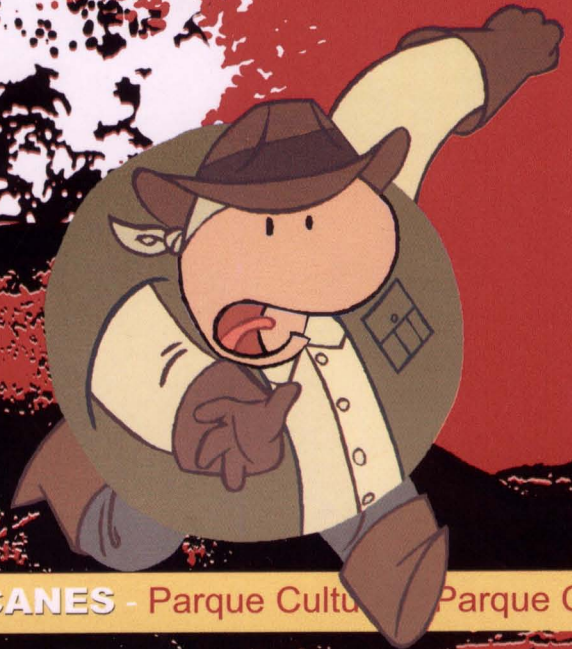


guía divulgativa

volcanes

del Campo de Calatrava



índice

- ¿Qué es un volcán?
- Volcanes en España
- Volcanes del Campo de Calatrava
- Volcán y biodiversidad.
- Vivir con los volcanes.
- Caminando entre volcanes.
- Actividades.
- Para saber más.
- Cuaderno de notas.

guía divulgativa
volcanes
del Campo de Calatrava



Edita: Asociación para el Desarrollo del Campo de Calatrava.

Textos y coordinación científica: Elena González Cárdenas, Rafael Ubaldo Gosalvez Rey, Estela Escobar Lahoz.

Diseño y maquetación: José Luis Sobrino Pérez.

Ilustraciones: Desarrollo de la mascota "Raimundo": Luis Manchado y Raquel Jiménez; Otras ilustraciones: José Luis Sobrino.

Fotografías: Autores, J.L. Sobrino y archivo.

D.L.: CR-713-2005.

Estimados lectores:

Siento una enorme satisfacción al escribir estas palabras en la presente guía puesto que con ella se concreta una de las acciones contenidas en nuestro proyecto del Parque Cultural Calatrava.

La relevancia del volcanismo en nuestra comarca, en nuestro territorio, se convierte en uno de los elementos más diferenciadores y característicos del mismo. Podemos afirmar, sin miedo a equivocarnos, que la zona volcánica del Campo de Calatrava es la más importante y abundante de la Península y que ha marcado nuestra evolución histórica dotando a nuestro presente de unas características que sin duda se convertirán en un recurso capital para el futuro.

La edición y publicación de esta herramienta divulgativa, que nos ayudará a recorrer y conocer toda nuestra riqueza volcanológica, se ha hecho posible gracias a la intensa colaboración entre distintas instituciones. En la materialización de este proyecto, que se ha convertido ya en realidad, debemos



destacar la promoción realizada desde la Asociación para el Desarrollo del Campo de Calatrava y el convenio firmado entre ésta y el Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio de la Universidad de Castilla-La Mancha, así como la necesaria financiación prestada por la Consejería de Medio Ambiente.

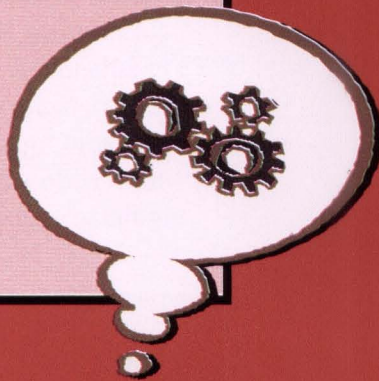
Mediante esta guía divulgativa, que será la primera de la serie prevista sobre distintos elementos singulares de la comarca, todos sus habitantes, sus visitantes, y por supuesto, los estudiante del territorio calatravo, podrán descubrir mucho más acerca de nuestro origen y nuestro paisaje natural. La obra, al tiempo que enseña a poner en valor uno de nuestros recursos de primer orden, consigue con ello objetivos de índole científica, turística, cultural.

Espero que esta publicación les resulte útil. Deseo que con ella sepan disfrutar de una riqueza natural única en la Península Ibérica como es sin duda la de nuestro Campo de Calatrava.

Miguel Ángel

Valverde Menchero

Presidente de la Asociación para el
Desarrollo del Campo de Calatrava



Cuando se nos propuso la realización de esta Guía nos planteamos trabajar en la consecución de dos claros objetivos: uno didáctico y otro divulgativo. Didáctico, porque entendíamos que para nuestros niños, jóvenes y adultos, el paisaje de volcanes en el que se imbrican los pueblos calatravos, donde ellos viven, es el gran ignorado. Divulgativo porque ya es tiempo de que una riqueza natural con las marcadas connotaciones de exclusividad que caracterizan el hecho volcánico en la Península Ibérica, fuera conocido, asumido y comprendido por propios y extraños.

Han sido muchos los años durante los que, casi en solitario, hemos trabajado en los volcanes del Campo de Calatrava; primero estudiándolos para conocerlos mejor, y así poder mostrar a otros su auténtica importancia científica; después intentando convencer a las Administraciones de la necesidad de proteger enclaves geomorfológicos y paisajísticos únicos en Castilla-La Mancha.

Las erupciones que se han desarrollado en este entorno, han permitido la aparición de



ricos ecosistemas donde el agua ha jugado un papel fundamental. Los humedales calatravos asociados a las decenas de mares estratégicamente repartidos por todo el Campo de Calatrava, constituyen hitos de primer orden en el hábitat de un buen número de especies, sobre todo las aves, que los utilizan fundamentalmente como estaciones de descanso y reproducción en los largos viajes migratorios que cruzan África y Europa.

Vinculado a toda esta riqueza natural el hombre se asentó sobre este espacio desde tiempos pretéritos, aprovechando los recursos que los volcanes, las lagunas y, en suma, el territorio les proporcionó, manteniendo una relación dialéctica que en la actualidad se muestra distante.

Esta Guía Didáctica, fruto de la colaboración entre la Universidad Regional, la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha y la Asociación para el Desarrollo del Campo de Calatrava, es sin duda el primer paso en la realización de proyectos que sirvan a un mayor y mejor conocimiento e interpretación de los volcanes del Campo de Calatrava, su paisaje, sus ecosistemas y la rica biodiversidad que les acompaña.

Los autores



¿Qué es un Volcán?



Gentileza del USGS

Flujo piroclástico en el volcán Saint Helens. Cordillera de las Cascadas.

Un volcán es una fisura en la superficie de la corteza terrestre por la que se emiten al exterior lavas y gases mediante erupciones de variada tipología e intensidad.

En el interior de la Tierra se producen elevaciones de la temperatura que dan lugar a la fusión parcial de las rocas que se encuentran en la base de la corteza y en el manto superior, (entre 20 y 300 Km. de profundidad), y a la generación de magmas que suben hacia la superficie al ser más ligeros que los materiales que los rodean. Los Magmas se inyectan en la corteza mediante la formación de diques que rompen las rocas impulsados por los gases que los acompañan. Normalmente la presencia de fracturas en estas rocas, facilita su llegada hasta la superficie. En las áreas volcánicas, las erupciones tienen lugar en estas zonas de fragilidad, permitiendo el desarrollo de edificios volcánicos alineados según la orientación de las grandes fallas regionales.

El magma está integrado por rocas fundidas, cristales y gases como el vapor de agua, (H₂O), el dióxido de carbono (CO₂), el dióxido de azufre (SO₂) y el sulfuro de hidrógeno (H₂S) entre otros.

La actividad volcánica de nuestro planeta a lo largo de miles y de millones de años ha permitido la formación y desarrollo de la Biosfera. La Atmósfera respirable que envuelve al planeta y el agua que llena sus océanos, corre sobre su superficie y se almacena bajo ella en acuíferos, es resultado directo de una dilatada e intensa actividad volcánica. Los volcanes son generadores de vida y de biodiversidad, de formas de relieve propias, de variados paisajes característicos

y de recursos económicos que han de utilizarse por el hombre respetando los ricos ecosistemas y la belleza y magnificencia de las regiones volcánicas.

El volcanismo es la manifestación superficial de la energía interna de nuestro planeta que está actuando desde su constitución como tal, configurando la disposición y distribución de los océanos y de las tierras emergidas y jugando un papel relevante en su evolución.

La actividad volcánica en la Tierra, es sin duda el fenómeno de más trascendencia en su historia, a todos los niveles. Las erupciones volcánicas son los sucesos naturales que ancestralmente han provocado mayor impacto en la vida del hombre, desde el terror más absoluto, a la curiosidad científica más intensa, pasando por una actitud reverencial y mítico-religiosa que ha llevado a que la mayoría de las sociedades rindan culto a los volcanes que son considerados como dioses protectores a los que hay que agasajar con oraciones, peregrinaciones y ofrendas. Pele es la diosa hawaiana del fuego y de los volcanes. "Doña Rosita y Don Gregorio" (volcanes de Iztacihualt y Popocatepétl en México) son considerados protectores de los campesinos, traedores de lluvia y de buenas cosechas. Para corresponder a esos beneficios se celebran peregrinaciones todos los años y se les hacen ofrendas de ropa y comida.

Modernamente el interés que los volcanes despiertan en la sociedad se debe más a su potencial poder de destrucción que a la importancia científica del hecho volcánico.



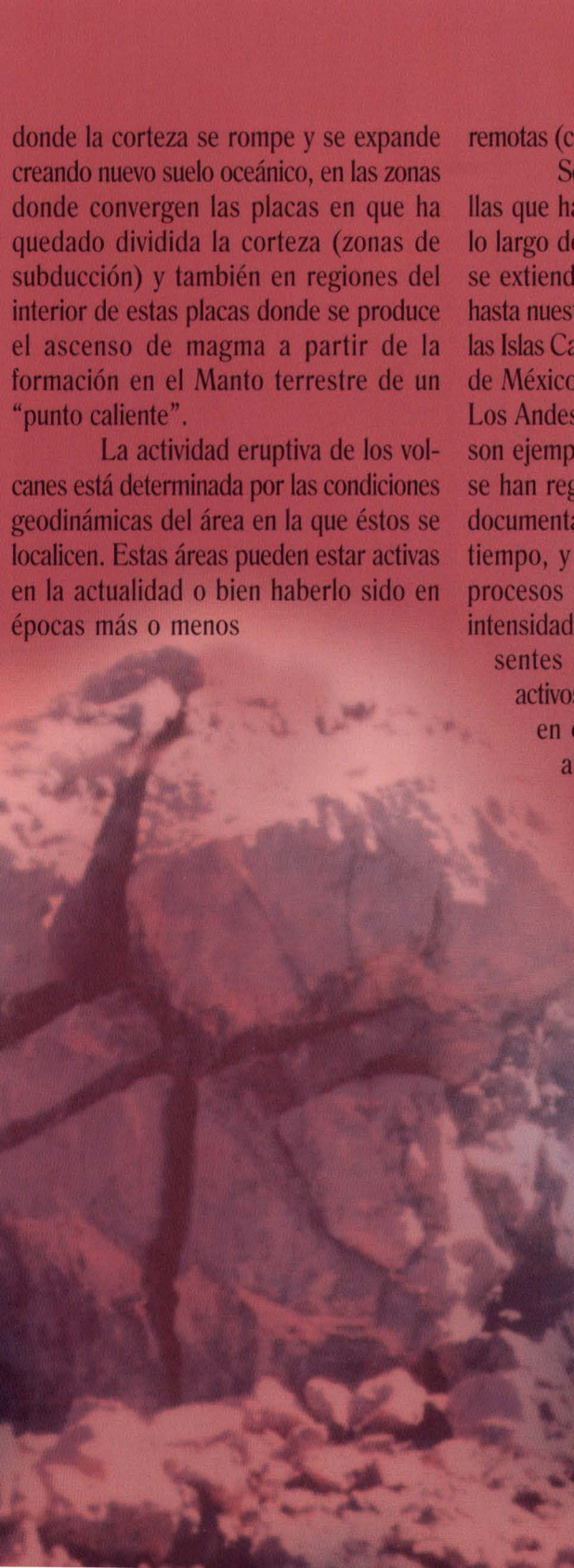
Distribución mundial del volcanismo.

A lo largo del siglo XX, la Volcanología se ha ido configurando como la disciplina científica que estudia los volcanes, sus mecanismos eruptivos, las formas de relieve y los ecosistemas que en torno a su actividad se crean, los recursos económicos generados y principalmente la prevención de las erupciones, vigilando los volcanes activos y elaborando mapas de peligros que sirvan para aminorar los riesgos de las erupciones cuando estas se producen en territorios densamente poblados.

En la superficie de la Tierra existen áreas en las que se agrupan el 80% de los volcanes recientes, que tienen una edad de alrededor de 12.000 años (período Holoceno). Estos espacios que se asocian a áreas

de debilidad de la corteza, tienen una extensión aproximada de 33.000 kilómetros que apenas alcanza el 1% de la superficie total del planeta. En estas áreas vive el 10% de la población mundial, y son el escenario de la práctica totalidad de las erupciones volcánicas actuales y de buena parte de los movimientos sísmicos.

Las grandes alineaciones de volcanes se sitúan en el interior y en los límites de las placas litosféricas. Así, habrá volcanes en las dorsales oceánicas



donde la corteza se rompe y se expande creando nuevo suelo oceánico, en las zonas donde convergen las placas en que ha quedado dividida la corteza (zonas de subducción) y también en regiones del interior de estas placas donde se produce el ascenso de magma a partir de la formación en el Manto terrestre de un "punto caliente".

La actividad eruptiva de los volcanes está determinada por las condiciones geodinámicas del área en la que éstos se localicen. Estas áreas pueden estar activas en la actualidad o bien haberlo sido en épocas más o menos

remotas (cientos de miles o millones de años).

Son regiones volcánicas activas aquellas que han registrado actividad eruptiva a lo largo del último período interglaciar que se extiende desde hace unos 12.000 años hasta nuestros días. La Cuenca Mediterránea, las Islas Canarias, Islandia, el eje neovolcánico de México, la Cordillera de Las Cascadas, Los Andes, las Islas Hawaii o La Antártida, son ejemplos de regiones volcánicas donde se han registrado erupciones que han sido documentadas por el hombre a lo largo del tiempo, y que en la actualidad mantienen procesos eruptivos de variada tipología e intensidad. La mayoría de los volcanes presentes en estos espacios son volcanes activos que bien, han entrado en erupción en época cercana o bien, presentan algún signo de actividad vinculado con los procesos eruptivos como son la presencia de fumarolas, anomalías térmicas, movimientos sísmicos de intensidad muy baja, campos de géysers, emanación difusa de gas, etcétera.

Etna, Vesubio, Vulcano, Strómboli, Teide, Sakura-Jima, Pinatubo, Popocatepetl, Colima, Saint Helens, Guagua Pichincha, Villarrica, Monte Erebus, Kilahuea, son volcanes activos desde hace miles o cientos de miles de años.

La actividad continuada de estos volcanes ha permitido el desarrollo de grandes edificios volcánicos formados por piroclastos de caída (ceniza, lapilli, escorias y bombas) coladas de lava, depósitos de flujos piroclásticos, avalanchas y lahares. Estos grandes edificios reciben el nombre de estratovolcanes. Son volcanes poligénicos que han alcanzado su forma y volumen actual después de múltiples erupciones separadas en el tiempo.

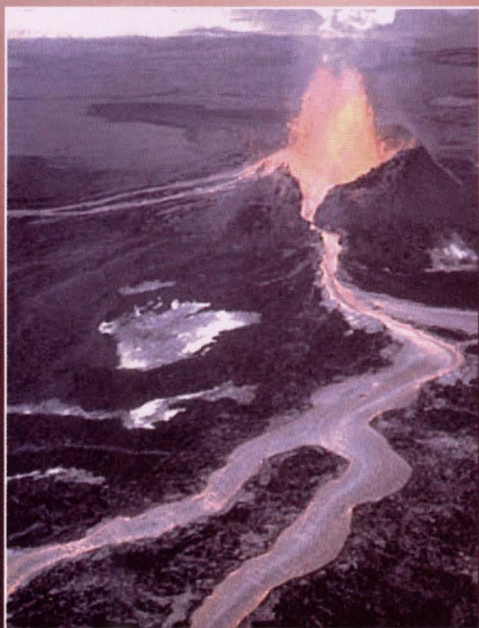
Hay volcanes que están constituidos casi exclusivamente por múltiples coladas superpuestas de lava fluida (Basalto). Estos volcanes reciben el nombre de volcanes escudo. El Teide y el Popocatépetl son grandes estratovolcanes. El Kilahuea y el Mauna-Loa son grandes volcanes escudo.

Las erupciones volcánicas presentan grandes diferencias de unas a otras. Esto va a depender las características del magma que alimenta a los volcanes. Existen dos tipos de erupciones: efusivas y explosivas.

Las erupciones efusivas se caracterizan porque el gas se separa con gran facilidad del magma y permite una emisión "tranquila" de lavas muy calientes (1.000-1.200°C) que se derraman por la superficie del terreno formando coladas de variada apariencia y extensión. En estas erupciones se emiten surtidores de lava incandescente que pueden alcanzar centenares de metros de altura.

En las erupciones explosivas el gas, atrapado en un magma menos fluido, se separa de éste de forma violenta, producién-

Erupción efusiva.

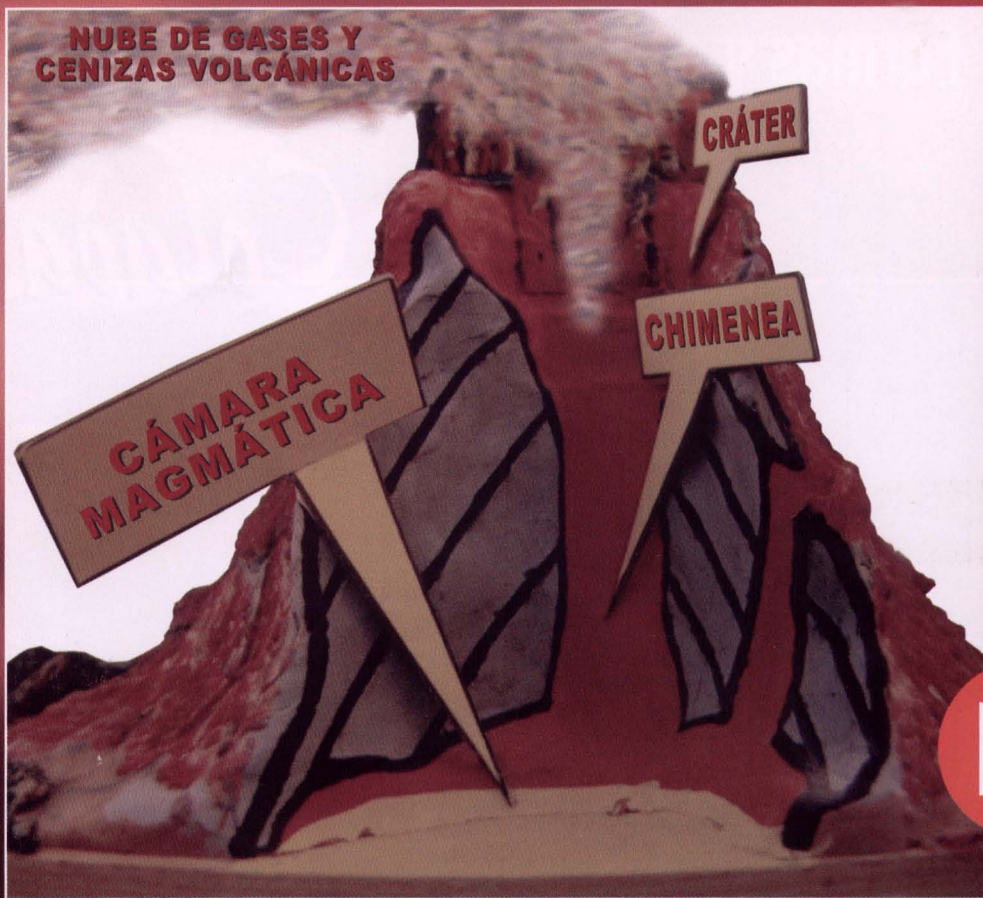


Gentileza del USGS

Erupción explosiva.



Gentileza del USGS



Actividad eruptiva en un volcán.

Modelo de Manuel y Enrique Caminero, C.P. José María de la Fuente, Ciudad Real.

dose explosiones que varían de intensidad y que dan lugar a una variada tipología eruptiva. La violencia de estas explosiones se mide mediante el VEI (Volcanic Eruption Index). Los índices más bajos se corresponden con las erupciones estrombolianas, llamadas así por ser las habituales en el volcán Strómboli, mientras que los valores más elevados se corresponden con las erupciones plinianas. Estas erupciones deben su nombre al relato que de la erupción del Vesubio del año 79 hizo Plinio el Joven.

En las erupciones explosivas se emiten piroclastos, domos de lava, columnas eruptivas de hasta de 50 kilómetros o más de altura, y peligrosos flujos piroclásticos como los que destruyeron Pompeya y Herculano en agosto del año 79, la ciudad de Saint Pierre en la isla de La Martinica en mayo de 1902, y el entorno del volcán Saint Helens en mayo de 1980.

Formas y estructuras volcánicas

Coladas

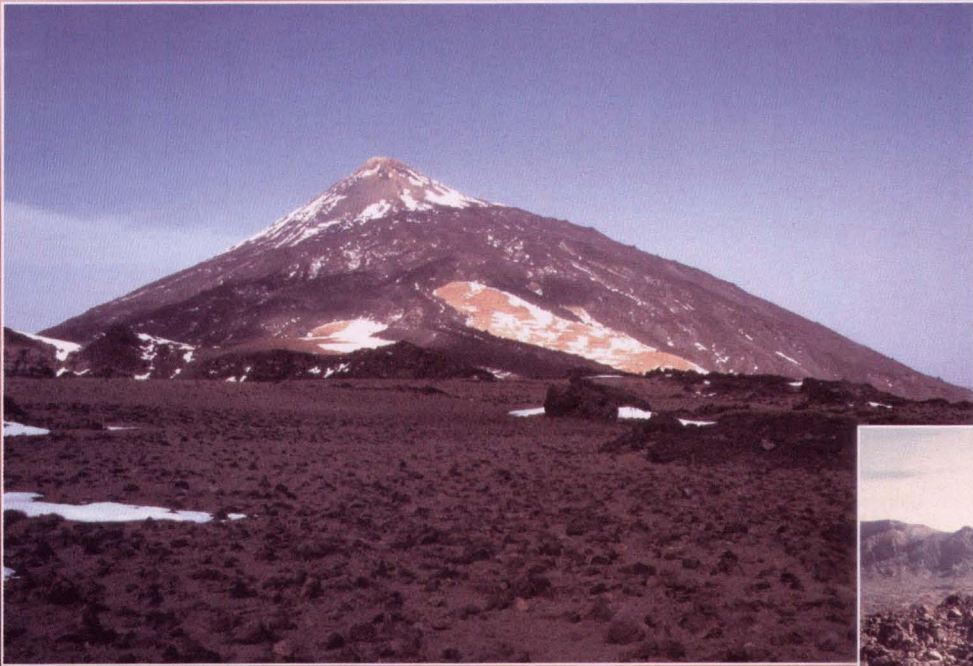


Colada "Pahoe-Hoe" del Etna.

En las erupciones volcánicas efusivas se emiten coladas que según sean las características de las lavas, alcanzarán mayor o menor grado de fluidez y variadas estructuras internas una vez que se han enfriado. Habrá coladas en las que se generen columnas basálticas formando prismas hexagonales y otras en las que se formen bolos, lascas o sillares. Estas coladas tienen superficies generalmente poco accidentadas y se denominan "pahoe-hoe" en uno de los dialectos de las Islas Hawaii. Alcanzan altas velocidades de salida (excepcionalmente se han medido coladas que se emitían a unos 100 Km./h), temperaturas superiores a los 1.200°C, y longitudes de varios kilómetros.

Cuando las lavas son menos fluidas las coladas tienen superficies irregulares y escoriáceas, y reciben el nombre canario de “mal país”. El desplazamiento es muy lento y la temperatura queda por debajo de de 1.000°C. En lavas de gran viscosidad, las coladas avanzan rompiéndose en bloques de gran tamaño.

Columnas prismáticas
Auvernia; Francia

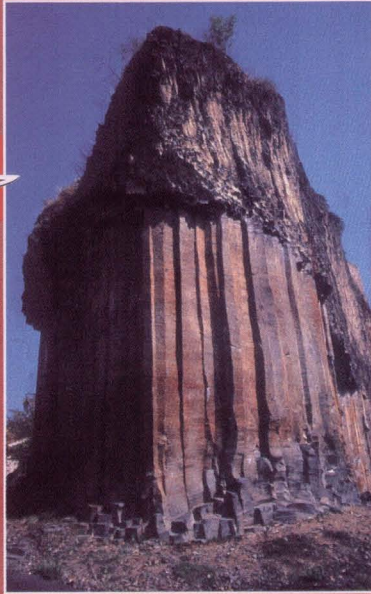


Coladas negras del Teide.

Cuando se enfría la superficie de las coladas la lava sigue fluyendo muy caliente por el interior formando tubos o túneles de lava. Estos tubos pueden tener varios kilómetros de longitud y una considerable altura y anchura como los de las coladas del volcán de La Corona en Lanzarote.

Cuando las coladas de lava se emiten bajo el mar o al avanzar hacia la costa son recubiertas por el agua del océano, el proceso de enfriamiento diferencial permite el desarrollo de lavas almohadilladas (pillow lavas).





"Bolos". Pedro Gil.
Isla de Tenerife



Colada de bloques
Las Cañadas. Tenerife

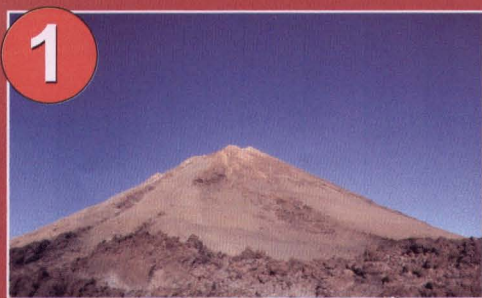


"Mal país", Volcán Teneguía
Isla de La Palma; Canarias

Conos y Cráteres

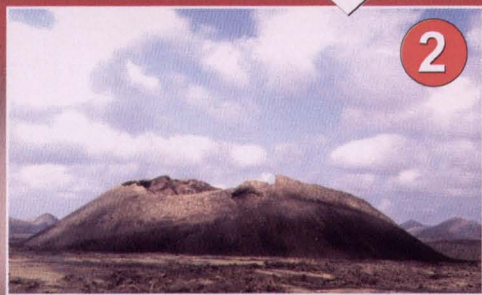
En las erupciones volcánicas explosivas, se emiten al aire piroclastos que junto con los gases forman columnas eruptivas. Estos piroclastos se dispersan y caen al suelo por su propio peso, dando lugar a depósitos de lapillis y cenizas. Cuando estos piroclastos son lanzados siguiendo las leyes de la balística, caen trazando una trayectoria parabólica y dan lugar a la generación de conos formados por escorias, lapillis y cenizas, junto a bombas de diversa forma y tamaño.

Los conos mantienen una relación entre su altura y la anchura de su base. Los piroclastos se disponen formando capas inclinadas. En la cima del cono o en alguna de sus laderas (cráteres en herradura) se abren los cráteres por donde salen al exterior los productos generados en la erupción: gases, piroclastos y lavas formando coladas.



Cono terminal del Teide; Tenerife (1).

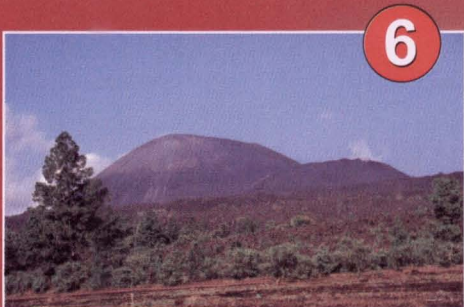
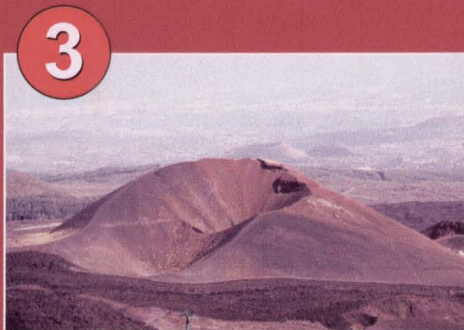
Volcán de Los Cuervos, en Lanzarote



A la derecha y de arriba abajo: Cráter en herradura del Monte Silvestri, en Sicilia (3); cráter de La Fossa, en la Isla de Vulcano (4); conos alineados en las faldas del Etna, Sicilia (5); Cono del volcán Parícutín, en México (6).

Los conos pueden aparecer aislados o bien, alineados a lo largo de una fisura eruptiva. Los conos de menor tamaño se asocian a las erupciones con índices de explosividad bajos o medios. Los grandes estratovolcanes forman edificios, también cónicos, pero con una gran complejidad en su estructura debido a su larga, y a veces complicada, historia eruptiva. Los conos más simples están relacionados con volcanes que han tenido una única erupción de pocas semanas o meses de duración.

Calderas



Cuando las erupciones explosivas alcanzan fases especialmente violentas, la salida masiva de magma puede dar lugar al colapso total o parcial de los grandes edificios volcánicos y a la formación de calderas. Las calderas son depresiones que tienen decenas de kilómetros de anchura y centenares de metros de profundidad. Dentro de las calderas, nuevas erupciones volcánicas dan lugar a la formación de conos, coladas y depósitos de piroclastos que lentamente van formando otro estratovolcán. La Caldera de Las Cañadas en Tenerife, ha sufrido varios procesos de destrucción y construcción antes de llegar a la formación del actual estratovolcán del Teide.



Caldera de Las Cañadas, Tenerife.
Abajo, Valle de Ucanca, en el mismo paraje.



Avalanchas y Lahares

En algunos volcanes las explosiones asociadas a los procesos eruptivos pueden producirse de forma lateral, rompiendo uno de sus flancos y generando potentes avalanchas de gases calientes, lavas y rocas fragmentadas, pertenecientes al edificio volcánico, en parte, destruido. Estas avalanchas se mueven inicialmente a velocidad supersónica, van precedidas de ondas de choque y tienen un intenso poder de destrucción.

Si el agua de la lluvia, de lagos volcánicos desbordados o de la fusión de nieves y glaciares se mezcla con las cenizas volcánicas, se generan destructivos ríos de lodo, más o menos calientes, llamados lahares. Descienden a considerable velocidad por las laderas de los grandes volcanes. En su avance sobre la superficie del terreno, las avalanchas y los lahares, arrasan cuanto encuentran a su paso, árboles, edificaciones, infraestructuras de todo tipo, fauna salvaje y personas que imprudentemente se encuentren en su recorrido. Los lahares son capaces de destruir ciudades enteras y causar miles de víctimas y cuantiosos daños materiales a decenas de kilómetros del lugar en el que se está produciendo la erupción. La ciudad de Armero en Colombia fue destruida en noviembre de 1985 por un lahar provocado por la erupción del volcán Nevado del Ruiz. Murieron más de 25.000 personas. La catástrofe pudo ser evitada si las autoridades hubiesen trasladado a la población a las zonas altas del valle del río Lagunillas. Los volcanólogos habían confeccionado un mapa detallado del riesgo de lahares, pero no fue tenido en cuenta.

Barranca recorrida por lahares en México.



Volcanes en España



...La mañana de la partida puso bien en orden su planeta. Deshollinó cuidadosamente los volcanes en actividad. Poseía dos volcanes en actividad. Era muy cómodo para calentar el desayuno de la mañana. Poseía también un volcán extinguido. Pero como decía el principito, "¡no se sabe nunca!"

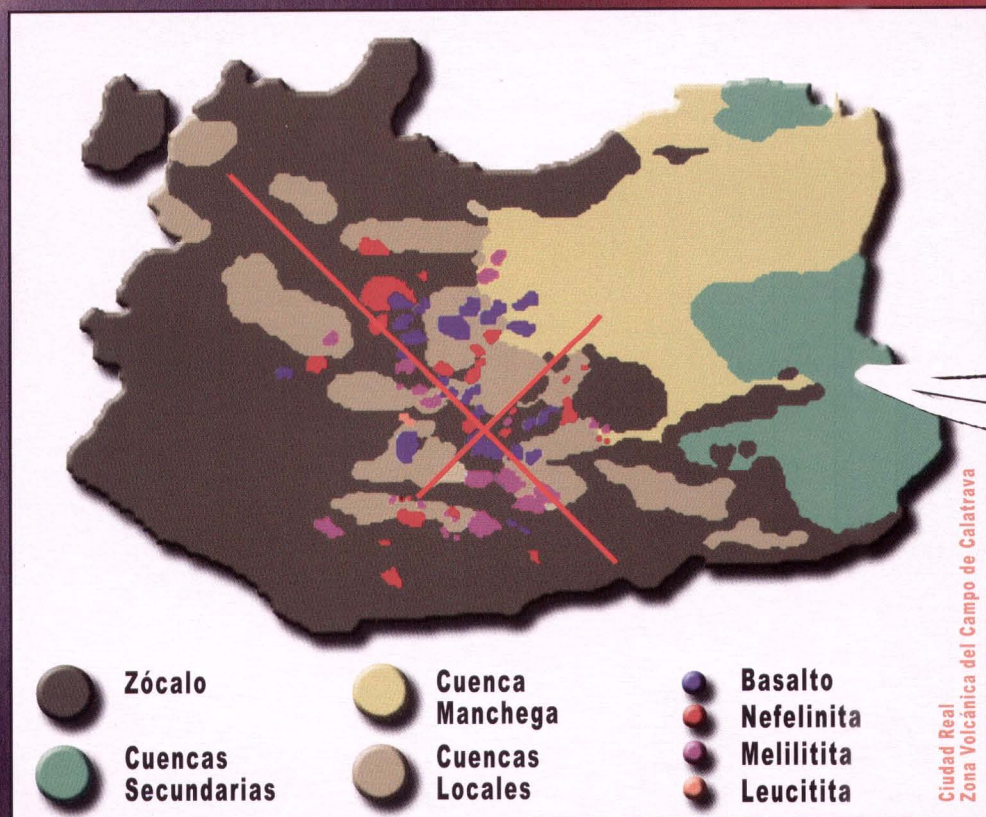
deshollinó, pues, igualmente el volcán extinguido. Si se deshollinan bien los volcanes, arden suave y regularmente, sin erupciones. Las erupciones volcánicas son como el fuego de las chimeneas.

Evidentemente, en nuestra tierra, somos demasiado pequeños para deshollinar nuestros volcanes. Por eso nos causan tantos disgustos."

A. de Saint-Exupéry

La actividad volcánica es el rasgo definitorio del relieve del Campo de Calatrava, y por tanto, de buena parte de la provincia de Ciudad Real. Los volcanes se extienden por un amplio territorio de más de 5.000 Km² siendo los límites de la región volcánica difíciles de establecer por la gran dispersión de los volcanes. Se distingue claramente una zona central de actividad concentrada, con múltiples eventos eruptivos y un elevado número de edificios volcánicos, y la disminución de esta actividad hacia las zonas marginales, donde se localizan erupciones aisladas, de pequeña entidad y con un número muy bajo de volcanes.

Al norte cesa la actividad en las estribaciones meridionales de los montes de Toledo: sierras de Cabañeros, rañas de Alcoba, y valle sinclinal de Porzuna-Malagón. Al sur las erupciones quedan limitadas al Valle de Alcudía. Al oeste, los volcanes del valle del Guadiana, no rebasan la zona de rañas de El Chiquero. Al este, las pequeñas depresiones explosivas de la Raña de Santa Cruz y la laguna del Jaguarzal constituyen los últimos volcanes orientales del Campo de Calatrava.



► Zonas volcánicas

En el ámbito peninsular se sitúan los espacios volcánicos asociados al volcanismo mediterráneo de Cataluña, Islas Columbretes, Mar Menor, isla de Alborán, Peñón de Cancárix en Albacete, Cabo de Gata y Campo de Calatrava en Ciudad Real.

El área mediterránea es un espacio geológicamente muy activo. Aquí convergen las placas tectónicas Africana y Euroasiática. La relación de convergencia de estos fragmentos de la corteza terrestre no es sencilla. No puede hablarse únicamente de un movimiento de aproximación, sino de procesos compresivo-distensivos que han sido no sólo los causantes del nacimiento de las cordilleras alpinas del espacio mediterráneo, sino también de la intensa y dilatada actividad volcánica que desde hace millones de años se ha desarrollado en las tierras ribereñas del Mare Nostrum, poblándolo de inverosímiles islas que, en una historia turbulenta, se han hecho y deshecho en erupciones calmadas y/o en aterradoras explosiones.



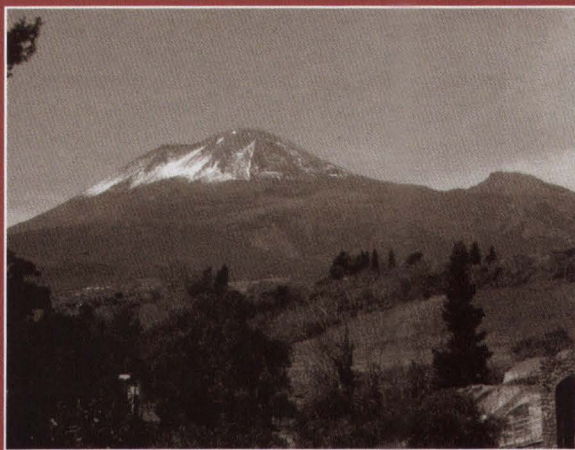
Famosas islas de lava negra, como Strómboli, que erupción tras erupción alcanzaban la altura suficiente para emerger de las profundas aguas y formar una elevada montaña cónica de humeante cumbre truncada. Islas de lava blanca como Santorini, abiertas y rotas en altos farallones, abrazando pedazos de mar erizados de múltiples escollos, sugerentes testigos de perdidas Atlántidas.

Es este un territorio de naturaleza pródiga y a menudo destructora, cuna de nuestra cultura, en el que el hombre y su entorno aprendieron a vivir en una delicada armonía, en un ajustado equilibrio que el devenir de los tiempos ha terminado desafortunadamente por romper.

El volcanismo del Mediterráneo occidental, en el que nos encuadramos, se diferencia notablemente del resto que se desarrolla en la cuenca (Mediterráneo central con los estratovolcanes activos Vesubio y Etna, y el archipiélago de las Eólicas en Italia; y Mediterráneo oriental con los volcanes activos del Mar Egeo donde destacan las islas de Nisiros y Santorini que tuvieron sus últimas erupciones en 1888 y 1950, respectivamente).

El volcanismo del Mediterráneo occidental es fundamentalmente continental, considerándose como un volcanismo intra placa.

Los arcos insulares, quedan reducidos a pequeñas alineaciones de islotes, intensamente erosionados, pero



Arriba, el Vesubio; sobre estas líneas, Clermont-Ferrand y el Puy de Dome.

que conservan las huellas de una actividad eruptiva marcada por los procesos explosivos derivados del contacto del magma con el agua del mar. El archipiélago de las Columbretes, la isla de Alborán y los islotes del interior del Mar Menor nos sirven de ejemplo.

La actividad eruptiva en esta zona occidental ha tenido menor duración que

en el resto de la cuenca. Los últimos eventos se sitúan en el Macizo Central Francés (erupción del volcán de Pavin hace 6.000 años) y en la zona de Olot, donde las dataciones nos remiten al Holoceno. Con excepción de paroxismos muy violentos en Auvernia (erupciones

plinianas del Puy de Dôme) las erupciones son fundamentalmente efusivas y estrombolianas.

La presencia de agua externa al sistema eruptivo, da lugar a una intensa actividad hidromagmática con la formación de magníficos maares.

Volcanismo Peninsular

El volcanismo peninsular tiene un origen similar al anterior. Los arcos tectónicos dan lugar a regiones volcánicas asociadas a zonas de subducción, espacios de distensión de la corteza (rift) o a flexiones en la misma. Todas estas situaciones desembocan en la generación y ascenso de magma hasta la superficie, y en el concreto desarrollo de los procesos eruptivos. En España se localizan tres regiones volcánicas: La Garotxa, el Campo de Calatrava y el área del Cabo de Gata. Las características del relieve y del paisaje son muy diferentes en cada una de ellas.

La edad de las manifestaciones eruptivas es también distinta para cada uno de estos espacios, siendo esta circunstancia, en parte, la que ha condicionado el diferente grado de conservación de los edificios volcánicos.

El volcanismo del Cabo de Gata tiene una edad terciaria, con dataciones que nos remontan a una actividad eruptiva desarrollada 16 y 12 millones de años atrás. Las formas de relieve volcánico prácticamente han desaparecido. Se observan restos de coladas y de depósitos intercalados en formaciones sedimentarias. Los relieves predominantes están condicionados por la abrasión litoral y por el clima subdesértico de este territorio. Esta región volcánica se encuentra en la actualidad protegida bajo la figura de Parque Natural. El Parque Natural del Cabo de Gata-Nijar, tienen una extensión de 38.000 has. terrestres y 12.000 acuáticas.

El volcanismo de Olot se desarrolla a lo largo Terciario y del Cuaternario. Se inicia en las actuales comarcas del Ampurdán y La Selva, comenzando las erupciones en el Mioceno, en un ciclo comprendido entre los 10 y los 8'5 millones de años. Una primera fase se desarrolló hace 7'5 millones de años. En el Plioceno, con una edad de 5 millones de años, se produjo la segunda fase eruptiva. En ella los fenómenos hidrotermales adquirieron gran relevancia, manteniéndose hasta la actualidad (Caldas de Malavella). En el Pleistoceno se desarrollan las erupciones del último ciclo que son las que han dejado una mayor huella en el paisaje. El volcanismo de Gerona es alcalino. Los magmas son pobres en sílice y ricos en CO₂. Las erupciones volcánicas son efusivas y estrombolianas. La presencia de agua en contacto con el magma permite el desarrollo de una actividad hidromagmática menos intensa que en otros espacios mediterráneos. Es en la comarca de La Garotxa, donde los relieves volcánicos se muestran con mayor nitidez. Las erupciones se desarrollan en el Pleistoceno y en el Holoceno, con "crisis" sismo-volcánicas en el siglo XVI. Olot es el centro de un espacio volcánico que se caracteriza por la presencia de conos estrombolianos, coladas y algunos buenos ejemplos de maares como el de la Closa de Sant Dalmai.

Volcanismo Insular

en el Mediterráneo

El archipiélago de las Columbretes se sitúa frente a las costas de Castellón. Está formado por un conjunto de islas mayores, islotes y múltiples escollos. Se agrupan en cuatro conjuntos llamados: Grossa, Ferrera, Foradada y Carallot. La superficie emergida es, aproximadamente, 20 hectáreas. La mayor de las islas es la Grossa con 14 ha., situándose en ella la cota más elevada de todo el conjunto, 67 m., en la montaña del Faro. La forma de la isla sugiere una actividad explosiva (surtseyana) que dio origen a la cadena de cráteres que la forman.

El Mar Menor es otro de los espacios volcánicos del litoral mediterráneo español. Las formas redondeadas del sur, evocan una morfología de antiguos cráteres. Dentro del espacio cerrado por la banda de arena de La Manga, afloran cinco islas volcánicas llamadas: Mayor o del Barón y también Grosa, Perdiguera, Rondella, Isla del Ciervo e Isla del Sujeto.

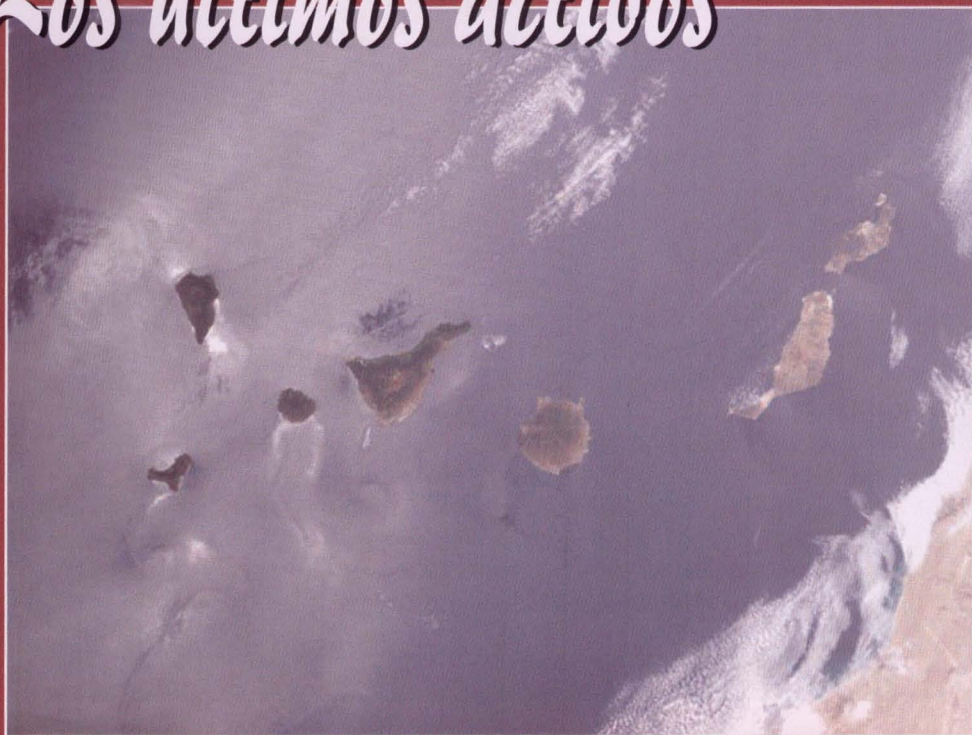
La isla de Alborán se sitúa sobre las fallas que se desarrollan en la zona de colisión de las placas Africana y Euroasiática. Es un islote de apenas 600 m. de largo y 280 de ancho, con una elevación máxima de 16 m. La abrasión marina, aumentada por la fuerte erosión generada por el intenso viento que sopla en la zona, ha arrasado prácticamente los antiguos relieves y ha borrado las formas volcánicas. Sólo se reconoce su origen eruptivo por los materiales que en ella se localizan.



A la izquierda, cráter de Santa Margarida, La Garotxa. A la derecha, colada de Sant Joan les Fonts.



Los últimos activos



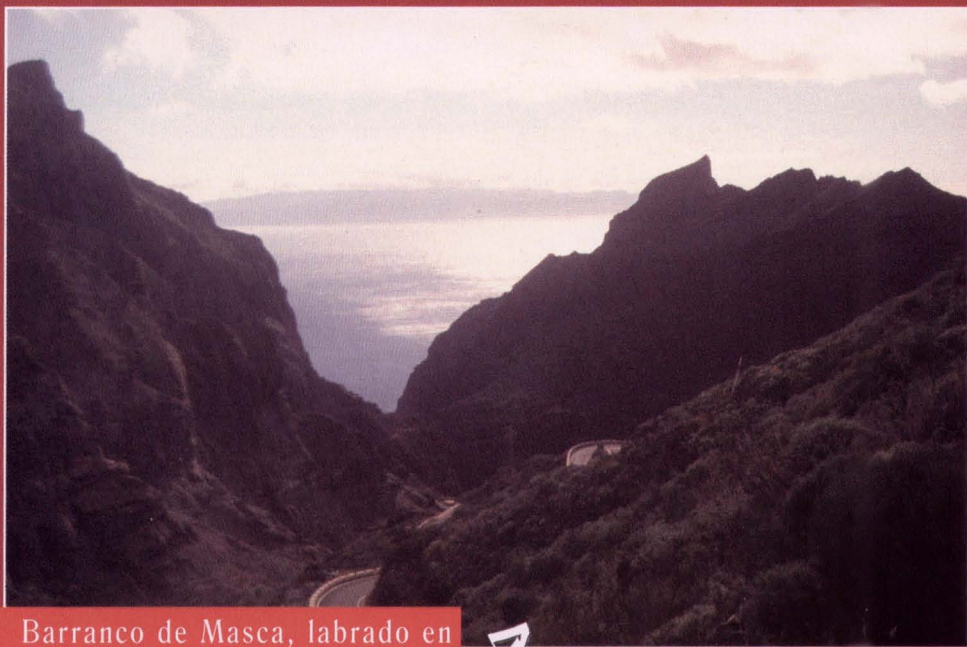
Volcanes de las Islas Canarias.

Los únicos volcanes activos del territorio nacional se encuentran en pleno Océano Atlántico, en las Islas Canarias. Las Islas Canarias se sitúan entre los $27^{\circ} 37'$ / $29^{\circ} 25'$ de latitud norte y los $13^{\circ} 20'$ / $18^{\circ} 10'$ de longitud oeste. Distan unos 1.000 Km. de la Península Ibérica y alrededor de 100 Km. de la costa africana.

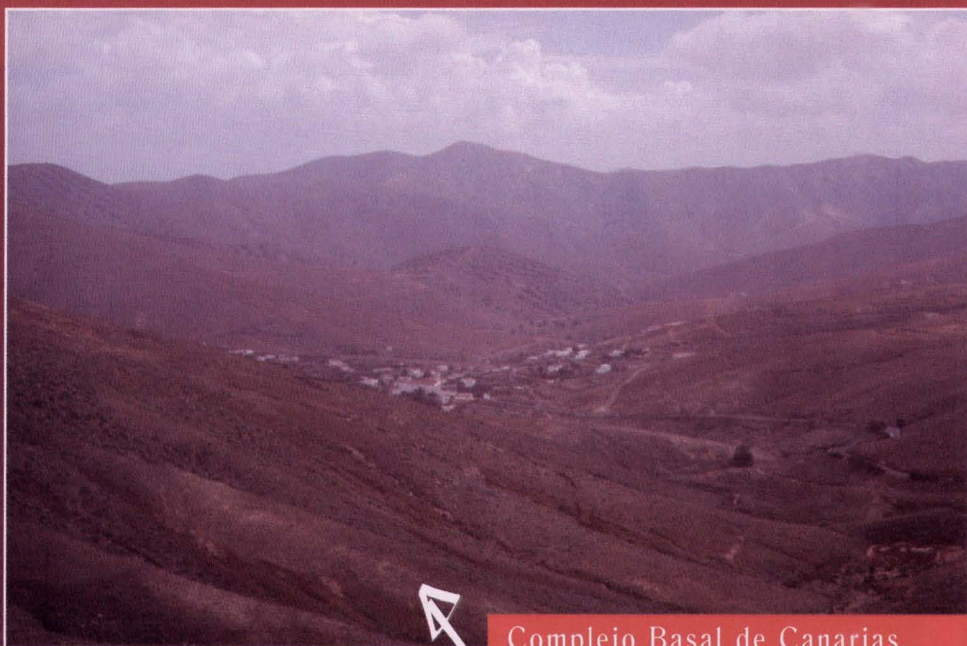
El archipiélago está constituido por siete islas: Lanzarote, Fuerteventura, Gran Canaria, Tenerife, La Gomera, La Palma y El Hierro. Cuatro islas menores: Alegranza, La Graciosa, Montaña Clara y Lobos, y varios islotes y roques: El Infierno, Roque del Este, Roque de Anaga...

Las islas se levantan sobre el margen occidental de la placa africana, el cual ha sufrido intensos procesos tectónicos y magmáticos que han motivado la aparición de los archipiélagos volcánicos de Madeira y Cabo Verde, además del canario.

Las Islas Canarias son consideradas como uno de los archipiélagos volcánicos de mayor interés mundial. La actividad eruptiva en Canarias dura



Barranco de Masca, labrado en el macizo de Teno. Tenerife.



Complejo Basal de Canarias.
Macizo de Betancuria. La Gomera.



más de 70 millones de años. Hay una gran variedad de rocas volcánicas y de tipos de erupciones. Los edificios volcánicos canarios tienen alturas que superan los 7.000 metros desde sus bases en el fondo del océano.

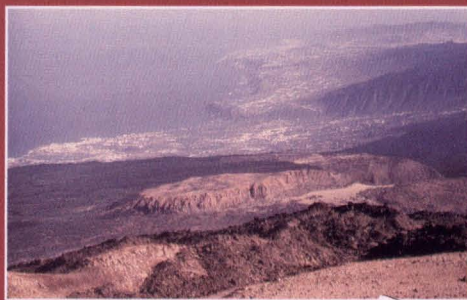
Las rocas volcánicas de Canarias son mayoritariamente basaltos con un grado variable de diferenciación. Junto a los basaltos las rocas más abundantes son las traquitas y las fonolitas. Ocasionalmente se han emitido riolitas.

Desde 1341 hasta hoy se han producido en la isla 18 erupciones con una media entre cada una de ellas de 37 años. En la actualidad, la crisis sísmica que está afectando a la isla de Tenerife desde marzo de 2004, y la emisión visible de gases en La Orotava, presagian una posible erupción en el futuro.

Hace 19 m/a emergieron los primeros volcanes en las islas orientales (Fuerteventura y Lanzarote), hace 15 ocurrió esto mismo en las centrales (Gran Canaria, Tenerife y La Gomera) y hace solamente 2 m/a en las occidentales (La Palma y El Hierro).

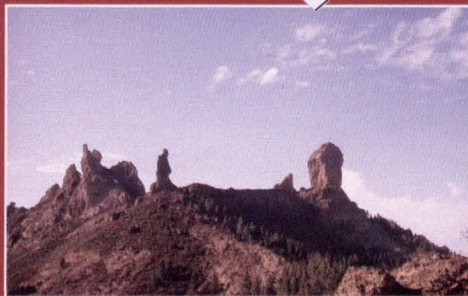
A lo largo de varios ciclos eruptivos se han formado y destruido grandes estratovolcanes y calderas. La gran cantidad de materiales emitidos ha motivado la existencia de deslizamientos y avalanchas de gran envergadura con la formación de amplios valles y golfos.

Las formas de relieve de las Islas Canarias son el resultado de una larga y compleja historia eruptiva y de unos procesos erosivos condicionados por los climas del archipiélago. En las islas se han formado potentes escudos de basalto que han dado lugar al desarrollo de los macizos antiguos.



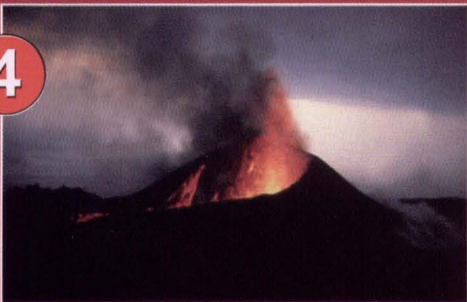
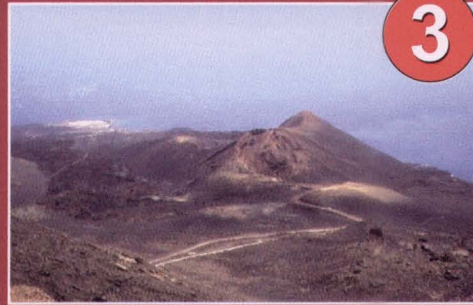
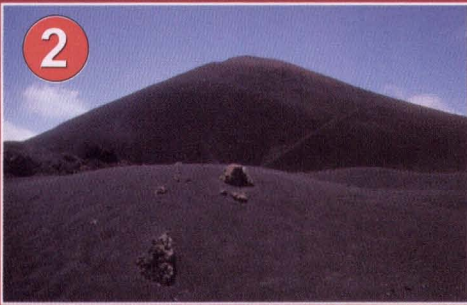
Deslizamiento del Valle de la Orotava, Tenerife.

Restos del estratovolcán Roque Nuble, Gran Canaria.





Ladera norte del Teide (1); Chinyero, última erupción de Tenerife (2); Volcán Teneguía, abril 1994 (3); Volcán teneguía, noviembre de 1971 (4.-cortesía de Vicente Araña); Volcán de Arafo, Tenerife (5).



Canarias en erupción

Desde la conquista de Canarias por la corona de Castilla, se han documentado históricamente múltiples erupciones. La más importante de todas ellas fue la producida entre 1730 y 1736 en Lanzarote, quedando buena parte de la isla destruida por la gran erupción de Timanfaya. El siglo XVIII fue especialmente eruptivo en Tenerife. Se abrieron los volcanes de Arafo, Fasnía y Siete Fuentes, Garachico y Chahorra. En el XIX vuelven las erupciones a Lanzarote con el nacimiento de los volcanes de Fuego, Tao y Tinguatón. A lo largo del siglo XX se han levantado nuevos volcanes en Tenerife y La Palma. La última erupción de Tenerife fue la del Chinyero, producida en noviembre de 1909. La última erupción del conjunto de las islas, por ahora, ha sido la del volcán Teneguía, en La Palma que entró en erupción en octubre de 1971.

El único estratovolcán activo en Canarias es el Teide. En el actual espacio ocupado por Las Cañadas, existía un gran edificio volcánico. Uno de sus flancos colapsó, provocando un colosal deslizamiento hacia el norte que abrió la depresión del Circo de Las Cañadas y formó grandes valles en esta parte de la isla de Tenerife.

En esta gran depresión, la actividad eruptiva, en el transcurso de los últimos 150.000 años, ha ido construyendo nuevas formas y levantado el estratovolcán del Teide - Pico Viejo. Pico Viejo presenta un magnífico cráter que albergó un lago de lava del que aún hoy se conservan algunos restos. El Teide, que era considerado por los pobladores guanches como el infierno, tiene una estructura compleja con grandes cráteres y conos superpuestos, un pequeño edificio cónico llamado el Pitón del Teide, encajado en el último de los grandes cráteres, y un pequeño cráter terminal en el que existen fumarolas activas que emiten fundamentalmente vapor de agua a unos 80°C, y dióxido de carbono. La última gran erupción explosiva del Teide, ha sido la de Montaña Blanca hace 2.000 años.

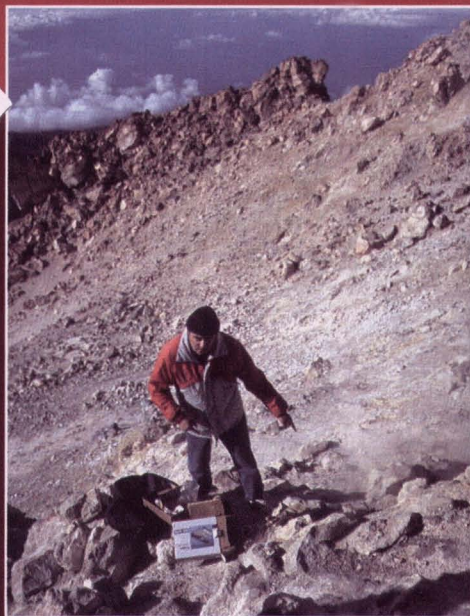


Vista panorámica de El Teide.

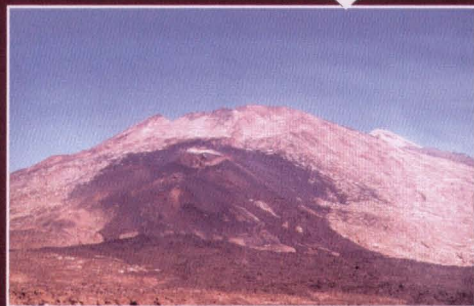
AÑO	MES	ISLA	VOLCÁN
1430		Tenerife	Taoro. Valle de la Orotaba
1470/92		La Palma	Tacande o Montaña Quemada
1492		Tenerife	Las Cañadas
1585	mayo	La Palma	Tahuya
1646	octubre	La Palma	Tigalete
1677	noviembre	La Palma	San Antonio
1704/05	dic/feb	Tenerife	Siete Fuentea-Fasnía-Arafo
1706	mayo	Tenerife	Montaña Negra de Garachico
1712	octubre	La Palma	Montaña Lajiones
1730/36	oct/abr	Lanzarote	Timanfaya
1793		El Hierro	Lomo Negro
1798	junio	Tenerife	Chahorra
1824	jul/nov	Lanzarote	Nuevo del Fuego-Tao-Tinguatón
1909	noviembre	Tenerife	Chinyero
1949	jun/jul	La Palma	Hoyo Negro-Duraznero-El Llano
1971	oct/nov	La Palma	Teneguía

Erupciones históricas en las Islas Canarias.

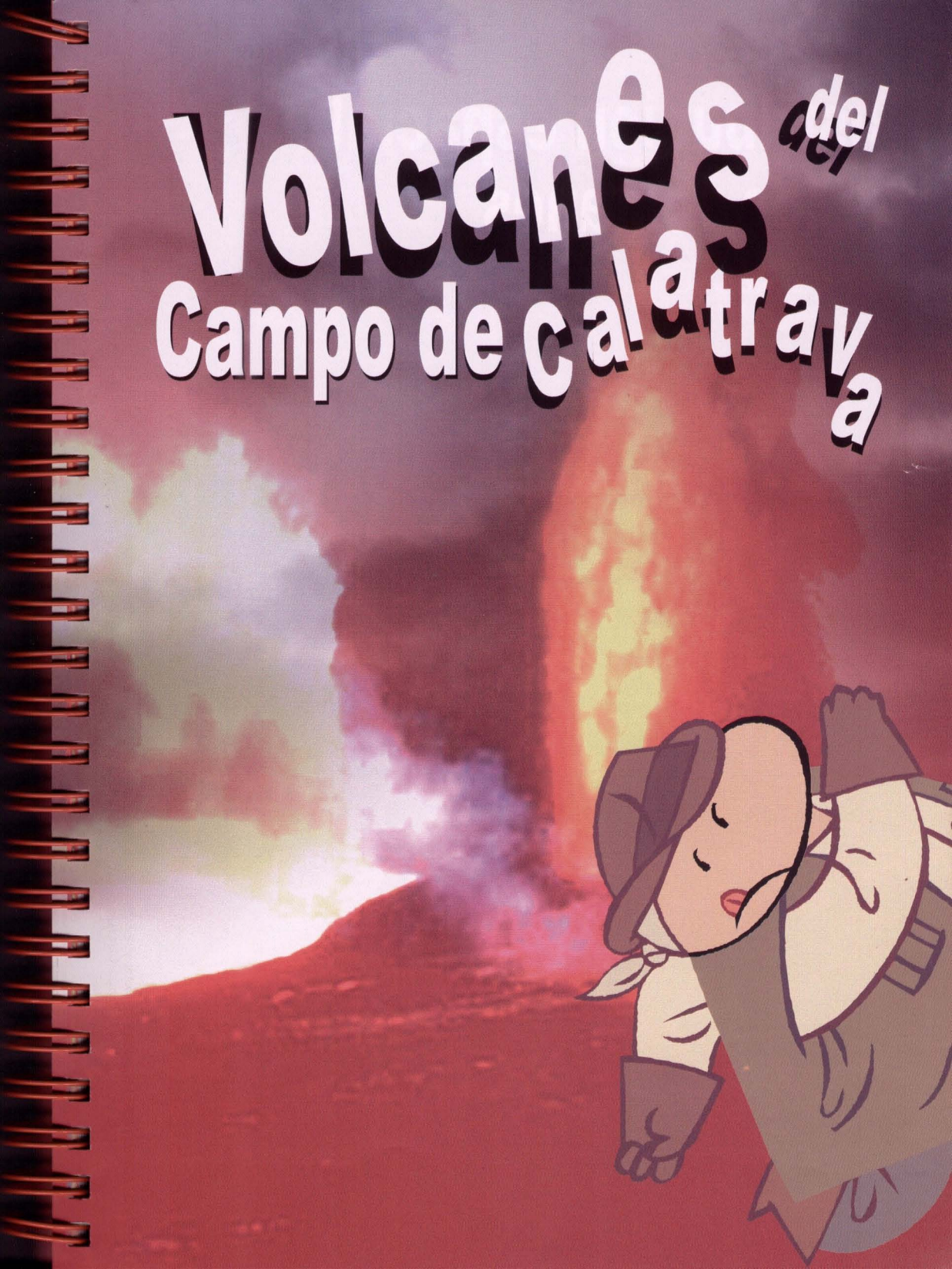
Muestreo de gases en las fumarolas del Teide.



Erupción de Chahorra, Tenerife.



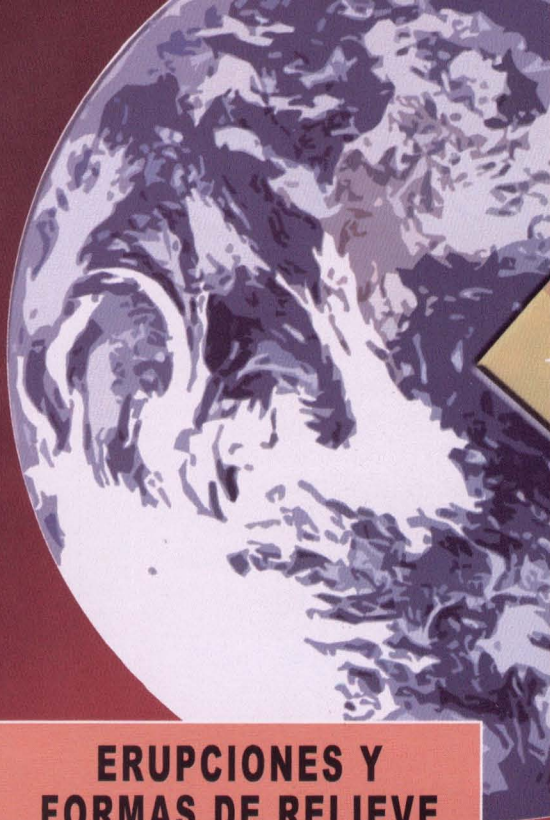
Volcanes ^{del} Campo de Calatrava



La actividad volcánica en el Campo de Calatrava se genera como consecuencia de la presencia en el Manto de una anomalía térmica que da lugar a la fusión de las rocas y a la generación de magmas alcalinos que ascienden hacia la superficie provocando el abombamiento y adelgazamiento de la corteza, su rotura y las múltiples erupciones que se organizan en ciclos de actividad durante los que se construyen los edificios volcánicos, separados por largos periodos de calma en los que los procesos erosivos y sedimentarios difuminan las formas originales y entierran total o parcialmente conos y coladas.

En el Campo de Calatrava tiene lugar un volcanismo considerado como de interior de placa, pero vinculado a los procesos tectónicos del sur de la península Ibérica y, por tanto, dependiente del levantamiento de las cordilleras andaluzas (Cadenas Béticas) y del movimiento de las placas corticales Euroasiática y Africana.

Las rocas volcánicas del Campo de Calatrava son consideradas básicas y ultrabásicas. Están formadas por Olivino, Augita, minerales opacos, y feldspatos. Su estructura cristalina es pro-fídica.



ERUPCIONES Y FORMAS DE RELIEVE

EFUSIVAS

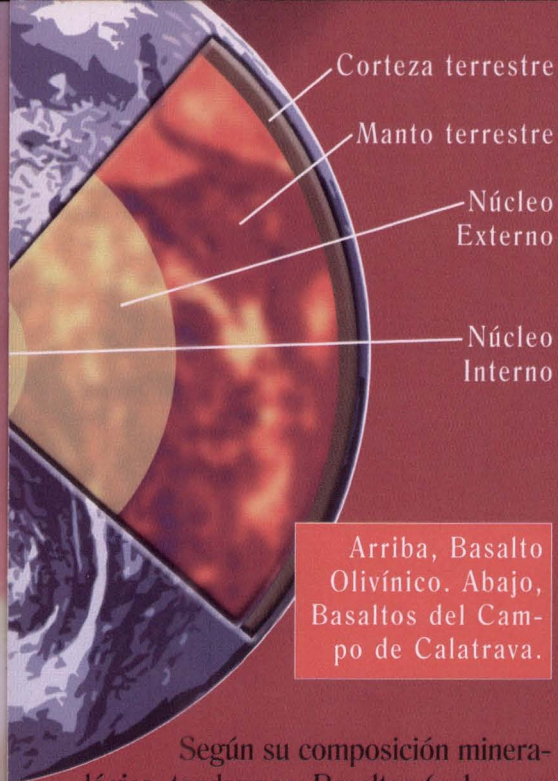
Volcán escudo
Lagos y fuentes de lava
Coladas fluidas

ESTROMBOLIANAS

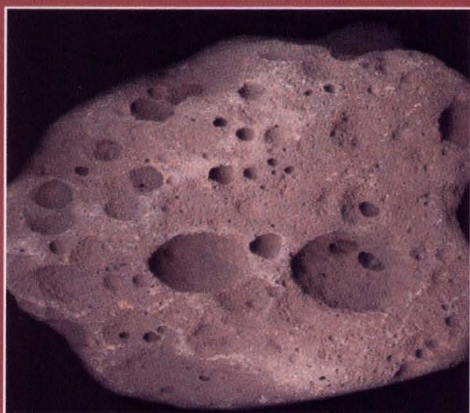
Conos de tefra
Cráteres y coladas
Columnas eruptivas

HIDROMAGMÁTICAS

Cráteres y mares
Oleadas pirocláticas
Anillos de tobas



Arriba, Basalto Olivínico. Abajo, Basaltos del Campo de Calatrava.



Según su composición mineralógica, tendremos: Basaltos (pobres en Sílice, formados por Plagioclasa, Augita y Olivino) y Basanitas, Limburgita (rica en Olivino), Melilitita (rica en Calcio), Nefelinita (rica en Sodio y Potasio) y Leucitita (Rica en Potasio, vinculada al volcán del Morrón de Villamayor.)

Las erupciones del Campo de Calatrava se inician hace más de ocho millones de años en el volcán del Morrón de Villamayor. Las últimas dataciones absolutas realizadas, señalan edades de menos de 6.000 años para algunos flujos piroclásticos del volcán Columba. Estas últimas erupciones se situarían en el Holoceno Medio.

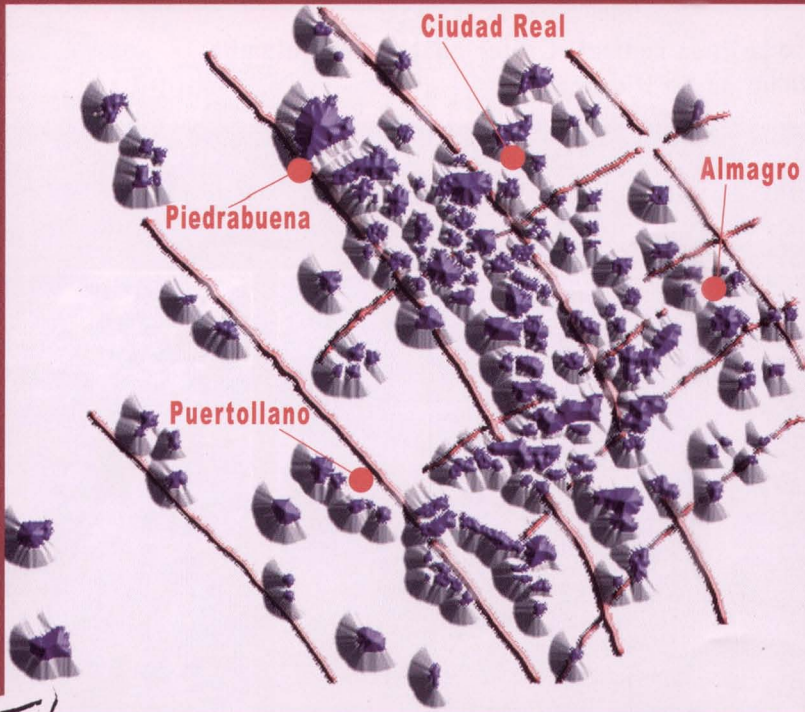
Existe un registro histórico de finales del siglo XVI donde se constata la existencia de fumarolas, térmicamente muy activas.

Las fracturas que afectan al zócalo hercínico facilitan el ascenso y salida del magma. Se han establecido dos bandas eruptivas para la región. Una principal de dirección NNW/SSE que se extiende desde el área del Parque Nacional de Cabañeros hasta las estribaciones surorientales de Sierra Morena. Esta banda es cortada por otra transversal de menor longitud que tiene una dirección NNE/SSW.

En el Campo de Calatrava se distingue un espacio central en el que se concentra el mayor número de edificios volcánicos, rodeado de espacios periféricos en los que el número e intensidad de las erupciones va disminuyendo progresivamente hasta desaparecer.

En la actualidad los procesos de enfriamiento y desgasificación del magma que se encuentra bajo la superficie permiten la existencia de una abundante emisión difusa de gases no visibles con el CO₂ (dióxido de Carbono) como principal volátil. También se han detectado anomalías térmicas en profundidad y débilmente en superficie.

Distribución y alineamientos volcánicos en el Campo de Calatrava. (Ancochea Soto, 1982, modificado).





1



2



3

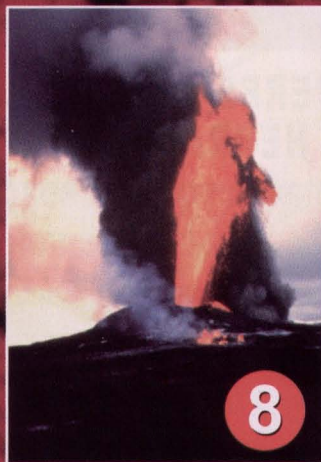
- (1) Hervidero de Villafranca
- (2) Morón de Villamayor
- (3) La Sima
- (4) El "Chorro" de Granátula

4

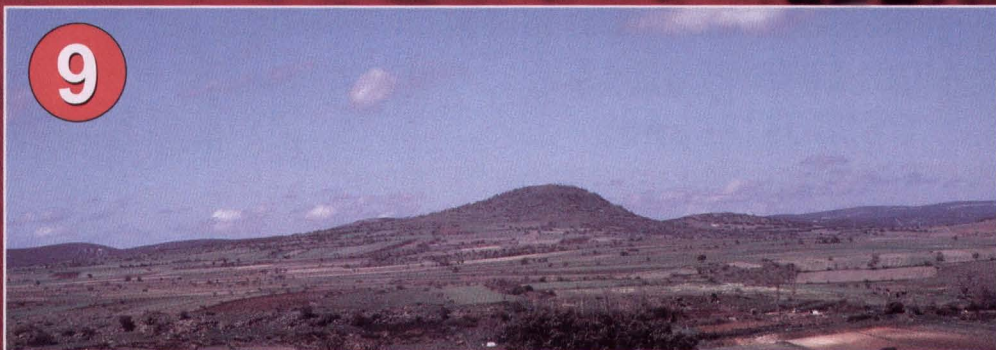




(5) Erupción explosiva en el Etna (INGV)
(6) Erupción explosiva en el Volcán de Peñarroya (Alcolea), Campo de Calatrava
(7) Erupción freatomagmática en Fuentillejo, Campo de Calatrava



(8) Erupción efusiva en Hawaii (USGS)
(9) Erupción efusiva en el Volcán de Manoteras (Piedrabuena)



Formas del Relieve

CONOS SIMPLES

60-100 m. de altura relativa

1.500-2.000 m. de eje

LAPILLI, ESCORIAS Y BOMBAS!

CRÁTERES CIMEROS O EN HERRADURA

Colmatados por lava solidificada

Entallados con borde neto



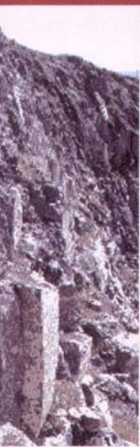
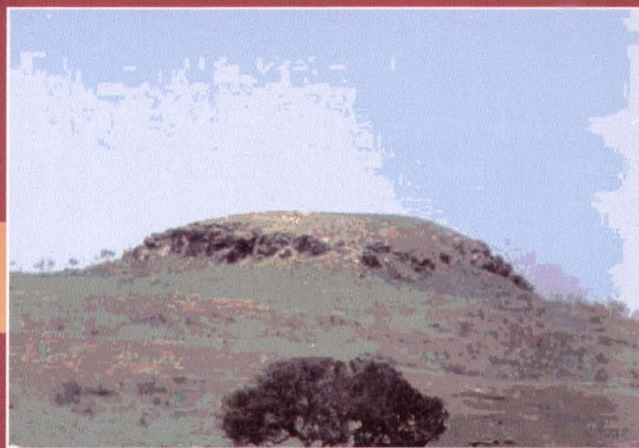
COLADAS FLUÍDAS Y ESCORIÁCEAS

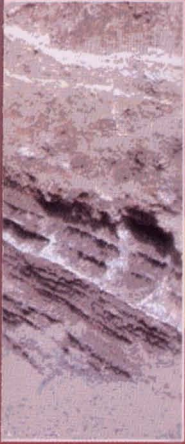
AA, Pahoe-Hoe, formas de transición

Columnas prismáticas

Sillares, lajas y bolos







En la línea superior, de izquierda a derecha:
cono de Cerro Gordo; lapilli; escorias y bombas.

En la línea central: Cráter cimero del Columba;
domo de La Bienvenida.

Abajo: colada fluída del Columba; colada escoriácea de Peñarroya;
lajas; sillares; bolos.



Erupciones hidromagmáticas

Las erupciones Freáticas y Freatomagmáticas son el rasgo más significativo del volcanismo del Campo de Calatrava

ASCENSO DE MAGMA

CONTACTO DIRECTO CON
ACUÍFEROS O AGUAS
SUPERFICIALES

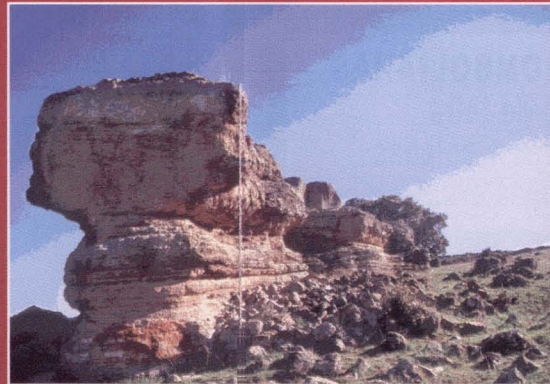
ERUPCIÓN
FREATOMAGMÁTICA

ASCENSO DE MAGMA

CALENTAMIENTO
INDIRECTO DE AGUA
SUBTERRÁNEA

ERUPCIÓN
FREÁTICA

De arriba abajo y de izquierda a derecha: cráter de explosión de Las Maestras; maar de La Encina; cráter freatomagmático de Despeñadero; maar y laguna de Los Lomillos; anillo de tobas; oleadas piroclásticas.

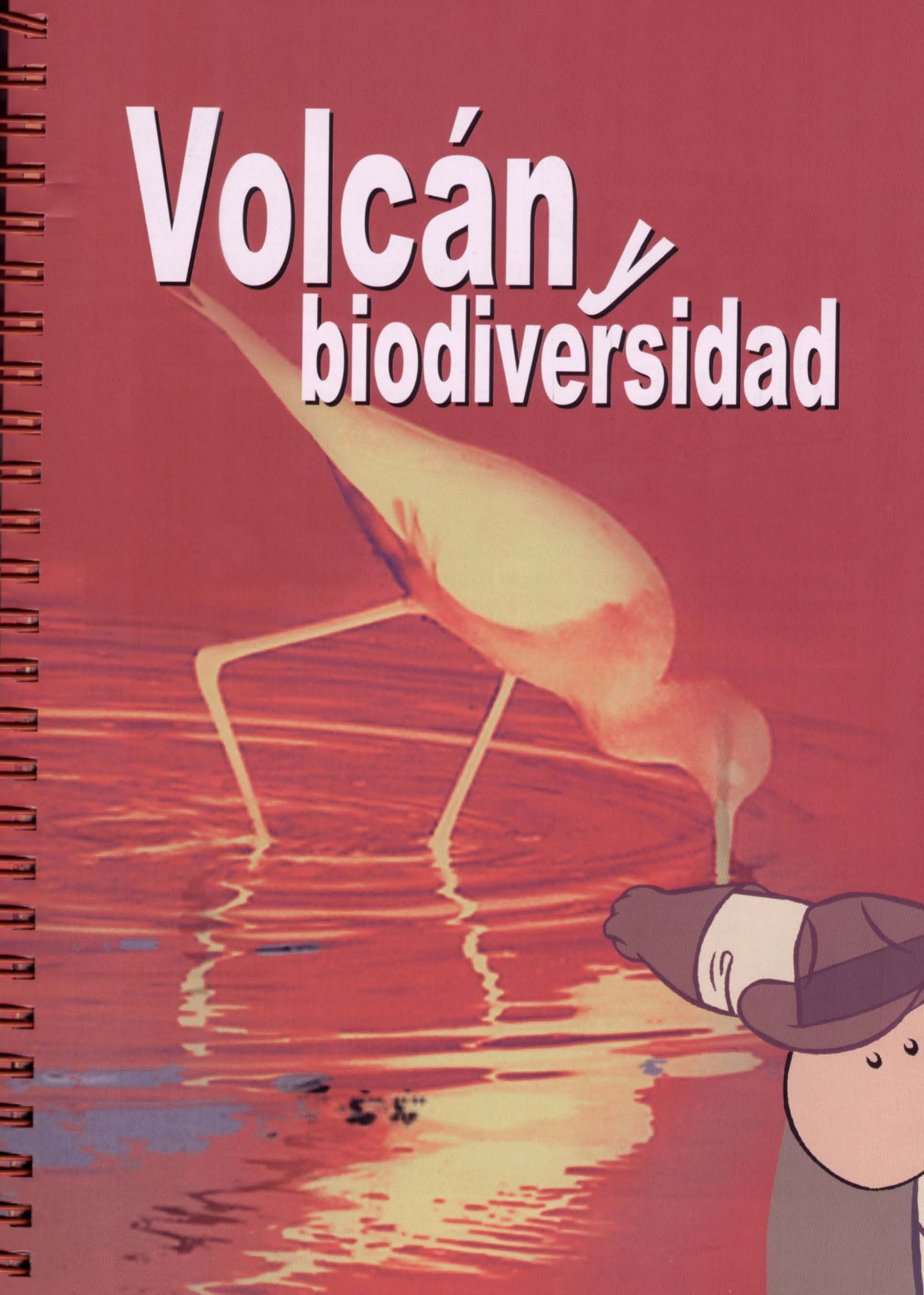


Distribución espacial de los volcanes

- Cuenca de Alcolea / Ciudad Real
- Cubeta de Piedrabuena
- Valles medio y bajo del río Jabalón
- Cuenca del río Tirteafuera
- Macizo y Sierra de Calatrava
- Cuenca de Almagro
- Valle del río Ojalén
- Cuenca de Porzuna / Malagón
- Valle de Alcudia / Sierra Morena



Volcán biodiversidad



¿de dónde viene el agua?



Si en la actualidad resulta sorprendente la existencia de volcanes para los habitantes de la comarca del Campo de Calatrava, más sorprendente es que como resultado de los mismos pueda surgir todo un escenario de vida, manifestado en la existencia de un conjunto de lagunas muy singulares distribuidas por toda la comarca.

El contacto del agua que empapaba las rocas (acuíferos) con el magma que desde las entrañas de la Tierra ascendía a la superficie, dio lugar a grandes explosiones que abrieron tremendos “agujeros” en el corazón de nuestras sierras y llanuras. Con el paso del tiempo esos agujeros (hoyas, navas o maares) se rellenaron de sedimentos y de agua, agua acumulada que hoy forma lagunas llenas de vida, más de medio centenar en la región volcánica del Campo de Calatrava, entre las cuales destacan la Inesperada, en Pozuelo de Calatrava, o la Hoya de Cervera, en Almagro.


La respuesta más inmediata para contestar a esta pregunta es que procede de la lluvia. Sin embargo, la presencia de agua en el planeta Tierra se debe a la condensación del vapor de agua despedido por... los volcanes, siendo el origen del océano primitivo.

Los científicos han evaluado que cada año cerca de 500.000 km³ de agua se evaporan a la atmósfera, procediendo casi el 85 % de la misma de los océanos del planeta.

Sabemos que las nubes se generan al evaporarse el agua contenida en los océanos y mares, por lo que debemos mirar alrededor de la Península Ibérica para saber que esas nubes que nos visitan sólo pueden proceder del mar Mediterráneo y, sobre todo, del océano Atlántico.

El agua, en consecuencia, no es un elemento estático, sino que se encuentra en continuo movimiento, de manera que ríos, lagos, glaciares, aguas subterráneas, océanos y, por su puesto, también nuestras lagunas, participan en este ciclo sin fin, animado por la energía procedente del Sol que llega a la Tierra.

Surge así el concepto de ciclo del agua, según el cual la totalidad del agua que existe en nuestro planeta se encuentra en perpetuo movimiento. El



El ciclo del agua



balance entre el agua que precipita en forma de lluvia y el agua que se evapora por el calor del sol es ligeramente negativo para los océanos y positivo para los continentes. El excedente continental termina volviendo a los océanos a través de los ríos y de las aguas subterráneas, iniciándose así un nuevo el ciclo.

Las aguas que almacenan las lagunas del Campo de Calatrava proce-

den, por lo tanto, de la evaporación de las aguas contenidas en el océano Atlántico y, en menor medida, en el Mar Mediterráneo.

Una vez que las nubes llegan cargadas de agua a nuestra comarca, esta precipita, iniciándose un viaje particular y extremadamente complejo que finaliza temporalmente en la cubeta de cada una de las lagunas.

Las lagunas Calatravas

las aguas



La superficie de las cuencas hidrológicas que drenan sus aguas a las 16 lagunas analizadas se ha estimado en 56 km², predominando las cuencas de pequeño tamaño (inferior a 10 km²). La compartimentación del relieve se traduce en divisorias de aguas bien marcadas, presentando una red de drenaje centrípeta, lo que desvela su génesis volcánica.

La superficie de la cubeta se caracteriza por presentar un tamaño medio de 21 ha., con una superficie total de 269 ha., pudiendo por ello considerarse la mayoría de los enclaves húmedos calatravos como lagunas. La profundidad máxima presenta un promedio

de 31 cm y un rango de 10-100 cm, lo que lleva a definir a estas lagunas como medios acuáticos palustres.

Desde el punto de vista hidroquímico, las aguas de las lagunas del Campo de Calatrava son dulces o subsalinas (conductividad entre 82 y 2.500 $\mu\text{S}/\text{cm}$); con valores promedio de pH entre $9 \pm 0,2$ y $8 \pm 0,15$ (aguas alcalinas o muy alcalinas); con niveles medios y altos de oxigenación (valor promedio entre $20 \pm 2,6$ y $8,5 \pm 1,8$ ppm); medios y altos de sulfatos (entre 184 ± 95 y 150 ± 97 ppm) y, en general, valores bajos de concentración de nitratos, de nitritos y de fosfatos, aunque con registros puntuales excepcionalmente elevados en algunas de ellas.

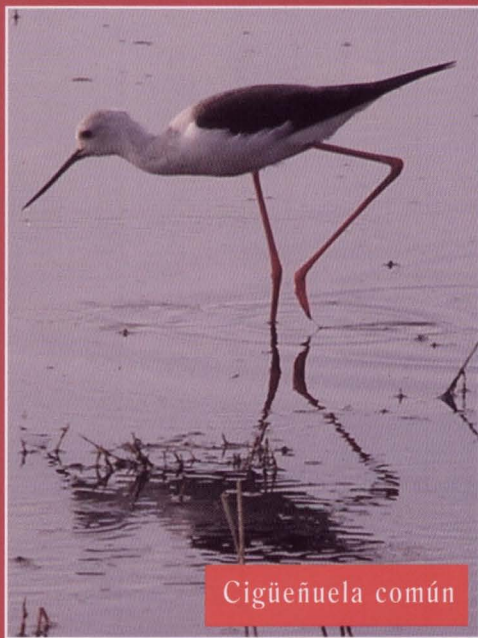
Lo más destacable de estos datos es que en entornos silíceos ciertos parámetros, como la conductividad y el pH, presentan valores más altos de los esperados, lo que se atribuye a la aparición de sustratos básicos ligados a la presencia de materiales volcánicos (básicos y ultrabásicos).

El oxígeno disuelto y los fosfatos indicarían la aparición de episodios de contaminación por materia orgánica, cuyo bioindicador más evidente lo tenemos en las invasiones regulares de las láminas de aguas por algas filamentosas del género *Cladophora* (babazón). La fuente de contaminación se identifica en la mayoría de los casos con una elevada carga ganadera que afecta a estos enclaves en los periodos secos ante la apetencia de los pastos que se desarrollan en las cubetas, o a la presencia de materia orgánica en descomposición (abundantes macrófitos).

fauna

Las aves acuáticas, junto a los anfibios y los invertebrados acuáticos, son el grupo faunístico que más dependencia tienen de las lagunas del Campo de Calatrava. El catálogo provisional de las aves acuáticas ligadas a las lagunas calatravas asciende a un total de 58 especies, mientras que los anfibios inventariados suman once especies, sin conocerse bien el número de invertebrados que viven en estos enclaves húmedos.

Si nos centramos en el análisis de las aves acuáticas, grupo de vertebrados mejor conocido, la evolución en el tiempo indica que la diversidad de especies es más elevada en un periodo húmedo, frente a un periodo seco. A lo largo de un "año-tipo", la evolución parte de una situación de valores bajos



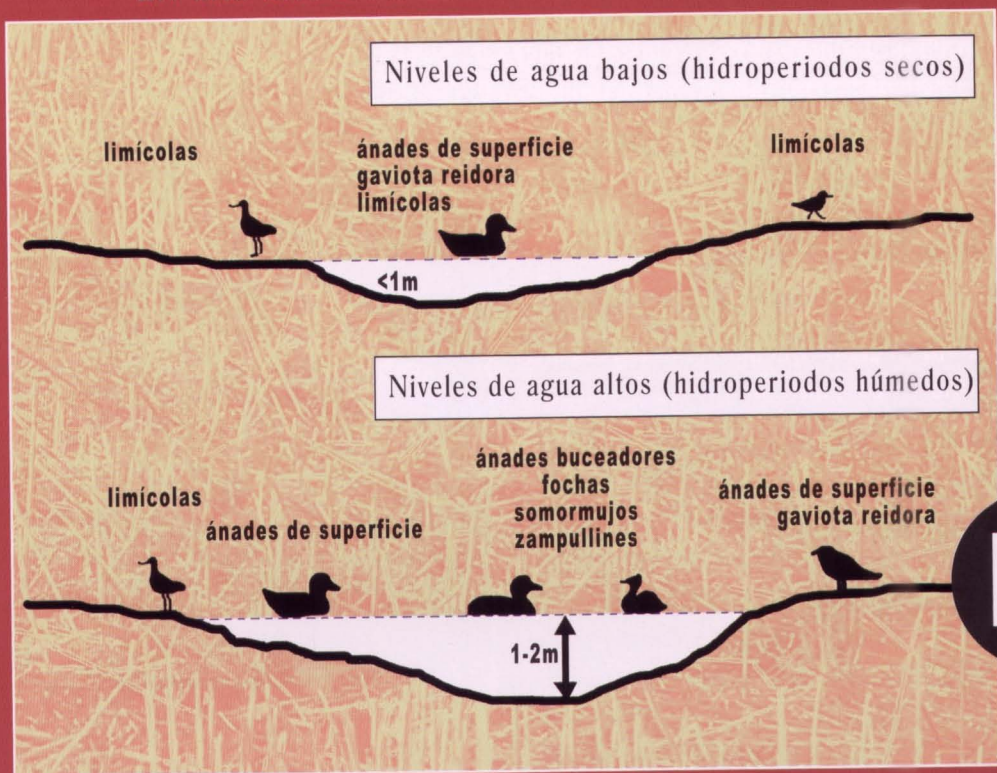
Cigüeñuela común

al final del verano para ir aumentando a lo largo del otoño e invierno, alcanzándose los valores máximos a finales del invierno y principios de la primavera.



Galápago leproso

MODELO DE DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LAS AVES ACUÁTICAS EN LAS LAGUNAS DEL CAMPO DE CALATRAVA



La evolución de la diversidad en las lagunas calatravas a lo largo del tiempo está relacionada directamente con un régimen hidrológico que se caracteriza por presentar precipitaciones máximas en invierno y mínimas en verano y una elevada irregularidad interanual, lo que provoca que los periodos de máxima inundación coincidan con el invierno, siempre que las precipitaciones hayan sido suficientes. Estas características hidroclimatológicas generan altas fluctuaciones que rigen las adaptaciones y la evolución temporal, no sólo de las aves acuáticas, sino de todos los componentes de estos ecosistemas.

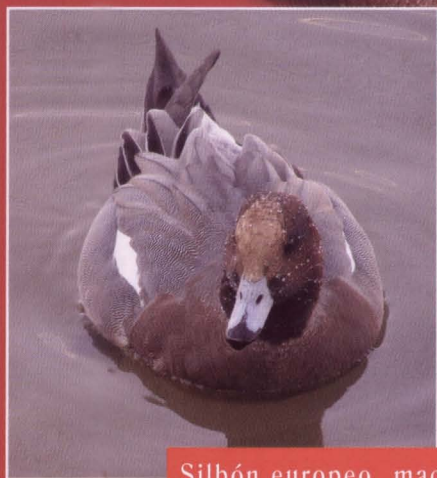
En relación con las características ambientales de las lagunas calatravas es posible establecer una catena potencial en la que se refleje la distribución espacial de las especies más importantes inventariadas. Los factores claves de esta distribución responden al nivel de la columna de agua (profundidad), la salinidad, la cobertura de helófitos y macrófitos acuáticos sumergidos y la presencia de playas que permitan el aprovechamiento de éstas por parte de los aves limícolas.

En aguas con una cierta profundidad y con abundantes praderas sumergidas de ovas, aparecerán patos

buceadores, zampullines, somormujos y fochas. Cuando los niveles de agua se encuentran por debajo de medio metro, son los ánades de superficie los que dominan en el uso espacial de las lagunas. En los momentos de menor nivel de la columna de agua, o cuando existen playas, aparecen diversas especies de gaviotas y limícolas que se alternan en el aprovechamiento del enclave húmedo en función de un gradiente concéntrico, relacionado con el encharcamiento y la profundidad del agua, dominando cigüeñuelas y avocetas si la mineralización de la misma es elevada (mesosalinas e hiposalinas). Finalmente, la presencia de cinturones perilagunares de helófitos o la invasión en grado alto de la cubeta por parte de éstos, proporciona un refugio adecuado a numerosas especies, como el avetorillo común, la garza imperial, el calamón o el predador por excelencia de estos ambientes, el aguilucho lagunero occidental.



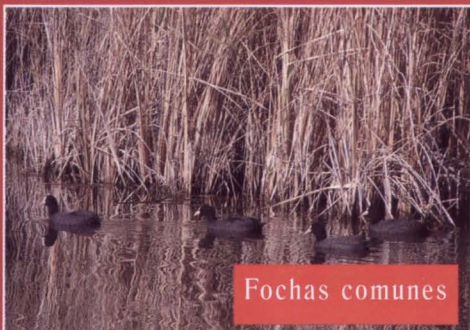
Garcilla bueyera



Silbón europeo, macho



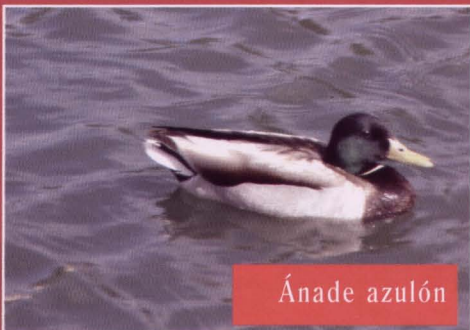
Sapo corredor



Fochas comunes



Cuchara común



Ánade azulón



Gallipato



Pato colorado



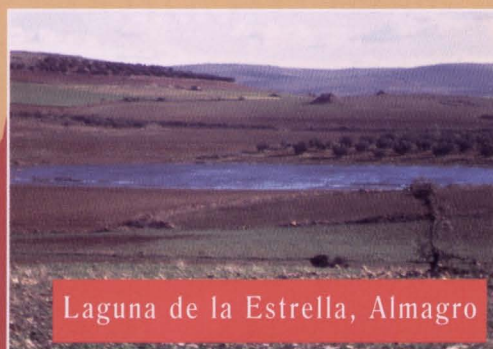
Flamenco rosa

vegetación

Las 125 especies de plantas identificadas en las lagunas del Campo de Calatrava se agrupan en cuatro categorías atendiendo a factores florísticos y estructurales: formaciones acuáticas, formaciones anfibas pioneras, formaciones helofíticas y pastizales halófilos.

Las formaciones anfibas y helofíticas son las que predominan en las lagunas calatravas, estando directamente relacionadas con la irregularidad de las precipitaciones y con la intensa modificación a la que han sido sometidos estos enclaves por parte del hombre.

Además, el funcionamiento fluctuante que caracteriza a las lagunas,



Laguna de la Estrella, Almagro

debido a las condiciones climáticas en las que se enmarcan, origina periodos cortos de inundación y muy dilatados de sequía, que a su vez repercuten en las concentraciones de sales de las aguas, menores en el periodo de inundación y mayores en el de sequía.

Estas fluctuaciones en los niveles de agua y en la salinidad originan cambios continuos en las condiciones ecológicas a los que tienen que adaptarse las



Babazón

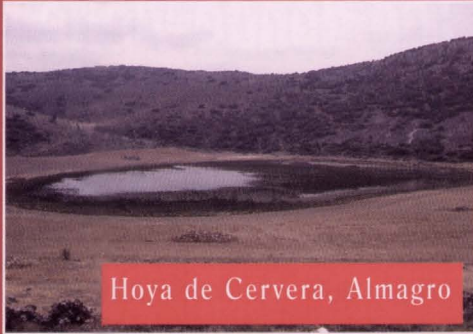
TIPO ESTRUCTURAL	DEFINICIÓN	FORMACIONES VEGETALES
Formaciones acuáticas	Formaciones vegetales que viven dentro del agua, soportando los periodos de desecación en forma de bancos de semillas depositados en los fondos de las lagunas.	Praderas sumergidas de ovas. Madejas semiflotantes y alfombras flotantes de aguas dulces o subsalinas. Madejas semiflotantes halófilas.
Formaciones anfibias y pioneras	Vegetación higrófila anual que soporta un cierto periodo de inundación, desarrollándose sobre suelos oligotrofos y subsalinos.	Formaciones marginales vivaces. Formaciones marginales anuales de cardo de laguna y menta. Pastizales nitrófilos estivales. Juncuales enanos. Juncal churrero perilagunar.
Formaciones helofíticas	Vegetación propia de las márgenes de las lagunas, compuesta por especies rizomatosas de talla grande o mediana, cuya parte basal permanece encharcada durante gran parte del año.	Pajonales de castañuela. Carrizales. Marjal de junco de laguna.
Pastizales halófilos perilagunares	Formaciones vegetales instaladas en la orla perilagunar exterior y/o bordes de orilla, en suelos salinos cuya concentración aumenta cuando se desecan durante el verano. Conforman pastizales de distinta estructura y composición dependiendo del grado de desecación y salinidad.	Saladares. Praderas subsalinas de <i>Puccinellia</i> y <i>Aeluropus</i> . Pastizales nitrohalófilos de cebadilla.

LA VEGETACIÓN DE LAS LAGUNAS DEL CAMPO DE CALATRAVA

especies florísticas que aprovechan estos ecosistemas, poniendo en marcha una serie de mecanismos ecofisiológicos y de estrategias de ocupación espacial, entre estos cabe mencionar que la mayoría de las especies se caracterizan por su pequeño tamaño, vida corta y rápido crecimiento, con semillas pequeñas fácilmente transportables (barro pegado en las patas de las aves o en el tracto intestinal) y en gran número (alta tasa de natalidad), que se abandonan en el medio (sedimentos) a la espera de un nuevo periodo de inundación. Además la

mayoría no sobrevivirán a su llegada (alta tasa de mortalidad).

En cuanto a la distribución espacial de las formaciones vegetales ligadas a las lagunas, tradicionalmente se ha considerado que responde a un gradiente ambiental, la humedad edáfica, lo que se traduce en una sucesión espacial en cinturones concéntricos de dichas formaciones. De esta manera, a la zona de plantas flotantes (hidrofition), le sigue otra de helófitos (helofition) y, por último, un cinturón de pastizales perilagunares. Sin embargo, esta zona-



Hoya de Cervera, Almagro



Formación de carrizos

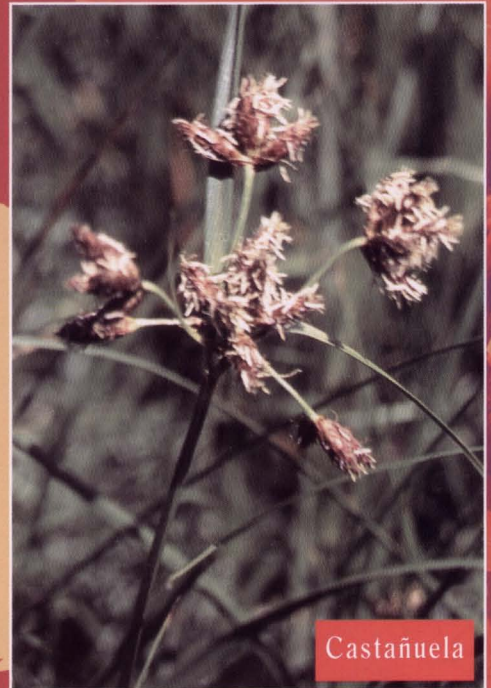


Manzanilla de agua



Ovas

ción de la vegetación varía en las lagunas, al depender de otros factores ambientales que matizan esa disposición espacial a escala local, lo que se traduce en un mosaico de formaciones que alternan en función de parámetros tan variados como la materia orgánica, la salinidad, la microtopografía, la alternancia de agua dulce/salada en una misma localidad, la duración temporal del encharcamiento o la influencia de la actividad humana.



Castañuela



Lagunas dulces y subsalinas

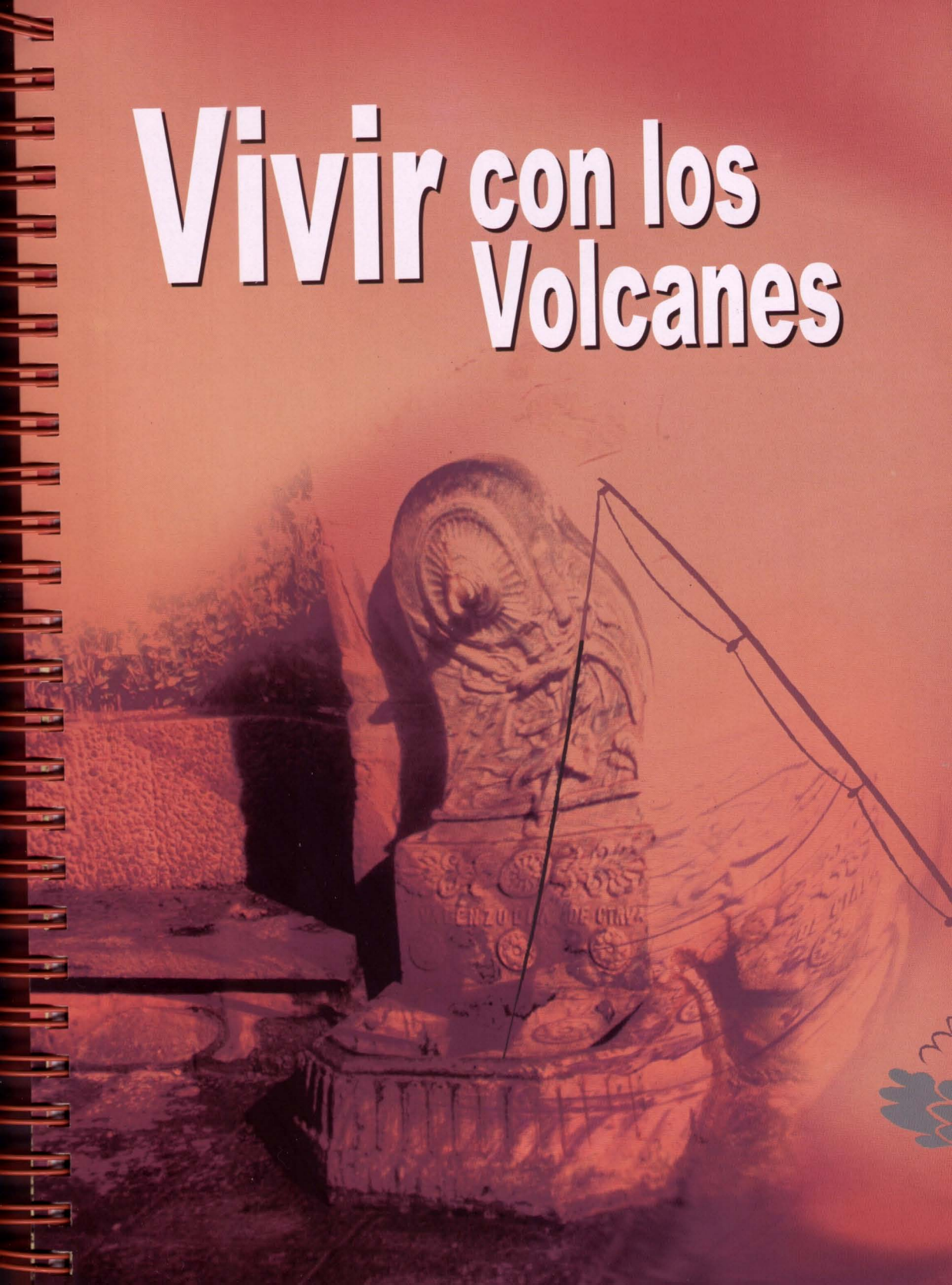
lagunas salinas

1.- Praderas sumergidas de ovas; 2.- Madejas semiflotantes y alfombras flotantes; 3.- Formaciones marginales vivaces; 4.- Formaciones marginales anuales; 5.- Pastizales nitrófilos; 6.- Juncal perilagunar; 7.- Pajonales de castañuela; 8.- Carrizal; 9.- Marjal de junco de laguna; 10.- Saladar; 11.- Praderas nitrohalófilas. (Basado en Cirujano, 2000)



Rodal de Junco de laguna y praderas sumergidas de ova

Vivir con los Volcanes



La presencia humana en los municipios que componen la Mancomunidad del Campo de Calatrava se remonta, en la mayoría de ellos, a la etapa del Paleolítico, como lo demuestran los hallazgos encontrados en Aldea del Rey, Almagro, Carrión de Calatrava, Miguelturra, Pozuelo de Calatrava, Valenzuela de Calatrava y Villanueva de San Carlos. Hallazgos que estarían interrelacionados, en algunos casos, con zonas lacustres de origen volcánico y su fauna y flora características, de las que posiblemente se beneficiarían estos primeros pobladores, así como con la obtención de materiales para la fabricación de sus útiles, sobre todo cuarcitas, ya fragmentadas por las explosiones hidromagmáticas, lo que favorecería su manipulación.

Las razones del asentamiento humano desde el Paleolítico se basan en tres: cercanía a cursos de agua o zonas de encharcamiento (lagunas); zonas de paso o



estratégicas; lugares propicios para asegurarse su sustento (caza y recolección). Estas motivaciones aparecen claramente representadas en las características geológicas y geomorfológicas del Campo de Calatrava.

La proximidad a cursos de agua o encharcamientos la encontramos en yacimientos ubicados en el afluente del Guadiana, el río Jabalón. Será en el término de Aldea del Rey donde aparezcan la mayor concentración de estos hallazgos: La Revueltilla, el Yezgo, la Écara, la Arenilla, Barran-





A la derecha y arriba, dos detalles de la cantera de materiales volcánicos de "Las Herrerías", en Bolaños de Calatrava.

cos Blancos, etc. Datado en esta época también tenemos en el término de Pozuelo de Calatrava, los Baños de la Fuensanta o la Nava en Almagro.

La elección de estos lugares no estaba ligada exclusivamente a la obtención de agua, hecho primordial, sino también a la afluencia de animales que proporcionaba su sustento, así como el aprovechamiento de los campos colindantes, muy fértiles gracias a los aportes volcánicos.

Otro de los factores de asentamiento era el estratégico, factor éste que se verá más claramente en la Edad

del Bronce. En la etapa del Paleolítico se hablará más bien de lugares funcionales: cazaderos, zonas de recolección, zonas de obtención y realización de útiles, etc.

Uno de los hechos que más nos han llamado la atención en el estudio de la etapa del Paleolítico es que los hallazgos encontrados se concentran en el Paleolítico Inferior (2 millones de años - 100.000 a.C. aprox.) y Paleolítico Medio (100.000 - 50.000 a.C. aprox.), mientras que en el Paleolítico Superior existe una gran laguna, cuyas razones, quizás por falta de investigación

o por otros motivos, desconocemos hasta el momento.

La etapa del Paleolítico aunque arranca del Plioceno (2 millones de años, Era Terciaria) abarca todo el periodo geológico del Pleistoceno (1.800.000 - 10.000 años a.C.) que junto al Holoceno (10.000 a.C. - hasta la actualidad) forman los dos periodos del Cuaternario.

Pero, sin duda, los vestigios más espectaculares, por su conservación y amplio estudio pertenecen a la Edad del Bronce (2.500 - 900 a.C.), tal y como lo manifiesta el yacimiento de La Encantada, en el término de Granátula de Calatrava. La Encantada

se asienta sobre un cerro de cuarcitas rodeado de edificios volcánicos, de los cuales el más espectacular es el volcán de Cerro Gordo. Se trata de un asentamiento en altura con un claro y amplio control visual del entorno, dominando el valle del Jabalón y los pasos naturales hacia Andalucía y el Levante, así como de las vías pecuarias.

A la Edad del Bronce también pertenecen los yacimientos de Bocapucheros y Los Palacios en Almagro, la Motilla de Torralba de Calatrava, e incluso los primeros niveles del Castillo de Calatrava La Nueva.

Dentro del mismo municipio de Granátula de Calatrava se encuentra el

CRONOLOGÍA DEL PALEOLÍTICO

era	periodo geológico	glaciaciones	época	homínido	volcán
CUATERNARIA	PLEISTOCENO INFERIOR 1'8 a 0'7 m/a.	GUNZ interglaciador	PALEOLÍTICO INFERIOR 1'8 a 0'1 m/a.	H. HABILIS	Maar de GRANATULA 1'8 m/a.
		MINDEL interglaciador		H. ERECTUS	Maar de CERRO GORDO 0'7 m/a.
	PLEISTOCENO MEDIO 0'7 a 0'1 m/a.	RISS interglaciador		NEANDERTHAL	
	PLEISTOCENO SUPERIOR 0'1 a 0'01 m/a.	WÜRM	PALEOLÍTICO MEDIO 0'1 a 0'05 m/a.	NEANDERTHAL	
			PALEOLÍTICO SUPERIOR 0'05 a 0'01 m/a.	H. SAPIENS	
HOLOCENO			NEOLÍTICO		COLUMBA 0'7 a 5.700 BP



Pila de basalto en Calatrava la Vieja.



Arquitectura de Calatrava la Nueva.

yacimiento arqueológico de Nuestra Señora de Oretu-Zuqueca, situado en el valle del Jabalón. Se trata de un asentamiento continuado desde el siglo IV a.C. (mundo ibérico) hasta el s.XII d. C., convirtiéndose en un importante enclave arqueológico debido a las características geográficas y geológicas de la zona. El volcán de Columba, debido a su cercanía, sirvió de cantera de extracción para la construcción de sus edificios, por su escaso peso y gran resistencia, así como para la elaboración de diferentes útiles. Es a partir del siglo VI d.C. cuando aparecen registrados, en el yacimiento de Oretum, edificios realizados con piedras volcánicas, sobre todo de coladas basálticas procedentes de Columba y fueron una constante

hasta el siglo XII, algunos de los cuales se levantaron con reutilizaciones de dicho material a medida que se iba ampliando su ocupación.

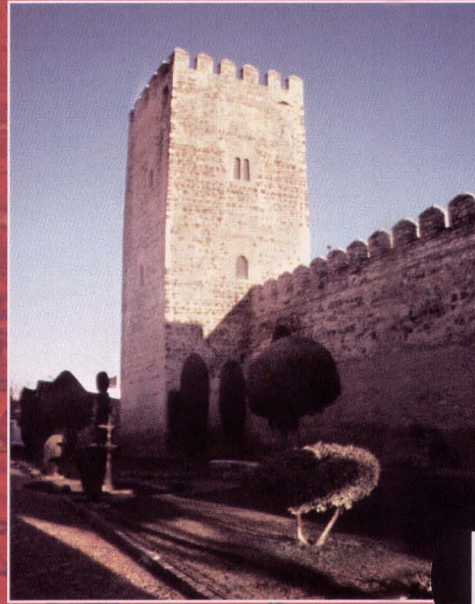
Avanzando en el tiempo nos encontramos ante el yacimiento arqueológico de Calatrava la Vieja, en el término de Carrión de Calatrava, fundada en el periodo islámico omeya, en el siglo VIII. Aparece estratégicamente situada en el cruce de caminos entre Córdoba y Toledo. Si bien el material dominante es la piedra caliza, observamos como introducen de relleno pequeños fragmentos de basalto. Cabe destacar una pila realizada en un único bloque de basalto, situada en el alcázar.

Otro de los enclaves singulares de la zona es el Convento Castillo de

Calatrava La Nueva, perteneciente al municipio de Aldea del Rey, de época medieval, siglo XIII. Es una impresionante fortaleza encuadrada en un cerro de cuarcitas, a 936 m. de altitud. El material volcánico está presente en la totalidad de Calatrava la Nueva. Los arcos de las puertas de las dependencias del Castillo están realizados con lapillis soldados de color rojizo; en la parte del Convento estos lapillis aparecen intercalados con otros lapillis soldados cementados con carbonatos, alternando el rojizo y el blanco; en la Iglesia, el arco y rosetón exterior, también están tallados a partir de lapillis soldados, y podemos observar que el interior está construido con sillares de basalto en los que aparecen las marcas de los canteros.

La utilización de los productos volcánicos por el hombre en la comarca ha sido una práctica tradicional y habitual. Desde el punto de vista del poblamiento son los cabezos volcánicos, con preferencia a cualquier otro lugar, los espacios elegidos para el asentamiento de la población por dos razones fundamentales: la bondad de los suelos y la existencia de material de construcción fácil de extraer y resistente.

Las erupciones con componente explosivo han generado grandes volúmenes de material piroclástico susceptible de ser explotado por el hombre. Son por tanto los edificios estrombolianos los más afectados por los laboreos mineros ya desde tiempos muy remotos



Castillo de dña. Berenguela; Bolaños.

(los puentes y calzadas romanas, así como las fortificaciones y ciudades, están en su mayoría construidos con sillares y canturral de basalto). Las grandes coladas con formaciones prismáticas fueron los lugares idóneos para la apertura de canteras de las que se extraían bloques primarios para la posterior confección de adoquines. En la actualidad el destino final del material, utilizado masivamente como zahorra, permite explotar cualquier tipo de afloramiento independientemente de la calidad del material.

Hernández Pacheco distingue entre la explotación de las llamadas en la zona «hormigoneras» y las canteras de basalto. Los hormigones, «picones» o «carbonillas» se extraían desde antiguo,

a veces en explotaciones muy rudimentarias, con un carácter de abastecimiento local. El área de mayor intensidad extractiva se localizaba en torno al eje que unía las localidades de Ciudad Real / Almodóvar del Campo / Puertollano. Estos materiales, en función de su tamaño y calidad, se destinaban a diferentes usos. Las fracciones más finas, cenizas, para mejorar suelos agrícolas en las márgenes del Guadiana. Los elementos más groseros se empleaban en la construcción de tapiales o para la pavimentación de caminos.

El basalto se explotaba con mucha mayor intensidad para la construcción de viviendas de baja calidad, dado que comúnmente de él no se obtenían buenos sillares. También se usaba para la pavimentación de carreteras y viales en las ciudades. Este uso se intensifica en torno a los años treinta y sobre todo al finalizar la Guerra Civil con la apertura

de nuevas canteras. La zona en la que los trabajos de cantería fueron más activos estaba en las inmediaciones del paraje de Miró, en los alrededores de Aldea del Rey, donde se manipulaba el material procedente de las coladas de los volcanes de Cerro Prieto y La Vaqueriza.

Los años sesenta son el inicio del desarrollismo en España. Se intensifica la construcción de viviendas debido a la creciente demanda y se amplía y reforma la red de carreteras. Es sin embargo en la década siguiente cuando aumenta el número de concesiones de licencias de explotación coincidiendo, por otra parte, con la promulgación de leyes protectoras en la comarca volcánica de La Garrotxa. Las obras de infraestructura derivadas del trazado y construcción del AVE Madrid-Sevilla, así como de nuevos tramos de las autovías que cruzan la provincia, propician un

En el Palacio de la Serna o Casa Grande (Ballesteros de Calatrava) del siglo XVIII, se puede observar como aparecen pequeños trozos de basalto, salpicados con la cuarcita, con carácter ornamental. Los escalones de acceso a la edificación están realizados con sillares y adoquines de basalto.



En la iglesia parroquial de Valenzuela de Calatrava, San Bartolomé Apóstol, del siglo XVI (abajo), se intercalan bombas y material de proyección volcánica con elementos más modernos relacionados con momentos de restauración del edificio. A la derecha fuente de agua agría, realizada con material volcánico, en la misma localidad.



nuevo ataque al ya maltrecho paisaje volcánico del Campo de Calatrava.

Esta actividad ha provocado un continuo deterioro, si bien no tanto en sus inicios, ya que se limitaba a extracciones locales a pequeña escala para un uso muy concreto, aunque en el caso de La Columba se contabilizan hasta cinco puntos de extracción distintos. No obstante, el proceso poco a poco se ha ido convirtiendo en un gran expolio por parte de concesiones mineras nacionales, que gravemente están modificando el paisaje y la morfología de algunos de los mejores ejemplos de edificios volcánicos de la zona, y posiblemente

de la Península, por su alto valor científico. Ejemplos claros los encontramos en Almagro en el volcán de La Yezosa, o en Granátula de Calatrava, en el volcán de Cerro Gordo, donde literalmente se están «comiendo» el edificio.

Actualmente, en torno al 20 % de los edificios volcánicos, se encuentran gravemente alterados por los procesos de explotación en minas y canteras. Su reconstrucción es inviable por la cantidad de material manipulado y por las propias características de hecho volcánico.

El entorno volcánico del Campo de Calatrava ha estado siempre presente en la vida cotidiana de los habitantes

de cada uno de los municipios de esta zona, desde tiempos muy remotos, como hemos visto. Sólo hace falta pasar y visitar sus pueblos y observar su Patrimonio Histórico, para darse cuenta que el material volcánico aparece como señal de identidad.

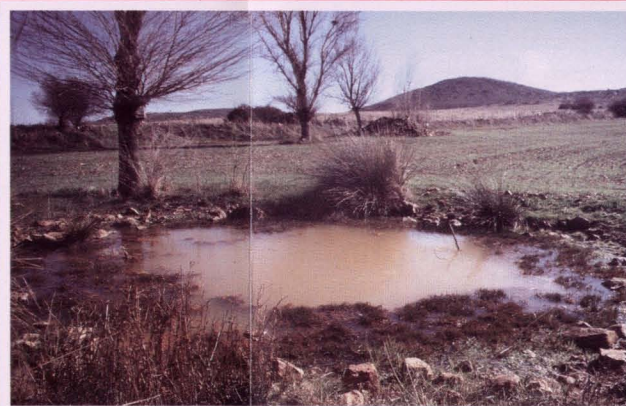
Iglesia de San Antonio (Villanueva de San Carlos), siglo XIX, construida, aparte del ladrillo y mampostería, con bloques de basalto.



El adoquinado con piezas de basalto se conserva aún en muchas calles de Torralba de Calatrava.



Hervideros, Balnearios y Fuentes agrias



Arriba, Baños de Villafranca (Ballesteros de Calatrava), uno de los muchos ejemplos de cómo el dióxido de carbono se abre paso hasta la superficie arrastrando agua del acuífero y creando un hervidero.

Abajo, los Baños del Chorrillo, en Pozuelo de Calatrava.



Otra manifestación volcánica relacionada con las características de la zona son los hervideros, balnearios y fuentes agrias, dispersos por toda la región.

El dióxido de carbono aflora a través de fracturas y de la fisuración de las rocas. Cuando intercepta acuíferos da origen a los «hervideros» que son manantiales en los que el agua aparece más o menos cargada de este gas. El burbujeo característico de dichas fuentes es el que ha motivado su denominación popular.

Estos manantiales en cuyas aguas aparecen diversos elementos minerales y cuya temperatura permite incluirlos dentro de la categoría de fuentes termales, son conocidos y utilizados con fines terapéuticos desde época romana. En las Relaciones Topográficas de Felipe II, se mencionan las «fuentes agrias» existentes en Bolaños, Puertollano y Valenzuela. Actualmente en la Plaza de la Constitución de Valenzuela podemos encontrar la fuente donde mana dicha agua agria, así como en muchos de los domicilios particulares donde directamente sale de sus grifos.

En la relación de Valenzuela, en referencia a los manantiales termales aparece el siguiente texto: «...hay otra fuente a una legua desta villa hacia el poniente, orilla de la dehesa de la Nava muy abundosa de agua agria, en gran manera, es muy notable su calidad es clara y limpia no consiente que en ella se crie ninguna cosa viva, ni sabandijas, ni sanguijuelas, antes si las echan dentro luego mueren, desocupa los estómagos y si se bebe en ayunas hace echar la cólera».

Con independencia de estos manantiales, que son de los que se tiene un primer registro histórico, el número de los existentes

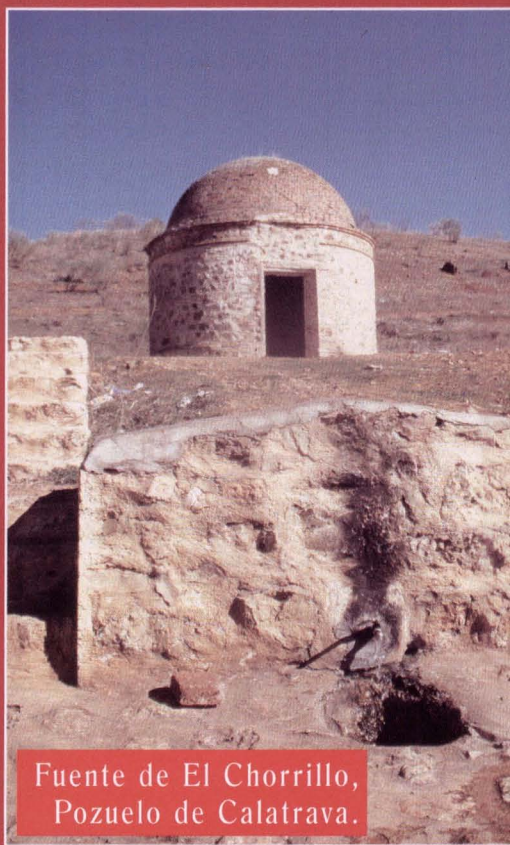
a lo largo y ancho de la zona volcánica es mucho mayor. Así encontramos fuentes en las que la presencia de CO₂ es abundante en numerosas localidades, como en los casos de Aldea del Rey, Almagro, Calzada de Calatrava, Granátula, Ciudad Real, Carrión, Poblete, Piedrabuena, Villar del Pozo, etc. De los más de 40 manantiales termales localizados en la provincia de Ciudad Real, 30 se sitúan dentro de los límites de la región volcánica. Se alinean sobre fracturas de decenas de kilómetros de longitud, siguiendo la dirección de los ejes eruptivos. En ocasiones, la calidad y abundancia de estas aguas permitió el establecimiento de casas de baño y balnearios, frecuentados por personas de la comarca y provincia, e incluso de otros lugares de la Península.

En el conjunto de casas de baños con fines terapéuticos del Campo de Calatrava, destacaban tres balnearios, que en la actualidad han perdido su tradicional uso. De esta manera, la Casa de Baños de Puertollano y los balnearios de Fuensanta y Villar del Pozo mantuvieron, a lo largo de casi un siglo, una importante actividad económica en la comarca.

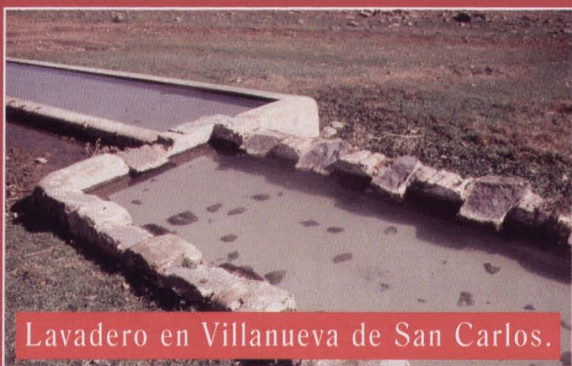
El antiguo balneario de Fuensanta está situado junto al río Jabalón, en el término municipal de Pozuelo de Calatrava, y tanto éste, como el del vecino de Villar del Pozo, adquieren condición de baños públicos en el siglo XVIII, cuando se construye un estanque y albergues para los bañistas. El final

del XIX y el comienzo del XX, marcan la etapa de mayor actividad de este recinto. El número de personas que visitan los baños a lo largo de la temporada es muy elevado, extendiéndose la fama de los mismos hasta la Exposición Universal de París, donde las aguas son galardonadas. El balneario de Fuensanta ha desaparecido como tal. Parte de los edificios se conservan restaurados como viviendas privadas.

Los hervideros de Villar del Pozo se encuentra a poca distancia de los de Fuensanta. Al igual que en ellos,



Fuente de El Chorrillo,
Pozuelo de Calatrava.



Lavadero en Villanueva de San Carlos.

a lo largo del siglo XIX y en la primera mitad del XX son utilizados como balneario dada la bondad terapéutica de sus aguas. El recinto estaba constituido por un edificio principal que albergaba la piscina de mayores dimensiones, con sus vestidores y salas para baños individuales, un salón social y un consultorio médico con sala de curas. Anejo a él se situaba la casa de los guardeses y el hervidero que se utilizaba para consumo. Otro de los edificios estaba destinado a fonda y cantina. También estaba dotado de una iglesia y un pequeño colmado. La temporada de baños en los establecimientos del Campo de Calatrava duraba de junio a septiembre, y el coste por persona dependía de las características de cada uno. En la actualidad el uso del antiguo balneario es el de una Escuela-Hogar, estando prohibido el baño y el consumo de las aguas.

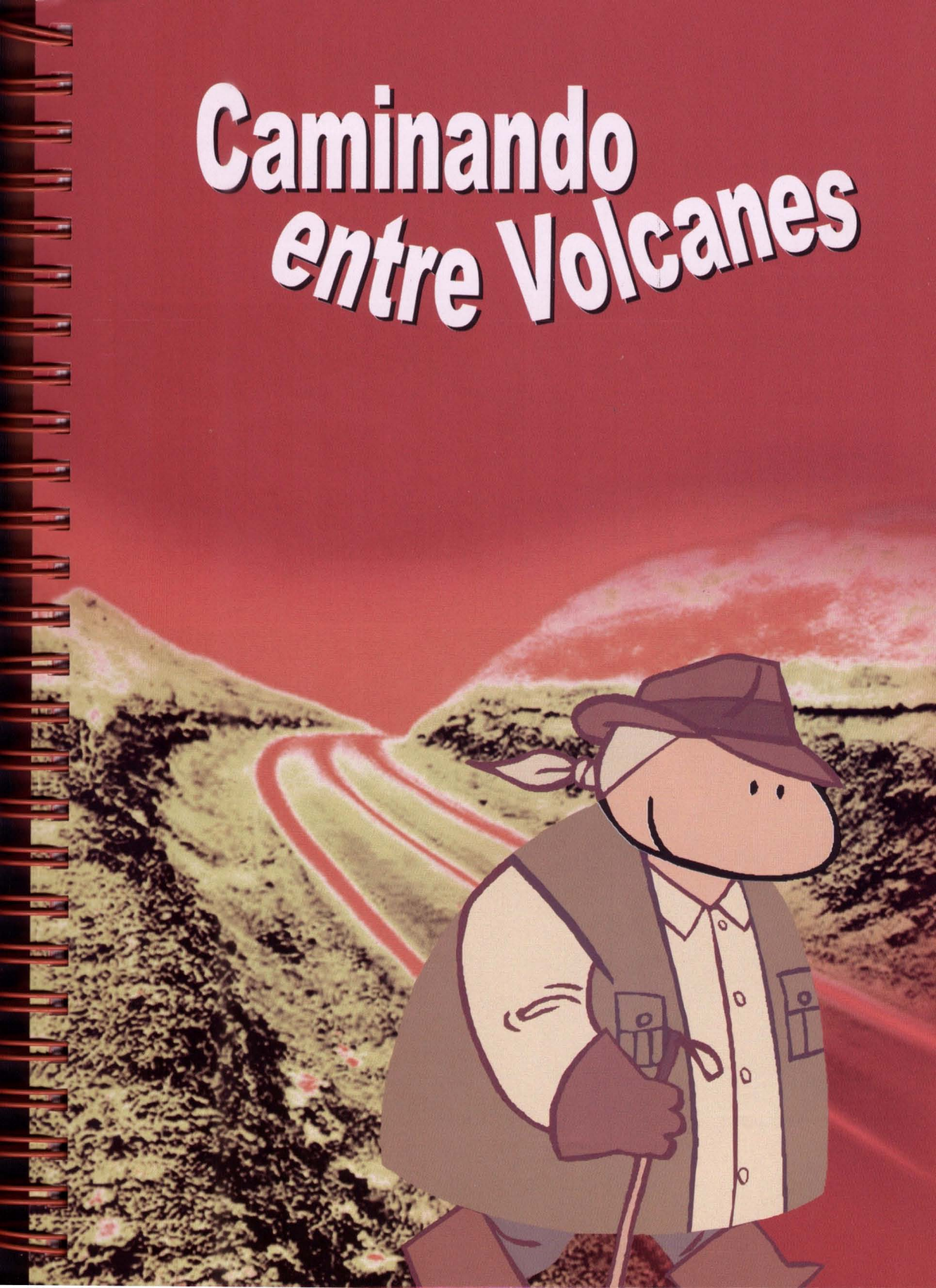
Dentro de este línea estructural de localización de hervideros nos encontramos con los Baños de San Cristóbal y los de Villafranca, actualmente en estado de deterioro absoluto

Igualmente podemos mencionar otras fuentes y manantiales, descritos por diferentes autores y estudiados en algunos de sus casos: en Granátula de Calatrava los Baños de Oreto y en Pozuelo de Calatrava las aguas de La Inesperada. Del mismo modo, son de reseñar en Aldea del Rey la Fuente del Diezgo o Fuente Encalada, en Almagro, además de las fuentes de agua agria Gotera, Cerdera y San Isidro, la Fuente de la Nava, situada en un manantial cercano al río Jabalón, o en Pozuelo de Calatrava, la Fuente del Chorrillo.

Negrizales

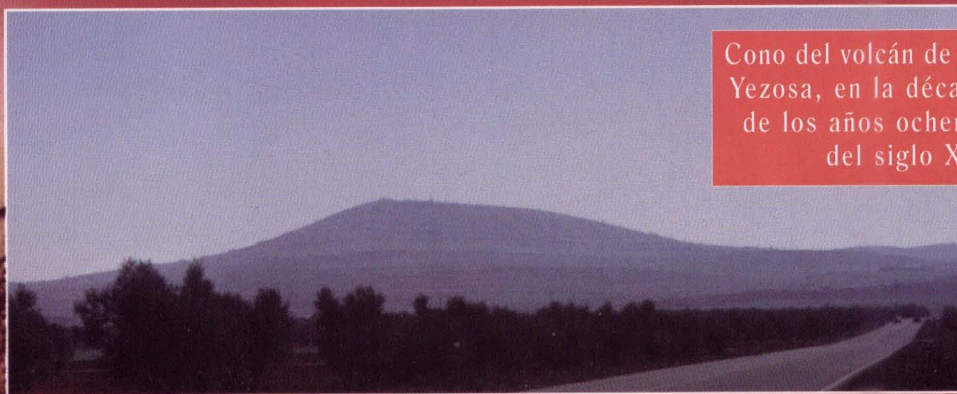
Unos de los aprovechamientos procedentes de los edificios volcánicos que mas se ha beneficiado el hombre son los «negrizales». Las coladas presentan morfologías diferentes en función de la mayor o menor fluidez de las lavas. Ocasionalmente pueden presentar extensiones considerables. Modifican el relieve alterando la red fluvial contribuyendo a la formación de meandros al desviar la corriente. Pueden modificar los niveles de base locales y dar lugar a zonas de encharcamiento. Los procesos de alteración superficial las convierten, junto a las acumulaciones de piroclastos de caída, en negrizales, amplios terrenos de color oscuro, muy fértiles especialmente ocupados por los cultivos de cereal y huerta muy extendidos por toda la comarca del Campo de Calatrava.

Caminando *entre Volcanes*



Para realizar un recorrido por los volcanes más representativos del Campo de Calatrava podemos empezar partiendo de Almagro, por la carretera autonómica 412, hacia Moral de Calatrava. A unos cuatro kilómetros, antes de descender la llamada Cuesta de Banderas, a la izquierda de la carretera se encuentra el volcán de La Yezosa. Se levanta este gran edificio volcánico sobre la sierra paleozoica que separa la cuenca de Almagro de la de Moral de Calatrava. Su cima alcanza una altura de alrededor de 200 metros sobre los territorios circundantes. Es sin duda el cono más es-

belto del Campo de Calatrava, y uno de los de mayores dimensiones, aunque en la actualidad la intensa explotación de sus piroclastos y coladas, ha alterado profundamente su fisonomía. Se dispone como una estructura formada por un cono de piroclastos, que presenta un cráter en herradura abierto al SW, por el que se ha derramado una potente colada que ha atravesado la sierra por el collado de la Cuesta de Banderas, y se ha vertido por el piedemonte formando un amplio abanico, conocido antiguamente como "Negrizal de La Dehesa". Las coladas han desarrollado



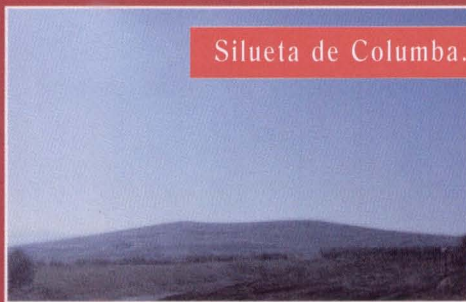
Cono del volcán de La Yezosa, en la década de los años ochenta del siglo XX.



Cono del volcán de La Yezosa, en 2005.

una grosera disyunción prismática. Las lavas emitidas son melilititas. Con los permisos adecuados y tomando las debidas precauciones, dado que el camino transita la cantera de este volcán, en días festivos puede recorrerse el perímetro completo del cono y visitar las grandes canteras de explotación de material piroclástico.

Continuando hacia el sur por la misma carretera 412, al llegar al cruce con la de Aldea del Rey, la seguiremos hasta llegar al embalse de Vega del Jabalón, teniendo siempre frente a nosotros el cono del volcán de Columba. Una vez cruzado el puente que salva el embalse, siempre en dirección Aldea del Rey, el volcán quedará a la derecha



Silueta de Columba.

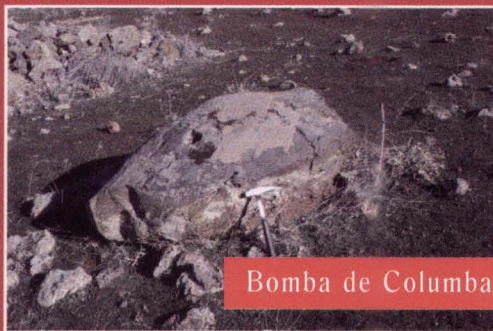
de la ruta, apenas a un kilómetro, el acondicionamiento de una cañada nos permitirá aparcar el vehículo y hacer un cómodo recorrido a pie por el cono del volcán. Siguiendo esta cañada se asciende en pocos minutos a la cima de Columba donde se encuentra su cráter y el arranque de algunas de las coladas que conforman el edificio volcánico. Se alza este volcán al sur del río Jabalón,

en la amplia llanada que se extiende desde el flanco sur del anticlinal de Almagro, hasta la Sierra de La Calzada. Da origen a un esbelto cono, coronado por una depresión subcircular que se corresponde con el cráter. Al igual que en otros volcanes del Campo de Calatrava, las erupciones estrombolianas que lo conforman tienen lugar en varias etapas. En estas erupciones se emiten coladas de gran potencia que afectaron al recorrido del río Jabalón, propiciando el embalsamiento de la corriente en dos ocasiones dando lugar a los depósitos fluviolacustres conocidos en el entorno como piedra "jabaluna". También en estas erupciones se emiten brechas de explosión y oleadas piroclásticas, así como abundantes piroclastos de caída. Las canteras abiertas en las laderas del cono de Columba han alterado su fisonomía pero nos permiten reconocer los materiales que lo forman. Desde la cima se tiene una buena vista de los volcanes de Cuevas Negras y La Cornudilla, situados en la Sierra de Valenzuela, así como de los que se integran en las inmediaciones de Calzada de Calatrava (Cabezuelo) y del volcán de La Atalaya, edificado en cumbre de la sierra del mismo nombre, volcán que es el más elevado de todo el Campo de Calatrava con 1.118 metros. Columba es el volcán más joven del Campo de Calatrava, con erupciones de menos de 6.000 años.

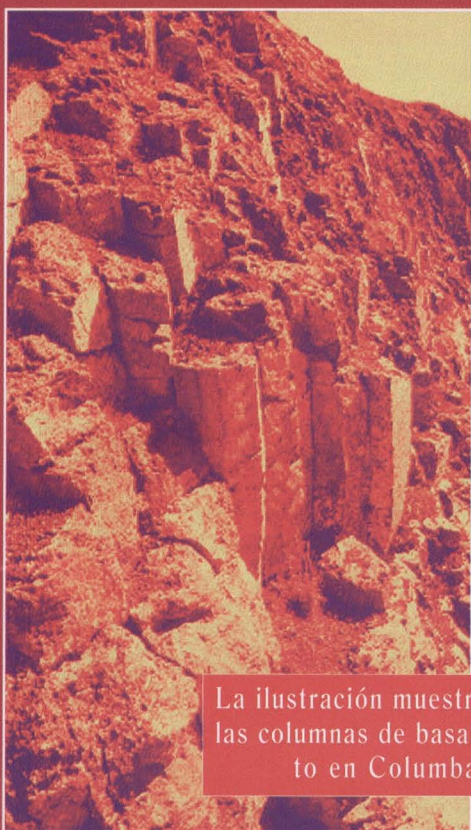
Regresando de nuestra excursión por la cima de Columba, tomare-



mos de nuevo la dirección de Aldea del Rey para desviarnos, al poco, hacia la presa que cierra el embalse. Allí contemplaremos las magníficas coladas que, con más de treinta metros de potencia, presentan unas bellas columnas de basalto. Desde la presa y en dirección suroeste, podemos observar una gran depresión explosiva, de edad terciaria, generada en una potente erupción, anterior a las que levantaron el volcán de Columba.



Bomba de Columba.



La ilustración muestra las columnas de basalto en Columba.

De vuelta hacia Granátula de Calatrava, localidad que se asienta en el interior de un gran maar, y donde

podremos comer, tomaremos la carretera autonómica 413, en dirección Almagro. Atravesada la sierra, tomaremos el desvío hacia Valenzuela y, justo en ese punto, entraremos en el espacio ocupado por el volcán de Cerro Gordo y el cráter explosivo del Barranco Varondillo.

Cerro Gordo o Yezosa de Valenzuela es un volcán que se ha desarrollado en erupciones explosivas; estrombolianas e hidromagnéticas. La actual planta del cono tiene forma sub-circular, alcanzando unas dimensiones de 1.000 metros de eje mayor y 831 m. de altura (90 m. de altura relativa). Este volcán desarrolla una gran variedad de formas derivadas de las erupciones que lo han generado. Su morfología final es el resultado de, al menos, dos momentos eruptivos reconocidos.

Sobre el nivel de cumbres de la sierra paleozoica da comienzo una erupción de carácter estromboliano en la que se emiten piroclastos finos de color negro, que dan forma a un edificio cónico, disimétrico, de cuyo cráter en herradura, abierto al SSW, salen lavas

fluidas que permiten el desarrollo de una amplia colada que, bifurcada en dos ramas por un espigón cuarcítico, se emplaza hacia el interior de la cuenca de Valenzuela, alcanzando una longitud que supera los dos kilómetros de longitud y 700 m. de anchura máxima. Esta colada alcanza una potencia superior a los 20 m. Presenta estructura interna esferoidal con la formación de bolos. A esta erupción le sigue una fase explosiva de carácter freatomagmático, en la que se abre un gran cráter, y en la que se generan oleadas piroclásticas húmedas y secas, cuyos depósitos forman un anillo de tobas rodeando la depresión explosiva, perfectamente conservado

hasta el momento. Los depósitos de estas erupciones recubren íntegramente al cono preexistente, alcanzando potencias que superan la veintena de metros.

El final de las erupciones de Cerro Gordo está marcado por una nueva fase estromboliana en la que se emiten piroclastos y coladas en una erupción muy corta en el tiempo. Ahora los piroclastos tienen tonalidades rojizas. Se emiten en esta erupción, a partir de una fisura abierta en la cima, coladas viscosas que descienden por la ladera oriental, formando amplios lóbulos con marcados arcos de empuje.

Las explosiones freatomagmáticas de este volcán dan lugar a la forma-



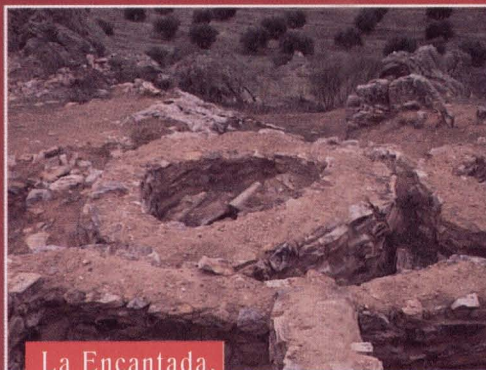
Bolos en las coladas de Cerro Gordo.

ción del gran cráter de explosión del Barranco Barondillo, uno de los mares más grandes de la comarca.

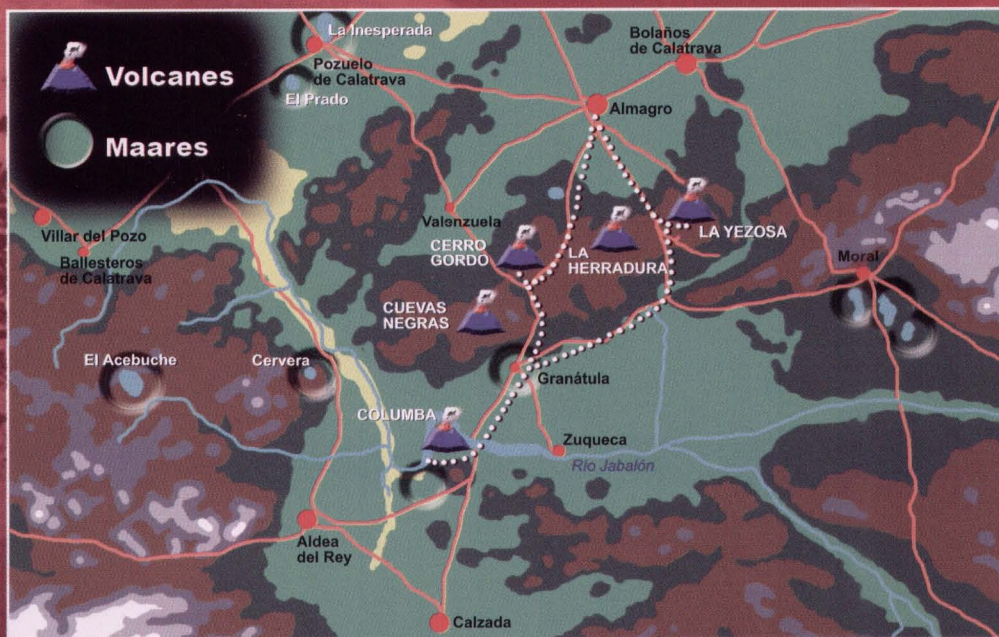
Las canteras abiertas en la ladera norte del volcán nos permiten, siempre extremando las precauciones para evitar accidentes, como hemos dicho anteriormente, visitar el interior del cono y contemplar la superposición de los piroclastos emitidos en las diferentes erupciones habidas en Cerro Gordo.

También se pueden observar las coladas rojizas de la última fase eruptiva, y las coladas negras, con bellas formaciones de bolos que son cortadas por la carretera que, atravesando el cráter, se dirige a Valenzuela.

Regresamos finalmente a Almagro, por la autonómica 413, y, de paso, también podemos visitar el yacimiento arqueológico de La Encantada, desde donde se tiene una magnífica vista de este conjunto volcánico.



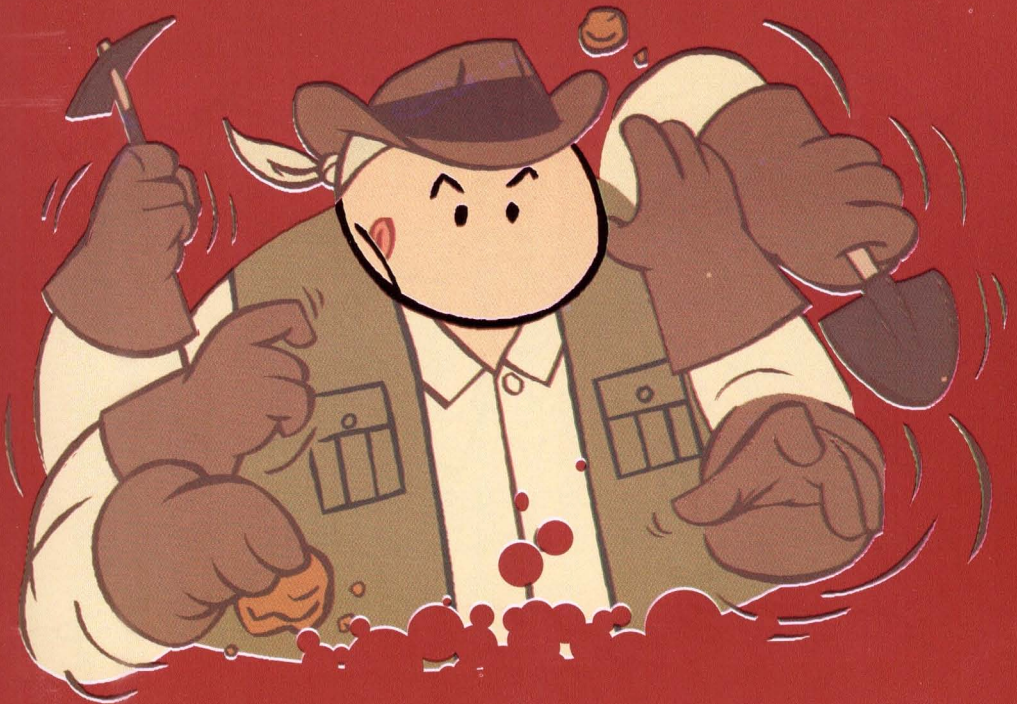
La Encantada.



Ruta por los volcanes del Campo de Calatrava oriental

Activ

idades



Actividad 1

Puzzle de la Tectónica de Placas

MATERIAL NECESARIO

Modelo de papel para copiar
Cartón fuerte o contrachapado de madera
Segueta y pelos, o tijeras
Papel de calco o pegamento de barra
Témperas, rotuladores o pinturas

MONTAJE:

Paso 1:

Empieza por calcar el modelo que te proporcionamos bajo estas líneas en el cartón o contrachapado de madera.

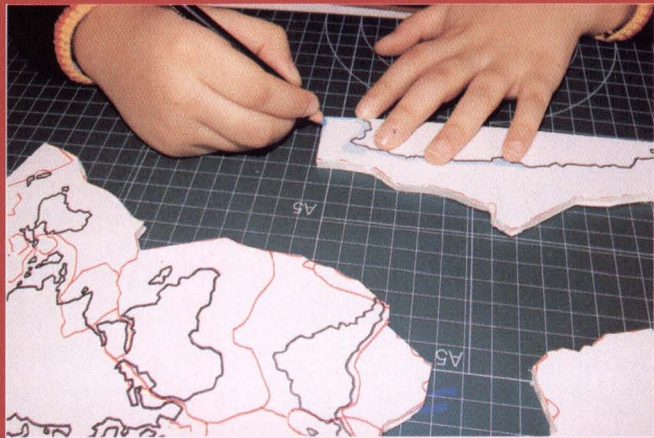
Paso 2:

Con el cortador o la segueta recorta las distintas piezas del puzzle anteriormente copiadas.



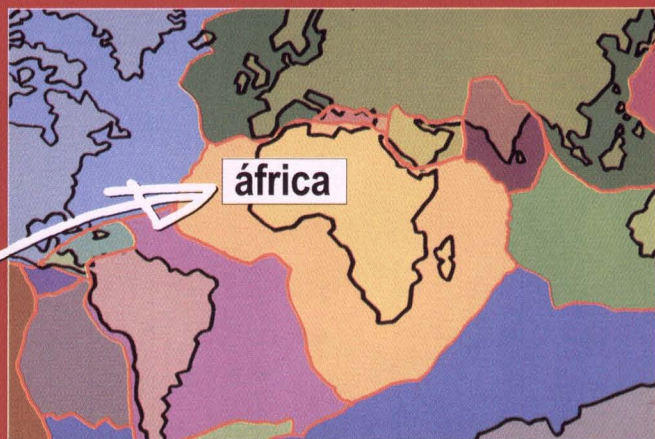
Paso 3:

Identifica las diferentes placas tectónicas (piezas del puzzle) pintándolas de colores diferentes.



Paso 4:

Monta y desmonta las piezas del puzzle para reconocer cada una de las placas que componen el planeta Tierra.



también puedes rotular tu plano

Actividad 2

Construye un modelo de volcán efusivo

MATERIAL NECESARIO

Base de cartón o contrachapado de madera
Papel de periódico / Papel de aluminio (de cocina)
Papel de celo (fijo) / Cola blanca / Arena o tierra
Recipiente pequeño de plástico (como un bote de carretes de fotos) / Bicarbonato sódico / Colorante alimentario
Detergente en polvo / Vinagre

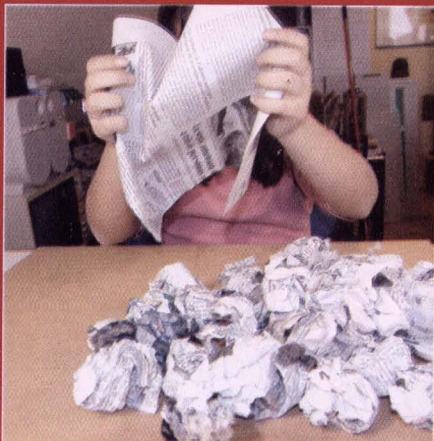
MONTAJE:

Paso 1:

Pon el cartón o contrachapado como base sobre la que levantar tu volcán. Usa bolas de papel de periódico de distintos tamaños para construir el volumen del cono. Con cuidado y un poco de paciencia podrás fijar todo con unas cintas de fijo.

Paso 2:

Para simular el conducto magmático usaremos el recipiente de plástico. Lo colocaremos en el centro de nuestro edificio volcánico, en su parte más alta.



Paso 3:

Cubre con papel de aluminio la estructura creada; hazle un agujero para que el conducto magmático quede libre. A continuación pinta el papel de aluminio con cola blanca para poder fijar sobre él la arena o tierra.



Paso 4:

Pon el bicarbonato sódico, el detergente en polvo y el colorante alimentario rojo dentro del bote de plástico. A continuación, vierte el vinagre en su interior. Inmediatamente se producirá una reacción química que simulará la emisión de coladas de lava típicas de los volcanes efusivos.



Actividad 3

Construye un modelo de volcán explosivo

MATERIAL NECESARIO

Caja de cartón
Papel de periódico
Papel de celo (fijo)
Globo pequeño de color rojo
Harina / Aguja de coser o punzón

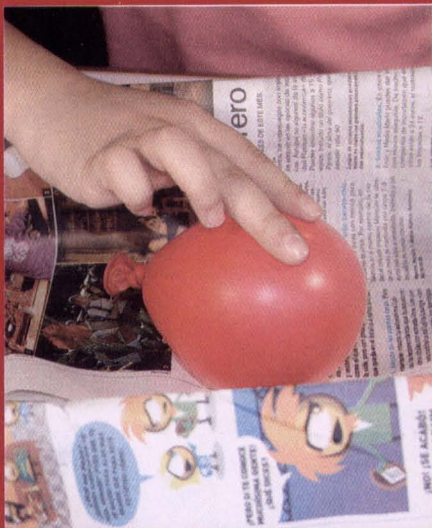
MONTAJE:

Paso 1:

La caja de cartón y el periódico constituyen la base sobre la que construiremos nuestro volcán explosivo. Coloca el globo inflado de aire en el centro de la caja y fíjalo con papel de celo.

Paso 2:

Cubre el globo completamente con harina, imitando en la forma a un edificio cónico volcánico.



Paso 3:

Pincha el globo con el punzón o la aguja de coser. Se producirá una explosión con emisión de trozos de lava (globo) y piroclastos de caída (polvo de la harina).



Paso 4:

Como resultado de la explosión se producirá la destrucción del cono volcánico o bien un agujero o un hundimiento de la harina (cráter).



Construye un hervidero o "Chorro de Granátula"

MATERIAL NECESARIO

Botella pequeña de plástico
Una pajita de plástico
Plastilina / Aguja de coser o alfiler
Témpera de color azul
Un cuenco con agua caliente
Tijeras / Agua fría

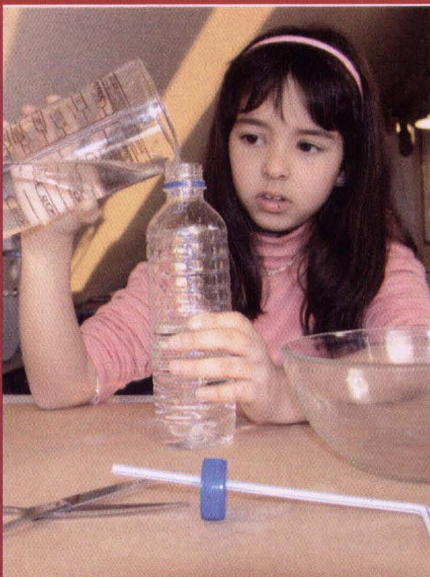
MONTAJE:

Paso 1:

Quita el tapón de la botella y ábrele un agujero presionando hacia abajo con unas tijeras. Llénala, aproximadamente hasta la mitad, con agua fría.

Paso 2:

Pon unas pocas gotas de témpera de color azul en el agua de la botella. Cierra el tapón de la botella con fuerza.



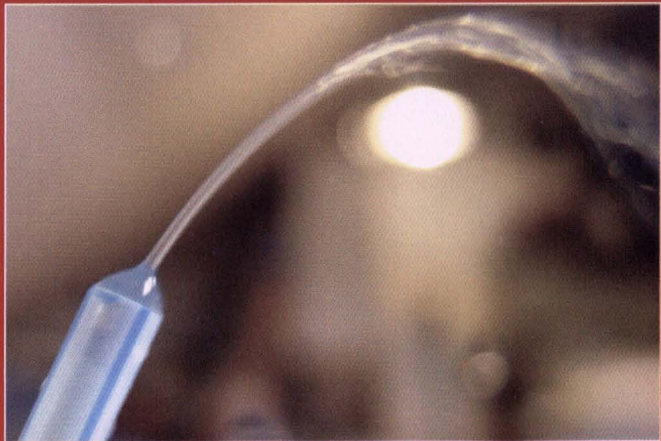
Paso 3:

Introduce la pajita a través del agujero del tapón y después coloca plastilina a su alrededor para cerrarle. Finalmente pon un tapón de plastilina a la pajita y hazle un agujero con una aguja o alfiler.



Paso 4:

Mete la botella en un cuenco lleno de agua muy caliente. Espera un rato para que el hervidero o chorro funcione. Cuando el aire de la botella se calienta se expande y empuja al agua que sale por aspersión.



Para saber *Más*



diccionario



AA.- Morfología de una colada lávica, caracterizada por la presencia de una superficie erizada de bloques escoriáceos. El término "aa" es originario de Hawaii y se relaciona con la dificultad de caminar sobre esta superficie. El término "Malpaís" oriundo de las Islas Canarias, hace referencia a las características de estas coladas, generadas a partir de lavas viscosas, que se mueven lentamente sobre el terreno. Estas coladas presentan frentes abruptos y desarrollan paredes laterales que pueden alcanzar considerable altura.

ADVENTICIO.- Cráteres y conos emplazados en los flancos de otro volcán.

ALMAGRE.- Coloración rojiza o violácea que adquieren los materiales que forman la superficie sobre la que se desplaza una colada lávica. Se produce por la transmisión de calor.

BASALTO.- Roca ígnea (volcánica) compuesta por plagioclasas, piroxenos (augita) y olivino. Su contenido en sílice (SiO_2) es inferior al 50%, por lo que se considera una roca "básica". El basalto se ha utilizado tradicionalmente como roca industrial (fabricación de adoquines para pavimento urbano y construcción de carreteras) y como roca ornamental.

BOMBA.- Fragmento de lava de dimensiones variables (de algunos centímetros a más de un metro de eje) que es emitido en una erupción volcánica. Durante su trayectoria aérea puede girar y adaptar formas redondeadas o fusiformes.

CALDERA.- Depresión de gran tamaño asociada a procesos de explosión y hundimiento, relacionados con erupciones volcánicas muy violentas (erupciones plinianas).

CÁMARA MAGMÁTICA.- Espacio ocupado por el magma que en su ascenso hasta la superficie se detiene temporalmente en diferentes niveles de la litosfera. Las cámaras magmáticas se sitúan a pocos kilómetros de profundidad bajo los volcanes, y en ellas los magmas experimentan procesos de diferenciación.

CASTILLEJO.- En el Campo de Calatrava, relieve volcánico que se caracteriza por la presencia de un amontonamiento de lava sobre el punto de emisión.

CENIZA.- Fragmentos de lava de pequeñísimo tamaño que se emiten a lo largo de una erupción volcánica. Las cenizas forman parte de las columnas

eruptivas, y en función de su poco peso están condicionadas en su caída por el viento. En columnas eruptivas de gran altura, las cenizas pueden caer a centenares o incluso a miles de kilómetros de su lugar de emisión.

COLADA.- Derrames de lava que se producen a lo largo de las erupciones volcánicas. Según la cantidad de lava emitida las coladas tendrán unas dimensiones diferentes. Su fluidez y viscosidad dependen de las características del magma (composición, temperatura, comportamiento de los gases...) Las coladas presentan morfologías superficiales "aa", "Pahoe hoe" y formas de transición entre unas y otras.

COLADA PIROCLÁSTICA.- Corrientes de piroclastos, de alta densidad y alta concentración, que tienen al gas como fase continua entre partículas, y se desplazan a gran velocidad a ras del suelo mediante un flujo laminar. Las coladas piroclásticas están controladas por la gravedad, en su emplazamiento rellenan depresiones. Las coladas piroclásticas se generan por desplomes de columnas eruptivas y colapsos de domos. El desarrollo de coladas piroclásticas supone el mayor riesgo para la población que habita en las proximidades de volcanes explosivos activos.

COLUMNA ERUPTIVA.- Chorro de piroclastos y gases que se emiten a la atmósfera a lo largo de las erupciones volcánicas. Las columnas eruptivas de mayor elevación y complejidad se asocian a las erupciones plinianas. Pueden alcanzar una altura superior a los 30.000 m.

COLUMNA PRISMÁTICA.- Formas que se desarrollan en las coladas basálticas fluidas por procesos de enfriamiento y formación de grietas de retracción.

CONO.- Edificio volcánico formado por la acumulación de piroclastos de caída, que se disponen en torno a la boca de emisión.

CRÁTER.- Depresión subcircular de diámetro y profundidad variable que se desarrolla a lo largo de las erupciones volcánicas como consecuencia de la emisión de columnas eruptivas, coladas y piroclastos.

CHIMENEA.- Conducto de emisión a través del cual asciende hasta la superficie el magma responsable del desencadenamiento de las erupciones.

DIQUE.- Intrusión de roca ígnea que asciende hacia la superficie desde los reservorios magmáticos, atravesando las estructuras situadas por encima de ellos.

DOMO DE LAVA.- Los domos son acumulaciones de lava muy viscosa que se emplaza sobre los conductos de emisión de los volcanes. Se disponen en forma de cúpula que va aumentando de tamaño a medida que aumenta la presión interna de los gases. Este aumento de presión puede terminar en un evento explosivo de mayor o menor intensidad.

ERUPCIÓN.- Culminación del proceso geológico que se inicia con la generación de magmas en el Manto terrestre y finaliza con su emisión, más o menos violenta, al exterior, y el derrame de materiales lávicos sobre la superficie.

ERUPCIÓN EFUSIVA.- Las erupciones efusivas se caracterizan por la emisión de volúmenes más o menos importantes de lava fluida que se emite a temperatura elevada. La formación de lagos de lava y el desarrollo de coladas lávicas de grandes dimensiones, es otra de las características de los volcanes con actividad efusiva.

ERUPCIÓN ESTROMBOLIANA.- Las erupciones estrombolianas se asocian a la emisión de magmas basálticos en los que los gases ascienden hacia la superficie formando burbujas que explotan a intervalos regulares. Las erupciones estrombolianas se caracterizan por la emisión de bombas, escorias de variado tamaño y apariencia, lapilli y cenizas que forman conos de piroclastos. En estas erupciones se emiten coladas de dimensiones y morfología variadas.

ERUPCIÓN HIDROMAGMÁTICA.- Las erupciones hidromagmáticas se producen cuando el magma que asciende hacia la superficie, entra en contacto directo, o bien calienta agua confinada bajo la superficie. El resultado es una violenta explosión en la que se emiten a la atmósfera vapor de agua y roca pulverizada. Cuando el contacto entre el agua y el magma es directo, se emiten también fragmentos de lava fresca, y la erupción recibe el nombre de freatomagmática. Cuando no se produce el contacto directo entre el agua y el magma, la erupción se llama freática.

ERUPCIÓN PLINIANA.- Las erupciones plinianas se consideran como las erupciones magmáticas de mayor violencia. Las erupciones plinianas se

caracterizan por la emisión de potentes columnas eruptivas que alcanzan alturas superiores a los 25/30 kilómetros.

ERUPCIÓN VULCANIANA.- Las erupciones vulcanianas se caracterizan por desarrollar violentas explosiones que lanzan al exterior fragmentos de roca o de tapones solidificados de magma que impiden la salida del gas.

ESCORIA.- Piroclasto de proyección aérea que se emite en erupciones volcánicas y cae siguiendo una trayectoria balística. Junto a las cenizas, los lapillis y las bombas forman los conos volcánicos.

ESTRATOVOLCÁN.- Edificios volcánicos generados en múltiples erupciones en las que se emiten tanto magmas ácidos como básicos. Son el resultado de una larga y posiblemente compleja historia eruptiva.

FISURA ERUPTIVA.- Grieta de dimensiones variables por la que se emiten al exterior lavas y piroclastos. Se pueden extender a lo largo de decenas de kilómetros, dando lugar al desarrollo de alineaciones de volcanes independientes o de conos que se comportan como bocas de emisión más o menos especializadas de un mismo proceso eruptivo.

FUMAROLA.- Conducto de emisión de gases, no explosivo, presente tanto en volcanes activos como en aquellos que, aunque se consideren extinguidos, mantienen procesos de desgasificación y enfriamiento.

GASES VOLCÁNICOS.- Están constituidos por los volátiles disueltos en el magma que se liberan cuando se produce una disminución de la presión al alcanzar éste zonas de menor profundidad, y por tanto, más próximas a la superficie. H_2O , CO_2 y SO_2 son los gases más abundantes. Los análisis periódicos de gases, permiten estudiar la evolución de los complejos volcánicos y ayudar a la predicción de erupciones.

GEYSER.- Surtidor de vapor y agua caliente que se genera en regiones volcánicas cuando un reservorio subterráneo se llena de agua que es calentada hasta su vaporización y expulsada violentamente al exterior.

HORMIGONERA.- En el Campo de Calatrava, cantera de material volcánico en las que se extraen piroclastos de caída.

HORNITO.- Los hornitos son acumulaciones de escorias soldadas en torno a una pequeña boca de emisión, abierta en la superficie de las coladas, por la que se producen procesos de desgasificación acompañados de la emisión de fragmentos de lava líquida.

LAGO DE LAVA.- En volcanes que emiten lavas fluidas, el ascenso del magma hasta la superficie, puede dar lugar a erupciones efusivas (hawaiianas) si hay una colmatación y desbordamiento del cráter. Si los aportes de magma no son suficientes para provocar este desbordamiento, la lava alcanza en los cráteres niveles por debajo del borde, dando lugar a la formación de lagos de lava. Estos lagos pueden presentar burbujeo, emitir fuentes de lava o solidificarse total o parcialmente.

LAHAR.- Los lahares son flujos de materiales volcánicos generados cuando el agua meteórica, la de escorrentía superficial, la del deshielo parcial de glaciares o fusión de nieve, o la acumulada en algunos cráteres formando lagos volcánicos, se mezcla con estos materiales y se desplaza transportándolos en masa ladera abajo. El lahar se detiene cuando pierde velocidad por un cambio brusco de pendiente al alcanzar el nivel de base de las zonas llanas sobre las que se levantan los edificios volcánicos.

LAPILLI.- Piroclasto de caída con un tamaño comprendido entre 2 y 64 mm, generado en erupciones explosivas. Los lapillis vinculados a erupciones estrombolianas son de color oscuro, y se disponen en capas con poca dispersión lateral. Pueden presentarse sueltos o soldados.

LAPILLI ACRECIONAL.- Agregado de partículas humedecidas en torno a un núcleo, que se genera en las columnas eruptivas como consecuencia de procesos relacionados con la tensión superficial de las partículas. Los lapillis acrecionales se asocian a la presencia de agua en el proceso eruptivo. Son especialmente abundantes en columnas generadas en erupciones freáticas y freatomagmáticas.

LAVA.- Rocas fundidas que se emiten en una erupción volcánica, bien como coladas con distinto grado de viscosidad, bien como piroclastos.

MAAR.- Edificio volcánico generado en erupciones freáticas y freatomagmáticas, cuyo cráter se sitúa por debajo de la superficie topográfica original del terreno.

El término "maar " procede de la región de Eifel en Alemania y hace referencia a los lagos que ocupan cráteres de antiguos volcanes.

MAGMA.- Mezcla de silicatos fundidos, gas y cristales, que se generan por fusión de las rocas que constituyen la base de la corteza y del manto superior, a profundidades que oscilan entre 20 y 300 km.

NEGRIZAL.- En el Campo de Calatrava, terreno de cultivo de color oscuro formado por la meteorización de una colada de lava o de un campo de piroclastos.

OLEADAS PIROCLÁSTICAS.- Las oleadas piroclásticas son flujos turbulentos de baja densidad y baja concentración que tienen al gas como fase continua entre las partículas que lo forman. Las oleadas piroclásticas se generan en erupciones hidromagmáticas como resultado del contacto del magma con acuíferos a diferente profundidad o con agua superficial.

PAHOE-HOE.- Colada de lava caracterizada por su gran fluidez. Esto le permite presentar una superficie poco accidentada, "lisa" en la que se pueden formar lavas cordadas, o lavas en tripas.

PIROCLASTO.- Fragmento de lava de tamaño, morfología y color variado que se emite a la atmósfera en las erupciones volcánicas. De acuerdo con sus características los piroclastos de proyección aérea se dispersarán y caerán a tierra siguiendo simplemente la fuerza de la gravedad o según las leyes de la balística. Cuanto mayor altura alcancen las columnas eruptivas, mayor será la dispersión de los piroclastos. Atendiendo a su morfología y tamaño pueden distinguirse: escorias, bombas, lapillis y cenizas.

VOLCÁN.- Abertura en la corteza terrestre por la que se emiten al exterior lavas, bajo la forma de coladas y piroclastos, así como gases volcánicos. Los materiales volcánicos forman edificios cónicos de diferentes características y tamaño.

VOLCANOLOGÍA.- Ciencia que estudia los volcanes, los magmas que los originan, la naturaleza y composición de las lavas, sus erupciones, las formas de relieve asociadas a las mismas, y los posibles riesgos derivados de su actividad.

Libros
ANCOCHEA, E. (1983): Evolución espacial y temporal del volcanismo reciente de España central, Madrid, UCM, 675 pp.

CABALLERO KLINK, A. et al. (1984): Catálogo de bibliografía arqueológica de la provincia de Ciudad Real, Museo de Ciudad Real, Ciudad Real.

GARCÍA RAYEGO, J.L. (1995): El medio natural en los Montes de Ciudad Real y el Campo de Calatrava, BAM Diputación Provincial, Ciudad Real. 453 pp.

GONZÁLEZ CÁRDENAS, E. (1991): "El deterioro del paisaje volcánico del Campo de Calatrava", en: XII Congreso Nacional de Geografía, pp. 33-40, Valencia.

GONZÁLEZ CÁRDENAS, E. (1996): "Secuencias eruptivas y formas de relieve en los volcanes del sector oriental del Campo de Calatrava. (Macizo de Calatrava y flanco suroriental del domo de Almagro) Ciudad Real", en: Elementos del Medio Natural en la Provincia de Ciudad Real, pp.163-200, UCLM.

GONZÁLEZ CÁRDENAS, E. et al. (2000): "Los geosistemas lagunares de origen volcánico del Campo de Calatrava: funcionamiento y dinámica reciente", en: Geomorfología para el Tercer Milenio y Sociedad, SEG-UCM, Madrid.

GONZÁLEZ CÁRDENAS, E.; GOSÁLVEZ REY, R.U. (2004): "Nuevas aportaciones al conocimiento del hidrovulcanismo en el Campo de Calatrava (España), en: Contribuciones recientes sobre Geomorfología, pp. 71-81, SEG-CSIC, Madrid.

GOSALVEZ REY, R.U. (2003): Las lagunas de la región volcánica del Campo de Calatrava: Delimitación, Inventario y Tipología, Proyecto de investigación financiado por la Consejería de Ciencia y Tecnología de la JCCM, (Departamento de Geografía de la Facultad de Letras de la UCLM, Campus de Ciudad Real), 570 pp.

HDEZ. PACHECO, F. (1932): Estudio de la región volcánica central de España, Memoria de la Academia de C. Ex., Fis. y Nat., Madrid, 235 pp.

POBLETE PIEDRABUENA, M. A. (1995): El relieve volcánico del Campo de Calatrava (Ciudad Real), Oviedo, 467 pp.

VELAYOS, M. et al. (1989): Las lagunas del Campo de Calatrava (Ciudad Real), Bot. Complutensis, 14, pp. 9-50.

VV.AA. (1994): Jornadas de arqueología de Ciudad Real en la Universidad Autónoma de Madrid, Servicio de Publicaciones de la JCCM, Toledo.

VV.AA. (2000): El patrimonio arqueológico de Ciudad Real. Métodos de trabajo y actuaciones recientes, Centro Asociado de la UNED, Val-depeñas.

en La Red

LOS VOLCANES DEL CAMPO DE CALATRAVA

<http://www.uclm.es/profesorado/egcardenas.htm>

LAS LAGUNAS DEL CAMPO DE CALATRAVA

<http://www.uclm.es/ceclm/humedales/mapa.htm>

VOLCANISMO DEL CAMPO DE CALATRAVA

<http://www.uclm.es/users/higueras/Tema/Campos/campos.htm>

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ENERGÍAS RENOVABLES. VIGILANCIA VOLCÁNICA DE LAS ISLAS CANARIAS

<http://www.iter.es>

CENAPRED. PÁGINA DEL VOLCÁN POPOCATÉPETL

<http://www.swisseduc.ch/stromboli/perm/index-ex.html>

SOCIEDAD VOLCANOLÓGICA EUROPEA

http://www.sveurop.org/gb/menu/fr_menu.htm

LAVE

<http://www.lave-volcans.com/>

EXPLORA LOS VOLCANES ITALIANOS

http://193.204.162.114/index_ita.shtml

SERVICIO GEOLÓGICO DE LOS EE.UU. VOLCANES

<http://volcanoes.usgs.gov/>

Cuaderno de
Notas





www.campodecalatrava.com

volcan

del Campo de Calatrava

