordado

agua, se forma una película vítrea de enfriamiento que se va deformando plásticamente por las inyecciones sucesivas de magma, y adquieren un aspecto de almohada alargada siguiendo la dirección del flujo, por lo que son conocidas como lavas almohadilladas o *pillow-lavas*. Este efecto se produce también cuando una colada emitida en tierra alcanza la costa aún muy caliente, penetra en el mar y se enfría de manera brusca.

Los piroclastos, literalmente «piedras ígneas», son fragmentos de magma originados al producirse la rotura de éste por el escape más o menos violento de los gases. Su clasificación se hace por el tamaño, aunque algunos de los términos usados tienen también significado morfológico y, en algún caso, relativo a la composición. Así, los de tamaño más grueso, entre 3 y 30 cm de diámetro, y muchas veces de mayor envergadura, se denominan bombas si durante su trayectoria aérea han adquirido formas aerodinámicas redondeadas o en huso; escorias, si son muy vesí-

culares y de forma irregular; y bloques, cuando presentan caras y aristas y son poco vesiculares, siendo entonces muchas veces xenolíticos. Los fragmentos comprendidos entre 2 y 64 mm son denominados *lapilli* (picón en Canarias) aunque suele aplicarse a los de composición básica y color negro, que pasa a rojizo por oxidación. Los más finos, inferiores a 2 mm, son las arenas y cenizas volcánicas, que al ser transportadas por el viento pueden alejarse a grandes distancias. El término muy común de *pómez* tiene un significado referido a su composición, ya que se aplica a los piroclastos de magmas diferenciados con característico color claro y muy vesiculares, con independencia de su tamaño. En alguna de las islas se denomina «zahorra».

Los depósitos coherentes de piroclastos reciben el nombre general de tobas, si bien también se utilizan los términos de aglomerado volcánico o brecha volcánica sin connotación genética alguna, habida cuenta que además se aplican



Huevos del Teide (Tenerife). Bomba volcánica, material piroclástico de caída de tamaño grueso en forma de huso



Los Abades (Tenerife). Coladas piroclásticas de ignimbritas de las «bandas del sur»

a otros depósitos volcánicos no piroclásticos. Por otra parte, el mejor conocimiento actual de los depósitos de piroclastos ha permitido establecer varias categorías en función de su mecanismo de formación: 1) depósitos de caída o de proyección aérea, adaptados a la topografía y caracterizados por presentar una buena selección por tamaños y un espesor bastante constante; 2) depósitos de flujo o coladas piroclásticas, como resultado de mecanismos eruptivos muy diversos (colapsos de columnas eruptivas, explosión de domos, etc.), que ocasionan un flujo laminar de piroclastos arrasados a gran velocidad a favor de la pendiente; al detenerse dan lugar a depósitos sin «granoselección» que se adaptan al terreno acumulándose en valles y depresiones, y cuando el volumen de magma es muy grande ocupan grandes extensiones; los que son muy ricos en fragmentos de pómez se denominan ignimbritas; 3) oleadas piroclásticas, que son depósitos también de origen variado. Los más frecuentes se forman en erupciones hidromagmáticas muy explosivas por la interacción del magma con cierta cantidad de agua

en el conducto; de ese modo se originan los flujos turbulentos que dan lugar a depósitos con alto índice de fragmentación (abundancia de piroclastos muy finos), estructuras de depósito muy dinámicas como estratificación cruzada, ondulaciones y huellas de impacto, así como *lapilli* acrecional.

El tipo de materiales volcánicos y su proporción relativa son muy distintos según el mecanismo eruptivo, constituyendo uno de los criterios más tenidos en cuenta en las clasificaciones de erupciones, junto con la viscosidad y la explosividad de los magmas.

Los tipos de actividad volcánica más característicos en la formación de las Islas Canarias son los siguientes:

- 1) Las erupciones hawaianas, que son las más tranquilas, corresponden a las emisiones de los magmas más básicos y menos viscosos, con desarrollo de un gran surtidor a modo de cortina desde el que parten coladas, sobre todo

de tipo *pahoehoe*, y a veces escoriáceas con escasa formación de piroclastos. Este tipo de actividad fue la más importante en la formación de la fase de escudo de emersión de las Islas.

- 2) Muy comunes a lo largo de todas las etapas de la evolución de Canarias han sido las erupciones estrombolianas; de hecho, todas las históricas corresponden fundamentalmente a esta actividad, caracterizada por una explosividad algo mayor, y que se considera mixta por emitir con similar importancia relativa gases, piroclastos y coladas. La columna eruptiva formada por gases y piroclastos puede alcanzar varios cientos de metros de altura.
- 3) Los magmas más diferenciados y viscosos causan erupciones vulcanianas y plinianas, que representan dos grados progresivamente mayores de viscosidad, explosividad, altura de la columna eruptiva y volumen de magma emitido en forma de lluvias de piroclastos. En las segundas, la columna eruptiva llega a superar los 20 km de altura y se puede producir además su colapso ocasionando coladas piroclásticas muy destructivas. Estos tipos no se han producido en todas las Islas, pero han sido frecuentes en la construcción de determinados edificios de algunas, como Las Cañadas (Tenerife) y el complejo traquítico-sienítico (Gran Canaria).
- 4) Los magmas diferenciados y viscosos en extremo también pueden provocar el taponamiento del conducto, al reventar por la explosión de los gases o desmoronarse por gravedad, ocasionando episodios explosivos paroxísticos muy peligrosos que caracterizan las erupciones peleanas. La presencia frecuente de pitones traquíticos y monolíticos, así como de depósitos originados por flujos de piroclastos en Canarias, nos indica que estas erupciones también han sucedido con frecuencia en algunas islas, como La Gomera, Tenerife o Gran Canaria.
- 5) Las erupciones hidromagmáticas (o freatomagmáticas) son aquellas en las que hay interacción entre el magma y el agua, originando desde pequeñas erupciones freatoestrombolianas, de tipo Surtsey (Islandia), hasta las erupciones más energéticas y devastadoras como las freatoplínianas. Del primer tipo contamos con muchos ejemplos en Canarias, no sólo en el lito-

ral sino también en el interior de la isla, al ser interceptados los conductos volcánicos por niveles freáticos. Destacamos los episodios violentos freato-plinianos acaecidos durante la formación de los grandes edificios volcánicos de magmas diferenciados (Las Cañadas, en Tenerife, y el complejo traquítico-sienítico en Gran Canaria).

3. Edificios y estructuras volcánicas

El tipo de materiales de una erupción, su cantidad relativa y el carácter de los episodios eruptivos determinan la morfología de los volcanes. Los de mayor envergadura son los volcanes en escudo, edificios poligenéticos (construidos tras numerosas erupciones), compuestos por acumulación de lavas muy fluidas que forman edificios cónicos de pendientes muy suaves ($<10^\circ$), amplia base y mucha menor altura, con una escasa o nula contribución de piroclastos. Los mayores (decenas de kilómetros de diámetro y varios kilómetros de altura) son los hawaianos, siendo también típicos los islándicos.



Barranco de Soria (Gran Canaria). Niveles de deslizamientos en la zona central de la isla.

La primera fase de emersión de las Islas Canarias se caracterizó por la formación de edificios de esta naturaleza, en la actualidad alterados por diferentes episodios de erosión. De idéntico modo, poligenéticos y de forma cónica, pero con mayor pendiente, son los estratovolcanes, que resultan de la acumulación de lavas y piroclastos con proporciones similares. El Teide, al

igual que la mayoría de volcanes de nombre conocido, Vesubio, Etna o Fujiyama, es un magnífico representante de esta categoría. Edificios cónicos de mayor pendiente, pero de menores dimensiones, son los conos de cínider, monogénéticos (un único episodio eruptivo), formados casi exclusivamente por piroclastos (escorias y *lapilli*). El Teneguía es el último de los numerosos ejemplos que pueden encontrarse en los paisajes de las Islas. De menor tamaño son las construcciones formadas alrededor de una boca eruptiva de muy corta duración, o en torno a un punto en el que la presión de los gases produce la rotura de la costra enfriada de una colada ocasionando, a la salida, una acumulación de salpicaduras de lava que forma exiguas construcciones denominadas «hornitos».

Edificios comunes en Canarias de gran envergadura son las dorsales, como las de La Esperanza y Teno en Tenerife. Se trata de construcciones con numerosos centros de emisión que con-

forman conos de piroclastos concentrados y alineados y solapados a lo largo de una determinada dirección o eje. Desde ahí se desplazan las coladas hasta modelar un edificio en forma de tejado a dos aguas. Otros edificios característicos en el paisaje canario son los formados en erupciones hidromagmáticas a causa de la entrada de agua en los conductos magmáticos, originando oleadas piroclásticas. Se distinguen hasta tres clases diferentes de edificios hidromagmáticos: *maares*, con el cráter muy deprimido por las explosiones; «anillos de tobas», muy bajos y con cráter muy ancho debido a que las emisiones se producen en sentido rasant e impiden el crecimiento en altura del edificio; y «conos de tobas», cuando las emisiones permiten el desarrollo vertical del edificio. A estos tipos corresponden montaña del Rey en Tenerife, El Golfo en Lanzarote, la montaña de los Marteles en Gran Canaria, la Caldera en La Palma, etc.

Muchos volcanes presentan con frecuencia calderas, que son cráteres agrandados por pro-

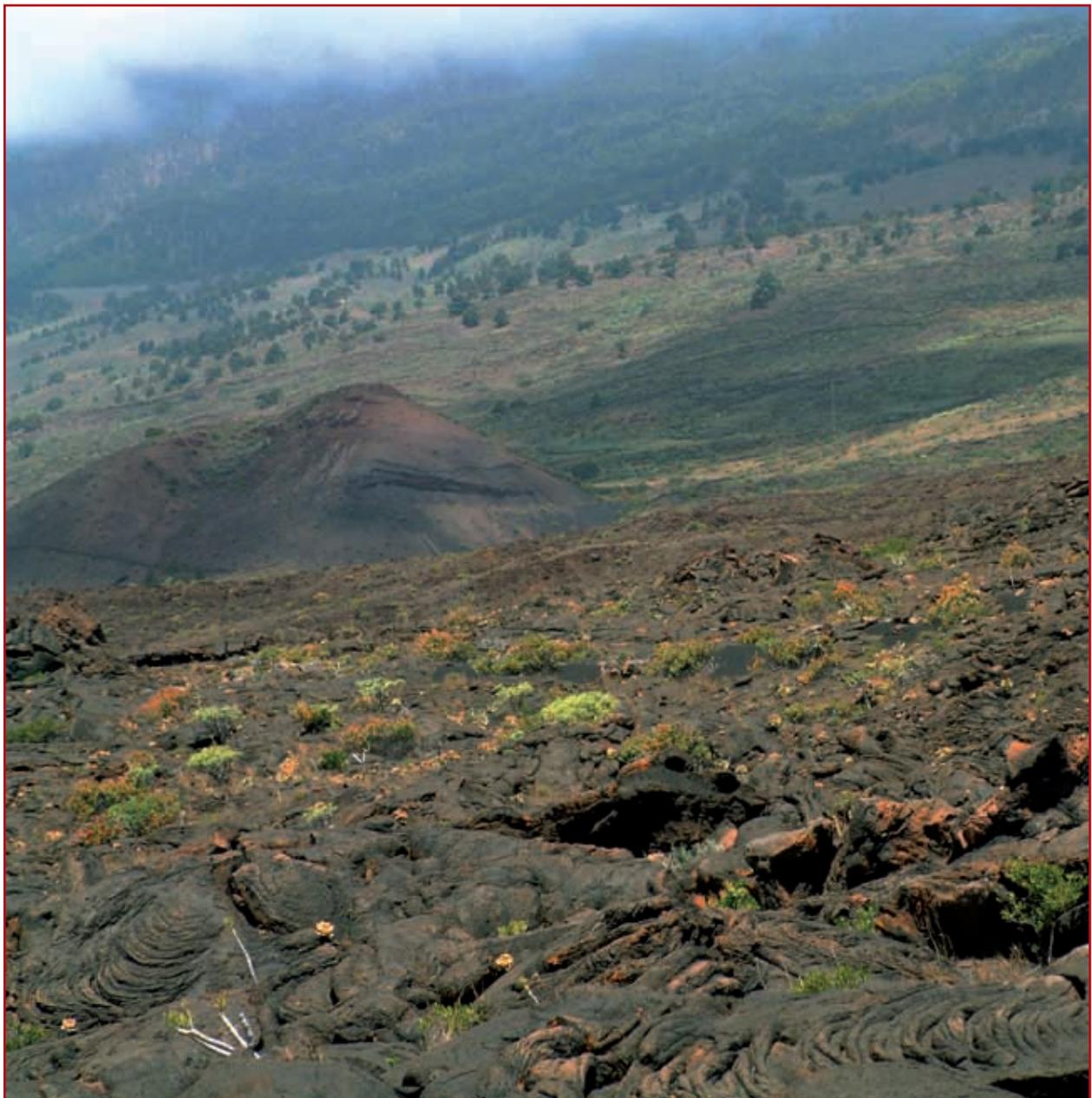


El Golfo (Lanzarote). Edificio hidromagmático con el típico relieve irregular producido por las erupciones freáticas.

cesos diversos: hundimiento (subsistencia o colapso) relacionado con el vaciado rápido y parcial de la cámara magmática, fenómenos de explosión o acción erosiva. Recientemente se ha demostrado que algunas son en realidad la cicatriz dejada por deslizamientos gigantes laterales del flanco del volcán. Son ejemplos de calderas de variado origen las de: Tejeda (Gran Canaria), formada por subsidencia; Taburiente (La Palma), cuyo aspecto actual es fundamentalmente debido a un proceso de erosión; y Las Cañadas (Tenerife), en la que pueden haber

intervenido procesos de colapso y deslizamiento lateral del flanco del volcán.

Los «domos de lava» se deben a que el magma, por lo general muy viscoso, sale al exterior casi solidificado con formas de nulo o muy escaso derrame lateral (agujas, pitones o roques). En sus bordes suelen quedar estrías causadas por la fricción con las paredes, y brechas formadas a partir de la corteza de enfriamiento agrietada y removida durante la salida del magma viscoso.



El Lajial (El Hierro). Pequeño cono de cinder (a la izquierda) formado, en una única erupción, exclusivamente por piroclastos y rodeado por coladas

4. Minerales y rocas de Canarias

Los minerales presentes en las rocas magmáticas de Canarias son sobre todo silicatos, cuya presencia y abundancia dependen de la familia o serie magmática a la que pertenezca la roca y de su grado de diferenciación. Según su color y composición química se pueden agrupar en dos tipos principales:

1) Minerales oscuros o melanocratos: de composición ferromagnésiana, y de ahí su color oscuro. Las rocas con abundancia en minerales oscuros se denominan máficas o bien ultramáficas, si son muy abundantes.

– Olivino: nesosilicato que varía entre un extremo magnésico (forsterita) y otro férrico (fayalita). Muestra un característico color verde en estado «fresco», pero adquiere color tabaco al alterarse (iddingsita), lo que ocurre con mucha frecuencia.

– Piroxenos: inosilicatos anhidros de composición variada. La más abundante es la augita (de Mg, Fe y Ca), siendo frecuentes las variedades titanadas (ricas en Ti). Generalmente presentan un color oscuro negruzco. Otras variedades, como las augitas egirínicas y egirinas (ricas en Na), exhiben un intenso color verde. Mucho menos abundantes son los piroxenos sin Ca (sólo con Mg y Fe), del tipo enstatita-hyperstena.

– Anfíboles: inosilicatos de Mg, Fe, Ca y Na con grupos OH en su estructura, y también de colores oscuros. Los más comunes son del tipo hornblenda.

Micas: filosilicatos y aluminosilicatos con grupos OH. Entre ellas destaca por su abundancia la biotita (mica oscura rica en Fe), propia de rocas intermedias y más diferenciadas. La flogopita (mica rica en Mg) aparece sólo en pequeñas cantidades en algunas peridotitas; la moscovita de color claro (mica incolora y transparente rica en K) es también muy poco frecuente y, generalmente, de origen secundario.

2) Minerales claros o leucocratos: son minerales sin Fe-Mg, ricos en álcalis y sílice, por lo que sus tonos son claros. Las rocas con abundancia de estos minerales se denominan félsicas.

– Feldespatos: tectosilicatos. Las plagioclasas (aluminosilicatos de Ca-Na) varían desde muy cálcicas (anortita) hasta muy sódicas (albita). En los basaltos, las plagioclasas son ricas en Ca, mientras que rocas diferenciadas como traquitas y fonolitas lo son en Na. Los feldespatos alcalinos (aluminosilicatos de K-Na) son la sanidina (rica en K) y la anortoclasa (con K y Na), apareciendo ambos en las rocas intermedias y diferenciadas.

– Feldespatoides: tectosilicatos similares químicamente a los feldespatos, aunque sólo se forman cuando en el magma hay déficit de sílice. Los más característicos son la nefelina (Na-K), de color claro como los feldespatos, y la haüyna (Na-Ca), que presenta un típico color azul.

– Minerales accesorios: minerales cuya cantidad total en las rocas se encuentra por debajo del 2-3%; entre ellos destacan el apatito (fosfato de Ca) y el zircón (un nesosilicato de Zr), presentes tanto en rocas básicas como diferenciadas. La esfena (un nesosilicato de Ca y Ti) se encuentra sobre todo en las traquitas, fonolitas y sienitas. En cantidad accesorias son también frecuentes en las rocas básicas los minerales opacos como magnetita (óxido de Fe) e ilmenita (titanato ferroso).

– Minerales secundarios: los más comunes son las zeolitas (aluminosilicatos hidratados), de origen hidrotermal habituales en cavidades intersticiales o vacuolas, y la calcita (carbonato cálcico), en similar ubicación y sustituyendo tras una intensa alteración a los minerales primarios. La clorita (otra mica) se produce por alteración de minerales primarios ferromagnesianos, y la epidota (sorosilicato de Al y Ca), por alteración de la plagioclasa.

Las rocas magmáticas más representativas de Canarias pertenecen a diversos tipos de la serie alcalina. La mayor parte son rocas volcánicas con textura porfídica formada por fenocristales (cristales bien desarrollados) y matriz microcristalina, criptocristalina o vítrea.

Los basaltos constituyen, con diferencia, las rocas más frecuentes; se caracterizan por su color



Montaña Amarilla (Tenerife). Cenizas cementadas originadas en erupciones explosivas de carácter hidromagmático

negruzco y variada abundancia de fenocristales de olivino y piroxeno. La matriz, cuando es microcristalina, contiene olivino, piroxeno, plagioclasa y gran cantidad de minerales opacos (magnetita e ilmenita). Son comunes los tipos con enorme cantidad de fenocristales de olivino y piroxeno denominados ankaramitas, o sólo de olivino, conocidos como oceanitas. Los basaltos con numerosos fenocristales de plagioclasa destacan por su color claro en el conjunto de la roca negruzca y son designados como basaltos plagioclásicos. Son conocidas como traquibasaltos las rocas más diferenciadas de la serie, cuya cantidad de olivino es escasa o nula, siendo el piroxeno máfico y la plagioclasa los minerales más abundantes. Son rocas mucho menos porfídicas (menor riqueza en fenocristales) que los basaltos, y su color gris, aunque oscuro, es más claro que el de los basaltos. En Canarias, las rocas más diferenciadas son casi siempre pobres en sílice, correspondiendo a traquitas y fonolitas, que son rocas félsicas de colores grisáceos aún más claros. Sus fenocristales son sobre todo feldespatos alcalinos (sanidina y anortoclasa), con una menor cantidad

de piroxeno o anfíbol. En la matriz todos estos minerales se mezclan en un entramado de pequeños cristales alargados, que suelen adoptar orientación fluidal. Cuando estas rocas son ricas en piroxeno sódico (egirina) adquieren un tono verdoso. Las fonolitas producen al golpearse con un martillo un característico sonido metálico, de campana; de ahí su nombre (fono). La única diferencia entre traquitas y fonolitas es la presencia de feldespatoides (nefelina o haüyna) en las segundas; estos tipos de rocas adquieren un tono beige muy claro o incluso blancuzco cuando se alteran. De forma excepcional, existen también en Canarias rocas diferenciadas ricas en sílice que, por tanto, contienen cuarzo; se trata de riolitas peralcalinas. Algunas rocas volcánicas presentan una matriz vítrea (no cristalizada), y cuando la roca está compuesta en su mayor parte por vidrio se denomina obsidiana.

Aunque mucho menos importantes en volumen, existen en Canarias, asimismo, rocas plutónicas presentes en los complejos basales, que ofrecen texturas holocristalinas granudas. Entre ellas

destacan las peridotitas, rocas ultramáficas, formadas de manera total o casi exclusiva por minerales ferromagnesianos (con predominio de olivino y piroxeno); cuando el olivino es muy abundante se denominan dunitas. Hay gabros, que corresponden al equivalente en profundidad de los basaltos y poseen una composición mineralógica similar (olivino, piroxeno y plagioclasa), así como sienitas y sienitas feldespatóidicas, rocas plutónicas semejantes en composición a traquitas y fonolitas.



Vista satélite de la caldera y del complejo volcánico Teide-Pico Viejo en Tenerife (NASA)

Referencias bibliográficas:

- ARAÑA, V., y J. LÓPEZ RUIZ (1974). *Volcanismo. Dinamismo y Petrología de sus productos*, Madrid, Istmo.
- ARAÑA, V., y R. ORTIZ (1984). *Volcanología*, Madrid, Rueda.
- CARRACEDO, J. C. (1984). «El relieve volcánico», en L. Afonso (ed.). *Geografía de Canarias*, t.1, cap. 6, Santa Cruz de Tenerife, Interinsular Canaria, pp. 66-104.

Actividades. Tema 6



6.1. Volcanismo canario: erupciones y productos volcánicos.

Nivel 1



1. Lee el texto y **contesta** las siguientes cuestiones:

«La erupción del Teneguía se inició el 26 de octubre de 1971 y se prolongó hasta el 28 de noviembre de ese año. Se abrió una grieta de 200 m de longitud por la que comenzaron a aflorar gases, lavas y piroclastos que se fueron acumulando hasta formar conos volcánicos. Varios de estos centros de emisión desaparecieron sepultados por la actividad posterior, pero el cono denominado Teneguía concentró mayor actividad y se elevó hasta los 427 m de altura».

- Explica** cómo se inició esta erupción volcánica.
- Distingue** entre los productos expulsados: lava, gases y piroclastos.
- ¿Cómo crees que ascendió el magma desde la cámara interna hasta la superficie?
- ¿Qué tipo de edificios se formaron durante la erupción? ¿Se han conservado hasta la actualidad?

2. **Establece** la correspondencia entre el tipo de manifestación volcánica y su significado.

- | | |
|--------------|-----------------------------------|
| 1. Géiser | A. Emisión de gases |
| 2. Fumarolas | B. Surtidor de agua líquida |
| 3. Mofetas | C. Emisión de monóxido de carbono |

3. **Ordena** los siguientes materiales piroclásticos de mayor a menor tamaño:

- cenizas
- lapilli* o picón o zahorra
- bombas volcánicas
- polvo y gases volcánicos
- bloques

4. En Canarias se emplean algunas rocas como elementos de construcción y decoración, y otras, como los piroclastos, en la agricultura para cubrir los campos de cultivo y evitar así la pérdida de humedad. **Confecciona** una lista de los usos de las rocas en tu isla. **Elige** uno de ellos y **busca información** sobre el lugar de obtención de las rocas y sobre su utilización.



Las traquitas de Tindaya (Fuerteventura) se utilizan para adornar las fachadas de los edificios.



Los bloques de tosca se emplean como elementos de construcción en casas y muros de cultivos.

Nivel 2



1. Lee el siguiente texto sobre las erupciones de 1730-1736 en Yaiza (Lanzarote), y responde a las siguientes preguntas.

«La lava se extendió hacia el norte, al principio con tanta rapidez como el agua, pero bien pronto su velocidad se aminoró y no corría más que como la miel. La lava llegó y destruyó en un instante los lugares de Maretas y Santa Catalina. La oscuridad producida por la masa de cenizas y el humo cubría la isla. Se vio elevar una inmensa montaña que el mismo día se hundió en su propio cráter con un ruido espantoso y cubrió la isla de cenizas y piedras. Un nuevo cono se levantó entre los que se elevaban ya sobre las ruinas de Mato, Santa Catalina y Timanfaya. El 25 de diciembre de 1731 la isla fue conmovida por temblores de tierra, los más violentos que se habían sentido. El 27 de diciembre una corriente de lava salió de un cono que se había levantado y se dirigió a Jaretas, cerca de Yaiza».

- a) Señala las diferencias entre las lavas que se definen como líquidas y rápidas como el agua y las otras más viscosas, como la miel, que tienen un desplazamiento más lento.
- b) Explica cómo las erupciones de Yaiza aumentaron la superficie de Lanzarote.
- c) ¿Qué fenómeno produjo la oscuridad en la isla?
- d) Cita el tipo de edificios volcánicos que se formaron. ¿Sabes a qué tipo de actividad volcánica corresponden?
- e) ¿Existe alguna relación entre los temblores de tierra o sismos y el vulcanismo de la zona?



2. Describe el estado físico y la morfología de los siguientes productos volcánicos.

PRODUCTOS	ESTADO FÍSICO	MORFOLOGÍA
Lavas cordadas		
Mofetas		
Lavas <i>pahoehoe</i>		
Malpaíses		
Picón o zahorra		
Solfataras		

3. Completa el texto.

Las rocas procedentes de magmas alcalinos básicos que se han originado en cámaras magmáticas muy profundas tienen colores _____, mientras que las rocas de magmas félsicos o ácidos de cámaras más superficiales presentan colores _____



4. Busca y localiza en un mapa las últimas erupciones históricas de Canarias.

AÑO	ISLA	LUGAR
1730-36	Lanzarote	Volcanes de Timanfaya
1793	El Hierro	Volcán Lomo Negro (El Golfo)
1798	Tenerife	Volcán Pico Viejo o Chahorra
1820-24	Lanzarote	Volcanes Tao, Nuevo del Fuego y Tinguatón
1909	Tenerife	Volcán Chinyero
1949	La Palma	Volcanes Hoyo Negro, Duraznero, Llano del Banco
1971	La Palma	Volcán Teneguía

Nivel 3

1. Observa la fotografía de la erupción del Teneguía (La Palma, 1971) y responde a las siguientes preguntas:



CONTINÚA

 CONTINUACIÓN

- a) ¿Qué materiales volcánicos aparecen en la imagen?
- b) Indica con una flecha la dirección del viento en el momento de la fotografía.
- c) Salen del cráter piroclastos de diversos tamaños: ¿puedes distinguir los gruesos (bombas, escorias) de los finos (*lapilli*, cenizas)?
- d) ¿Cómo se formó el cono?
- e) ¿A qué tipo de erupción corresponde?



2. Relaciona el tipo de erupción con su definición.

Erupción tranquila que origina abundantes coladas básicas de tipo <i>pahoehoe</i> con escasa formación de piroclastos.	Estromboliana
Erupción violenta originada al entrar en contacto el magma con el agua.	Vesubiana
Erupción muy violenta con gran explosividad, magmas muy viscosos y abundantes piroclastos.	Hawaina
Erupción caracterizada por la emisión de gases, piroclastos y coladas en proporción similar.	Hidrovolcánica



3. Señala la respuesta correcta que describa cómo han sido las últimas erupciones en Canarias.

- Muy violentas, con magmas viscosos que originan explosiones formando nubes ardientes y coladas piroclásticas.
- Muy tranquilas, con emisión de coladas que recorren rápidamente grandes superficies.
- Tranquilas, con emisión de piroclastos y coladas de lava de escaso recorrido.

4. **Observa** las fotografías y **explica** a partir de qué tipo de erupciones se formaron las «bandas del sur» en Tenerife y las coladas piroclásticas de «ignimbritas» que han dado lugar al conjunto del Roque Nublo en Gran Canaria.



Ignimbritas de las «bandas del sur» (Tenerife)



Brecha de ignimbritas (Gran Canaria)

6.2. Edificios y estructuras volcánicas.

Nivel 1



1. **Haz corresponder** el número asignado a la parte de un volcán con la letra asociada a su definición.

- | | |
|-----------------------|--|
| 1. Cráter | a) Productos sólidos arrojados por los volcanes |
| 2. Cámara magmática | b) Fractura por la que salen al exterior los materiales magmáticos |
| 3. Chimenea volcánica | c) Conducto de salida de los productos volcánicos |
| 4. Piroclastos | d) Gases expulsados por los volcanes |
| 5. Estratovolcán | e) Depósito interno donde se encuentra el magma |
| 6. Fumarolas | f) Edificio volcánico formado por alternancia de lavas y piroclastos |



2. **Observa** las fotografía de las tres estructuras volcánicas típicas de Canarias, **indica** el nombre de estas formaciones y **cita** otros ejemplos de cada una.



Nombre:

Ejemplos:

.....



Nombre:

Ejemplos:

.....



Nombre:

Ejemplos:

.....

3. **Observa** la fotografía y **responde**:

a) ¿Qué nombre recibe esta estructura volcánica?

.....

b) ¿Está formada por capas?

.....

c) ¿Qué material se extrae de esa cantera?

.....

d) ¿Para qué se utiliza este material?

.....

e) ¿Se podrían recuperar la forma y el paisaje original? ¿Cómo?

.....

.....

.....



Nivel 2



1. Busca en la sopa de letras los términos que se definen al margen.

B	S	O	T	S	A	L	C	O	R	I	P	N
A	L	M	O	H	A	D	I	L	L	A	D	A
V	O	T	U	A	C	U	P	S	E	S	E	C
A	B	N	L	O	E	C	A	M	U	B	D	L
C	U	L	O	Ñ	X	B	F	U	Q	U	E	O
D	G	I	L	B	C	M	E	Z	O	R	T	V
C	H	J	L	O	I	O	K	B	R	A	D	O
X	R	U	B	A	H	O	L	R	I	L	O	T
E	W	S	L	E	P	S	S	E	T	E	Y	A
X	C	U	O	D	A	S	A	F	J	K	M	R
O	V	H	C	B	A	N	L	A	V	A	S	T
B	A	H	I	P	A	N	O	L	A	T	U	S
P	C	D	L	Q	R	E	R	A	I	J	L	E
D	R	A	M	A	L	M	A	G	R	E	S	U
U	M	E	R	T	E	A	M	E	N	O	L	J
S	D	F	U	L	O	I	U	D	C	I	G	O
R	T	C	O	M	A	S	F	D	O	H	Q	E

Emanaciones de gases volcánicos.

Fundidos que se derraman por la superficie del terreno.

Colada de costra fina y lisa.

Colada de superficie rota con aspecto caótico.

Coladas que surgen bajo el mar.

Fragmentos de lava lanzados por el aire, donde se enfrían y solidifican.

Piroclastos de gran tamaño que adquieren forma redondeada al girar en el aire.

Gran edificio volcánico de forma cónica, formado por lavas y piroclastos.

Estructura asociada a antiguos volcanes peleanos, característica del paisaje de La Gomera.

Antiguos suelos sepultados bajo las coladas que adoptan una tonalidad rojiza a causa del calor.

2. Deduce el nombre del edificio volcánico aludido en las expresiones siguientes y **escribe** un ejemplo.

Edificios volcánicos de gran tamaño, poligénicos (formado por varios episodios eruptivos), de forma cónica, formados por acumulación de lavas y piroclastos en proporciones similares y alternados.

.....

Ejemplos:

.....

Fotografías de estructuras volcánicas
Animación de la formación de un tubo volcánico

3. Indica qué formaciones volcánicas aparecen en las siguientes imágenes y explica cómo se han formado.







Nivel 3

Animación de cortes
geológicos de Canarias

1. **Observa** detenidamente estos cortes del terreno, en los que se puede diferenciar la sucesión de capas que forman la estructura interna de nuestras Islas, y **responde** en relación con cada uno:

- ¿Se formaron todas las capas al mismo tiempo? ¿Cuál es la capa más antigua?
- ¿Hubo interrupciones o periodos sin vulcanismo?
- ¿Observas alguna superficie que marque esa interrupción?
- Realiza** un resumen de los acontecimientos ocurridos en el pasado –la historia geológica– que ocasionaron los actuales paisajes.

Corte 1



Corte 2





2. **Investiga** en tu municipio y **localiza** un corte geológico en obras, carreteras, márgenes de barrancos, etc. **Realiza** un esquema a escala e interpreta su historia geológica.



3. **Contesta** las siguientes cuestiones sobre la consolidación magmática:

a) ¿De qué tipo son los magmas de Canarias?

.....
.....
.....

b) ¿Ascienden con temperaturas altas o bajas? ¿Tiene esto algo que ver con la profundidad a la que se generan?

.....
.....
.....

c) ¿Cómo pueden formarse en Canarias rocas claras y oscuras si todas proceden de un magma?

.....
.....
.....

d) ¿Qué factores influyen en la rapidez de solidificación del magma?

.....
.....
.....

e) ¿Qué tipo de lava da lugar a un tubo volcánico? ¿Cómo se origina?

.....
.....
.....

6.3. Minerales y rocas de Canarias.

Nivel 1



1. **Completa** los nombres de las rocas más abundantes de Canarias.



— B — — D — A — —



— A — A — — O

2. **Sitúa** el nombre del material geológico correspondiente en este texto, donde se explica el uso que se hace de él en Canarias (picón, basalto, obsidiana, traquita y fonolita).

El de variados colores se utiliza para hacer enarenados con el fin de conservar la humedad del suelo. El se emplea molido en la construcción, junto con para hacer cemento. La de color verde-amarillento se usa en joyería y en decoración. Las lascas de y de colores claros se emplean en la construcción como elemento decorativo.



3. **Indica** las frases verdaderas (V) y las falsas (F):

V F

En Canarias no hay minerales.

V F

Los minerales están formados por rocas.

V F

Las rocas están compuestas por minerales.

V F

En Canarias, todas las rocas son volcánicas.

V F

Los basaltos canarios contienen olivino.

V F

Las rocas volcánicas son todas oscuras o negras.

Nivel 2

Animación de materiales
magmáticos de Canarias
Clave de rocas, piroclastos
y coladas Canarias

1. **Identifica** la composición química de los siguientes materiales volcánicos por su coloración: materiales básicos oscuros (X) y félsicos o ácidos claros (+).



+ X



+ X



+ X



+ X

Animación de clasificación
de materiales magmáticos
de Canarias

2. **Transforma** en verdaderas las siguientes frases, sustituyendo los términos erróneos por otros correctos:

– En las coladas de lava no se puede encontrar olivino.

.....

– Las rocas volcánicas tienen grandes cristales.

.....

– Las rocas plutónicas se enfrían muy rápido, por eso están bien cristalizadas.

.....

– Un magma basáltico presenta la misma composición química que uno granítico.

.....

– En Canarias las rocas plutónicas son las más recientes.

.....

– La parte no cristalizada de una roca volcánica se llama textura.

.....



3. **Investiga** la composición mineral de la arena de las playas de Canarias, siguiendo el siguiente procedimiento:

A) En la arena oscura:

- a) **Separa** los minerales magnéticos de una pequeña muestra de arena de los que no lo son con la ayuda de un imán, previamente envuelto en un trozo de plástico o papel.
- b) **Observa** las dos fracciones con la lupa binocular y **anota** las características de los minerales: color, brillo, etc. La mayor parte serán fáciles de identificar: olivino, piroxeno, magnetita, fragmentos de animales con concha, etc.
- c) **Calcula** el porcentaje del peso de la magnetita de la muestra mediante una balanza de precisión.
- d) **Elabora** en grupo de trabajo una hipótesis para explicar la composición mineral de estas playas: ¿por qué contienen tanta magnetita?
- e) **Realiza un informe** con los resultados de la investigación.

B) En la arena clara (organógena):

- a) **Observa** con la lupa binocular la forma y el tamaño de los granos, así como los otros constituyentes.
- b) **Separa** los fragmentos formados por restos de seres vivos.
- c) **Calcula** el porcentaje de estos restos orgánicos de la muestra.
- d) **Vierte** sobre la muestra unas gotas de ácido clorhídrico diluido, **observa** lo que ocurre y **explica** por qué se produce esta reacción.

Nivel 3

1. Los magmas alcalinos más viscosos, ricos en sílice y álcalis (sodio y potasio) suelen dar lugar a erupciones explosivas que tienden a acumularse cerca del centro de emisión, mientras los básicos, ricos en magnesio y hierro, originan erupciones más tranquilas con coladas que alcanzan velocidades altas y recorren grandes superficies.

a) **Explica** las causas de esta diferencia.

.....

b) ¿Qué composición tenían los magmas emitidos en la erupción de Timanfaya?

.....

c) ¿Y los de las erupciones que formaron el edificio traquítico de la Montaña de Tindaya?

.....

Animación de materiales magmáticos de Canarias. Clave de rocas, coladas, piroclastos, diques y plutones de Canarias

3. Analiza las rocas de Canarias.

a) **Identifica** algunas rocas en el laboratorio o en el campo utilizando la siguiente clave, basada en la textura y la composición mineralógica de la roca.

ROCAS MAGMÁTICAS	
A. Rocas con textura porfídica o vítrea	VOLCÁNICAS
a. Rocas con textura porfídica	
i. De matriz gris oscuro, con cristales de olivino y piroxeno	BASALTOS
ii. De matriz clara, cristales de feldespato o piroxeno	FONOLITAS
iii. De matriz vítrea y cristales de feldespato orientados	TRAQUITAS
b. Rocas con textura vítrea	
i. Compactas, negras y brillantes	OBSIDIANAS
ii. De matriz clara, cristales de feldespato o piroxeno	PUMITAS
B. Rocas con textura cristalina granulada	PLUTÓNICAS
i. Rocas con cuarzo, feldespato y mica	GRANITOS
ii. Rocas sin cuarzo	FONOLITAS
1. Predominan los feldespatos. Rocas de color claro	SIENITAS
2. Predominan los minerales oscuros	GABROS

- b) **Distingue** entre los tres tipos de textura: porfídica, vítrea y granulada.
- c) **Identifica** los minerales que forman las rocas de las fotografías 1 y 2.
- d) **Clasifica** las rocas de esas fotografías utilizando la clave.



1: Textura cristalina granulada



2: Textura porfídica

Recursos didácticos

Bibliografía complementaria de uso general

- AFONSO, L. (ed.) (1988). *Geografía de Canarias, I*, Santa Cruz de Tenerife, Interinsular.
- ANCOCHEA, E., y otros (1990). «Volcanic evolutions of the island of Tenerife (Canary Islands) in the light of new K-Ar data», *J. Volcanol Geotherm. Res.*, 44, pp. 231-249.
- ANCOCHEA, E., y otros (1996). «Volcanic complexes in the eastern ridge of the Canary Islands: the Miocene activity of the island of Fuerteventura», *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, pp. 70, 180-204.
- ANGUIA, F., y F. HERNÁN (2002). *Los volcanes de las Islas Canarias. Guía Geológica e Itinerarios*, Madrid, Rueda.
- ANGUIA, F., y otros (1989). «Fiel trip to Gran Canaria (Roque Nublo caldera). ESF Meeting On Canarian Volcanism», *European Science Foundation, IGME and CSIC*.
- ANGUIA, F., y F. HERNÁN (1975). «A propagating fracture model versus a hot-spot origin for the Canary Islands», *Earth Planet. Sci. Lett.*, 24, pp. 363-368.
- ANGUIA, F., y F. HERNÁN (2000). «The Canary Island origin: a unifying model», *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 103, pp. 1-26.
- ANGUIA, F., y F. MORENO. (1991). *Procesos Geológicos Internos*, Madrid, Rueda.
- ARAÑA, V., y J. C. CARRACEDO (1979). *Los volcanes de las Islas Canarias. Canarian Volcanoes I: Tenerife*, Madrid, Rueda.
- ARAÑA, V., y J. C. CARRACEDO (1979). *Los volcanes de las Islas Canarias. Canarian Volcanoes II: Lanzarote y Fuerteventura*, Madrid, Rueda.
- ARAÑA, V., y J. C. CARRACEDO, (1979). *Los volcanes de las Islas Canarias. Canarian Volcanoes III: Gran Canaria*, Madrid, Rueda.
- BAEZ, M., y L. SANCHEZ-PINTO, (1983). *Islas de fuego y agua: Canarias, Azores, Madeira, Salvajes y Cabo Verde*, Las Palmas de Gran Canaria, Edirca.
- BRAUM, J. G. (1981). «Estudios de producción en aguas de las Islas Canarias. I: Hidrografía, nutrientes y producción primaria», *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 5, pp. 149-154.
- BRAUM, J. G., y R. MOLINA (1984). «El mar», en *Geografía de Canarias, Vol. I. Geografía Física*, Santa Cruz de Tenerife, Editorial Interinsular Canaria.
- CARRACEDO, J. C. (1994). «The Canary Islands: an example of structural control on the grow of large oceanic-island volcanoes», *J. Volcanol Geotherm. Res.*, 60, pp. 225-241.
- CARRACEDO, J. C. (1998). «Hotspot volcanism close to a passive continental margin: the Canary Islands», *Geol. Mag.*, 135, pp. 591-604.
- CARRACEDO GÓMEZ, J. C. (coord.) (1990). *Canarias*, Madrid, Anaya.

- CARRACEDO, J. C. (2006). *Los volcanes del Parque Nacional del Teide. El Teide. Pico-Viejo y las dorsales activas de Tenerife*, Santa Cruz de Tenerife, Organismo Autónomo de Parques Nacionales.
- CARRACEDO, J. C., y otros (1998). «Origen y Evolución del volcanismo de las Islas Canarias», en *Ciencia y Cultura en Canarias*, Santa Cruz de Tenerife, Museo de la Ciencia y el Cosmos (DACIMC), pp. 67-89.
- CARRACEDO, J. C., y R. I. TILLING (2003). *Geología y volcanología de islas volcánicas oceánicas. Canarias-Hawaii*, Santa Cruz de Tenerife, CajaCanarias y Gobierno de Canarias.
- FERNÁNDEZ-PALACIOS, J. M., y E. DIAS (2001). «Marco biogeográfico macaronésico», en Fernández-Palacios, J. M. & J. L. Martín Esquivel (eds.). *Naturaleza de las Islas Canarias. Ecología y Conservación*, Santa Cruz de Tenerife, Turquesa, pp. 45-52.
- GARCÍA-TALAVERA, F. (1999). «La Macaronesia. Consideraciones geológicas, biogeográficas y paleoecológicas», en *Ecología y Cultura en Canarias*, Santa Cruz de Tenerife, Organismo Autónomo de Museos y Centros del Cabildo Insular de Tenerife, pp. 39-63.
- GLASS, G. (1976). *Descripción de las Islas Canarias, 1764*, La Laguna, Instituto de Estudios Canarios.
- MARTÍN ESQUIVEL, J. L., y otros (1995). *La Red Canaria de Espacios Naturales Protegidos*, Santa Cruz de Tenerife, Viceconsejería de Medio Ambiente del Gobierno de Canarias.
- ORTIZ, R. (1986). «Guía volcanológica de Lanzarote», en V. Araña (coord.), V, *III Jornadas Volcanológicas de Lanzarote*, Las Palmas de Gran Canaria, Excmo. Cabildo Insular de Lanzarote y CSIC, pp. 45-74.
- ORTUÑO MEDINA, F. (1980). *Los Parques Nacionales de las Islas Canarias*, Madrid, Ministerio de Agricultura, Secretaría General Técnica.
- PALOMARES, A. (1998). *Guía de visita. El Parque Nacional de la Caldera de Taburiente*, Madrid, Organismo Autónomo de Parque Nacionales.
- PÉREZ GONZÁLEZ, R., y F. QUIRANTES GONZÁLEZ. (1994). «Canarias», en *Geografía de España*, 8, Madrid, Planeta.
- RODRÍGUEZ, J. A. (1993). «Itinerario geológico por Tenerife», *Tierra y Tecnología*, 6, 13-18 pp.
- RODRÍGUEZ, J. A. (2000). *Itinerario geológico por los depósitos piroclásticos del Sur de Tenerife. Serie Casa de los Volcanes 7*, Las Palmas de Gran Canaria, Servicio de Publicaciones del Cabildo Insular de Lanzarote, pp. 205-215.
- RODRÍGUEZ, R. (2005). *Parque Nacional del Teide: guía geológica*, Madrid, Organismo Autónomo de Parques Nacionales.
- ROMERO MANRIQUE, P. (1990). «Itinerarios autoguiados del Parque Nacional», en: *Parque Nacional de Garajonay. Patrimonio Mundial*, Santa Cruz de Tenerife, ICONA y Excmo. Cabildo Insular de La Gomera.
- RIHM, R., y otros (1998). «Las Hijas Seamounts—the next Canary Islands?», *Terra Nova*, 10, pp. 121-125.
- ROMERO, C., y otros (2000). «Submarine volcanism surrounding Tenerife, Canary Islands: implications for tectonic control, and oceanic shield forming processes», *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 103, pp. 105-119.
- ROMERO RUIZ, C. (1991). *Las manifestaciones volcánicas históricas del Archipiélago Canario*, Santa Cruz de Tenerife, Consejería de Política Territorial.
- VV. AA. (1980). *Atlas de Canarias*, Santa Cruz de Tenerife, Interinsular.
- VV. AA. (1985). *Geografía de Canarias*, Santa Cruz de Tenerife, Interinsular.

- VV. AA. (1990). Atlas Interinsular de Canarias, Santa Cruz de Tenerife, Interinsular.
- VV. AA. (1992). *Atlas de Canarias*, Santa Cruz de Tenerife, Interinsular.
- VV. AA. (1993). «Canarias», en *Gran Atlas de España*, Madrid, Aguilar.
- VV. AA. (1993). *Geografía de Canarias*, Las Palmas de Gran Canaria, Prensa Ibérica.
- VV. AA. (1997). *Gran Atlas de Canarias*, Santa Cruz de Tenerife, Interinsular.
- VV. AA. (2003). *Gran Atlas Temático de Canarias*, Santa Cruz de Tenerife, Interinsular

Recursos audiovisuales

Diapositivas

- CUBAS SUÁREZ, J., y otros (1999). *Geografía visual de Canarias*, Santa Cruz de Tenerife, Consejería de Educación del Gobierno de Canarias, Dirección General de Ordenación e Innovación Educativa. Es una publicación con 214 diapositivas, acompañadas de sus correspondientes fichas, en la que aporta amplia información al profesorado sobre los aspectos que aparecen en cada una de ellas.
- ESPINO, J. M., y otros (1999). *Conservemos nuestros barrancos. El medio natural de las Islas Canarias desde la cumbre hasta la costa*, Las Palmas de Gran Canaria, Consejería de Educación, Cultura y Deportes del Gobierno de Canarias.
Maleta didáctica con una colección de 120 diapositivas sobre los barrancos de Canarias, acompañada de una guía con los comentarios de las diapositivas, una guía didáctica para la utilización del profesorado en el desarrollo del proyecto «Conservar nuestros barrancos», varios cuadernillos didácticos para el alumnado y paneles sobre la evolución del paisaje canario.
- MARTÍN GALÁN, F. (1985). *Geografía de las Islas Canarias, física y humana: comentarios a la colección de diapositivas. Guía del profesor*, La Laguna, Consejería de Educación del Gobierno de Canarias. Publicación que consta de una guía didáctica para el profesorado, con 144 diapositivas que ofrecen una visión de la geografía física y de la economía de Canarias.
- SOCORRO HERNÁNDEZ, J. S. (dir.) (1987). *Naturaleza de las Islas Canarias. Guía del profesor*, La Laguna (Tenerife), Publicaciones de la Consejería de Educación del Gobierno de Canarias.
Se trata de tres tomos de diapositivas con una guía didáctica para el profesorado, que cuenta con una explicación geológica de cada diapositiva.
- VALDERRÁBANOS, C., y M. I. HERNÁNDEZ (1987). *Geología de las Islas Canarias. Construcción y evolución del paisaje*, Consejería de Educación, Cultura y Deportes del Gobierno de Canarias
Es una colección de 232 diapositivas sobre la geología de las Islas Canarias, acompañada de una guía para el profesorado con comentarios a la colección de diapositivas.

Videos

- *Calor a través de la litosfera* (1982). Londres, Open University, British Broadcasting Corporation.
- *Islandia volcánica* (1987). Londres, BBC.
- *La Deriva Continental. Teoría de la tectónica de placas* (1985). Londres, Enciclopedia Británica.
- *El suelo oceánico* (1990). Barcelona, Open University. Áncora Audiovisión.

- *El triángulo del Afar: Etiopía, Djibouti* (1994). Bilbao, Divisa.
- *El planeta milagroso. La formación de los continentes* (1990). Madrid, Edicinco.
- *Planeta Tierra* (2000). Salvat Multimedia-BBC, Enciclopedia de Ciencias.

Recursos de Internet

En Internet existe una gran variedad de sitios web con posibilidades didácticas para el estudio de estas unidades temáticas. Se han seleccionado aquellos que tienen un mayor interés para el estudio del origen y de la situación del Archipiélago de Canarias en el planeta, la Macaronesia, el modelado del relieve, el clima, el mar, así como las erupciones, los productos y los materiales volcánicos de Canarias.

Unidad didáctica I:

ORIGEN DE LAS ISLAS CANARIAS Y OTROS ARCHIPIÉLAGOS VOLCÁNICOS. ESTRUCTURA GEOLÓGICA Y FORMACIÓN DE LAS ISLAS CANARIAS

Tema 1.

El Archipiélago Canario en el planeta. Modelos actuales del origen geológico de Canarias y otros archipiélagos en el marco de la tectónica global. La Macaronesia

- «Introducción a la Tierra» es una página que contiene temas de tectónica de placas, volcanes, etc., además de animaciones y vistas generales de la Tierra.
<<http://www.solarviews.com/span/earth.htm>>
- El sitio web de «Earth» proporciona numerosos recursos en Internet. Se encuentran ejercicios de revisión, actualizaciones específicas, lecturas y referencias a otras páginas de interés (en español).
<<http://www1.ibrosite.net/tarback>>
- Directorio de imágenes, animaciones y visualizaciones de la Tierra procedentes de la NASA.
<<http://www.visibleearth.nasa.gov/>>
- De especial interés es el área denominada «sala virtual», cuyas animaciones pueden ser visionadas y utilizadas por el alumnado para el desarrollo de los temas de la unidad didáctica I.
<<http://www.cabildodelanzarote.com/>>
- En esta web se muestra una detallada información sobre los problemas ambientales del medio natural canario. La asociación ecologista ATAN recoge en su página una colección de artículos científicos y de divulgación sobre la geología del Archipiélago (en español).
<<http://www.atan.org/>>
- Exposición, acompañada de imágenes, de la más reciente teoría sobre el origen de las Islas Canarias: el «modelo de síntesis» de Anguita y Hernán.
<http://www.geocities.com/aepect/astenosfera/documentos/DOC_9.htm>

Tema 2.

Estructura y fases de construcción (submarina, subaérea de escudo, subaérea poserosiva) de los edificios insulares canarios. Episodios volcánicos excepcionales en la construcción del Archipiélago Canario

- En esta página se ofrece una información actualizada sobre la actividad volcánica de todo el planeta, con interesantes materiales educativos (en inglés).
<<http://www.mantleplumes.org/>>
<<http://volcano.und.noda.edu/>>
- En esta página contiene información, en tiempo real, de los movimientos sísmicos que se originan en Canarias y zonas próximas. En ella se aportan datos de la profundidad del foco, la magnitud, la

situación, etc. También incluye un apartado específico dedicado a la predicción volcánica en Canarias, en el que se pueden resolver la mayor parte de las dudas relacionadas con el riesgo sísmico (en español).

<<http://www.geo.ign.es/>>

- En esta dirección se encuentra una información completa y actualizada del Servicio Geológico de los Estados Unidos. Versa sobre los movimientos sísmicos o terremotos y sus causas. Es recomendable para el profesorado y alumnado de cursos superiores con gran interés por el tema, para los que hay secciones específicas con actividades educativas (en inglés).
<<http://earthquake.usgs.gov/>>
- Esta web contiene un mapa geológico de Gran Canaria, que puede ser muy interesante para trabajar con el alumnado aventajado (en inglés).
<http://www.odp.tamu.edu/publication/157_SR/VOLUME/CHAP_11.PDF>
- Polémico artículo sobre la posibilidad de grandes tsunamis en Canarias, provocados por deslizamientos gravitacionales gigantes (en francés).
<<http://lettres-histoire.ac-rouen.fr/histgeo/megatsunamis.htm>>

Unidad didáctica II:

ELEMENTOS Y FACTORES FÍSICOS

Tema 3.

Modelado del relieve en Canarias. Procesos determinantes. Resultados en el paisaje y estructuras más representativas

- En estas páginas del Centro Geográfico del Ejército se puede consultar y adquirir cualquier mapa topográfico, así como elegir la escala más adecuada (en español).
<www.ejercito.mde.es/ceget/novedades.aspx/ >
- Página de Grafcan para consultar los recursos disponibles de ortofotos de las Islas Canarias a diferentes escalas, tanto en papel como en formato digital. Además dispone de una amplia gama de mapas de diversas escalas de cualquier rincón del Archipiélago.
<www.canarias.org/grafcan/indexNTS.htm>
- Es de gran utilidad para conocer el fondo disponible de mapas geológicos, hidrogeológicos, morfológicos, de riesgos, etc., del Instituto Geológico y Minero de España.
<www.igme.es>
- En esta página del Ministerio de Medio Ambiente existe una sección, la Red de Parques Nacionales, con información detallada sobre cada uno de los parques. Es de especial interés la visita virtual, de gran utilidad para preparar itinerarios geológicos (en español).
<www.mma.es/>
- Página del Consejo Insular de Aguas, interesante para trabajar con el alumnado temas relacionados con el agua en las Islas, su extracción, calidad, reservas, etc. Contiene mapas de enorme interés con datos sobre la evolución de los acuíferos, las redes hidrográficas, etc.
<www.aguastenerife.org/>

Tema 4.

El mar en Canarias. Oceanografía. Morfología costera

- Artículo realizado por Carmen Brito sobre los fondos marinos de Canarias y su fauna. Se encuentra en el apartado «Recursos para el profesor».
<www.indexnet.santillana.es/home.htm>

- Todo lo referente al mar de Canarias (flora, fauna, dinámica marina, historia, espacios naturales, etc.), se puede encontrar en esta página, que además incorpora noticias y temas de actualidad relacionados con las costas y el mar.
<<http://www.mgar.net/index.html>>
- En esta dirección, además de información meteorológica, se puede consultar diferentes secciones sobre el estado del mar en Canarias: predicciones, mapas sobre la temperatura del agua en el Archipiélago, vientos marítimos, etc.
<www.inm.es/>

Tema 5.

El clima en Canarias. Tipos de tiempo. El mar de nubes. La variabilidad mesoclimática

- Portal del Instituto Nacional de Meteorología, con la más completa información del tiempo y clima de todo el país. Contiene una sección con interesantes informes sobre el clima y el cambio climático, así como informes actualizados.
<www.inm.es/>
- En esta página de la Asociación de Geógrafos aparece un interesante artículo sobre la plaga de langostas que llegó a Canarias en noviembre de 2004.
<http://age.ieg.csic.es/temas/04-12-plaga_langosta.htm>
- En este artículo se aportan importantes datos sobre las inundaciones que se produjeron en Santa Cruz de Tenerife el 31 de marzo de 2002. Está publicado en la web de la Asociación Española de Climatología.
<www.aeclim.org/3congr/marzol.pdf#search=%22inundaciones%20tenerife%22>
- Fotografías de la tormenta tropical Delta que afectó a Canarias los días 28 y 29 de noviembre de 2005.
<www.20minutos.es/galeria/577/0/0>

Tema 6.

Vulcanismo canario: erupciones y productos volcánicos. Edificios y estructuras volcánicas. Minerales y rocas de Canarias

- Página del Instituto Geográfico Nacional con una interesante sección dedicada a las materias de geodesia y geofísica.
<www.fomento.es>
- Contiene una clasificación de rocas, con imágenes de cada una de ellas a diversas escalas, lo que permite la identificación de los minerales que las forman, los tipos de texturas, etc.
<<http://edafologia.ugr.es/rocas/index.htm>>
- Página del Ministerio de Educación, Política Social y Deporte correspondiente al Centro Nacional de Información y Comunicación Educativa, que contiene un interesante banco de imágenes, entre ellas de rocas y minerales.
<<http://recursos.cnice.mec.es/bancoimagenes/>>
- Página de gran utilidad del Instituto Geológico y Minero de España para conocer y localizar el fondo disponible de mapas geológicos, hidrogeológicos, morfológicos, de riesgos, etc.
<www.igme.es>
- En esta página del Ministerio de Medio Ambiente existe una sección, la Red de Parques Nacionales, donde se aporta una información detallada sobre cada uno de los parques. Es de especial interés la visita virtual, de gran utilidad para preparar los itinerarios geológicos para el alumnado.
<www.mma.es/>