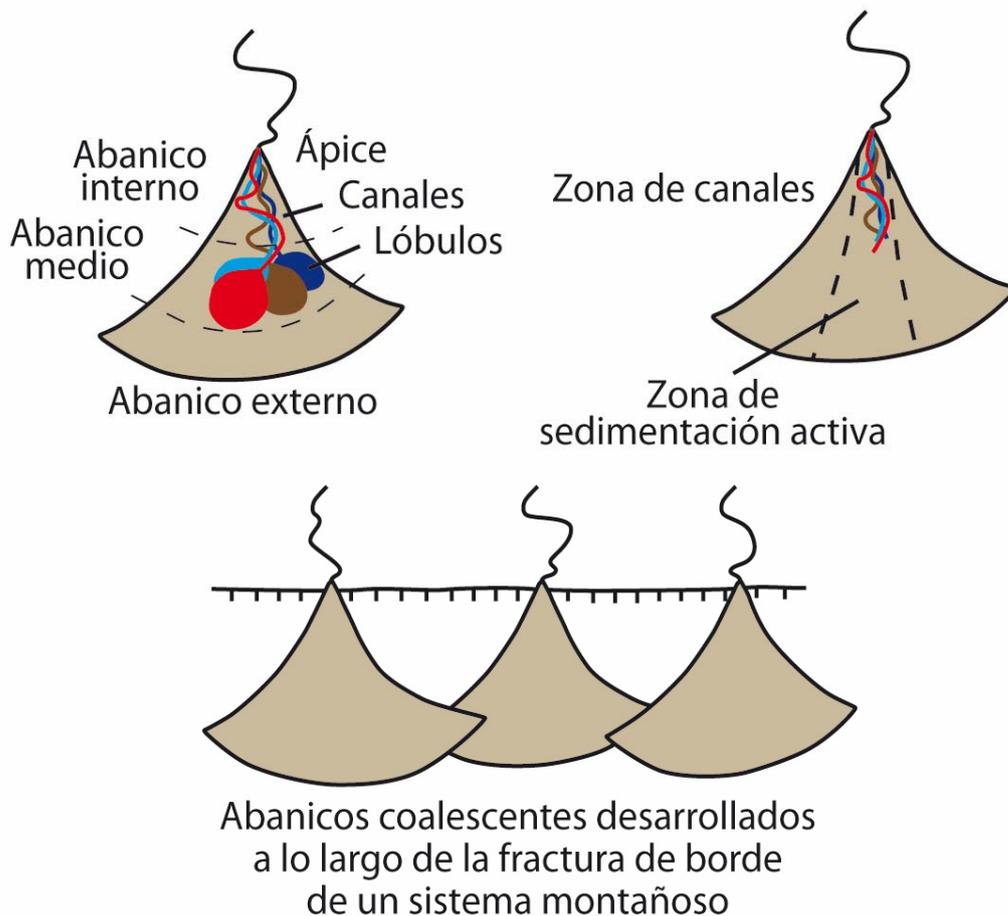


Tema 12.- **Abanicos aluviales.** Características generales. **Abanicos en climas húmedos y semiáridos:** tipos de depósitos y secuencias. Ejemplos.

Cuerpos sedimentarios en forma de semicono, constituidos por sedimentos detríticos gruesos (fundamentalmente conglomerados y arenas), localizados al pie de las montañas. Vistos en planta tienen forma de abanico, de ahí su nombre. Cuando penetran en cuerpos de agua estancada (lagos y/o mares) se denominan “abanicos deltaicos”. Normalmente aparecen alineados a lo largo de las fracturas de borde del macizo montañoso, que suele mostrar todo un sistema de abanicos parcialmente coalescentes entre sí, lo que en Geomorfología se conoce como la “zona de bajada o de piedemonte”.



Abanicos aluviales, vistos en planta. Representación de los elementos principales, de la zona de sedimentación activa y del sistema de abanicos coalescentes ligado a la fractura de borde localizada al pie del relieve montañoso

(Puga-Bernabéu et al., 2020)

En lo que a la sedimentación concierne, los abanicos son especialmente activos durante las tormentas. El punto de salida del arroyo o torrente que los alimenta, de inicio del abanico, se llama “ápice”. El depósito del sedimento se produce por abandono de carga al frenarse y disminuir bruscamente y de un modo notable, en ese punto, la energía de la corriente que lo transporta.

Desde el punto de vista geomorfológico en los abanicos se diferencian tres partes: el abanico interno, el medio y el externo.

El abanico interno está surcado por todo un sistema de canales que se entrecruzan entre sí. En el abanico medio los canales abren bruscamente y desaparecen y el flujo se expande. Como consecuencia se generan una serie de cuerpos lobulados localizados justo a la salida de los canales. El abanico externo es una zona de pendiente muy suave en transición ya hacia la llanura adyacente.

En cada momento, la “zona de canales” se limita a un área concreta dentro del abanico interno, aunque con cierta frecuencia (en tormentas o períodos de lluvia excepcionales), el sistema de canales cambia de posición y migra a una nueva zona. El efecto final es que a lo largo del tiempo los canales “barren” (cubren) toda la superficie del abanico interno.

Un ejemplo concreto de las consecuencias que esto implica a escala humana lo tenemos en la famosa “Tragedia de Biescas”, ocurrida el 7 de agosto de 1996 en el Pirineo Aragonés, en la que, un cambio repentino de la “zona canalizada” durante una fuerte tormenta desvió directamente la riada hacia un “camping” construido en uno de los flancos del abanico aluvial, arrastrando y destrozando todo lo que encontró a su paso y causando la muerte de casi 100 personas de las que allí se encontraban acampadas.

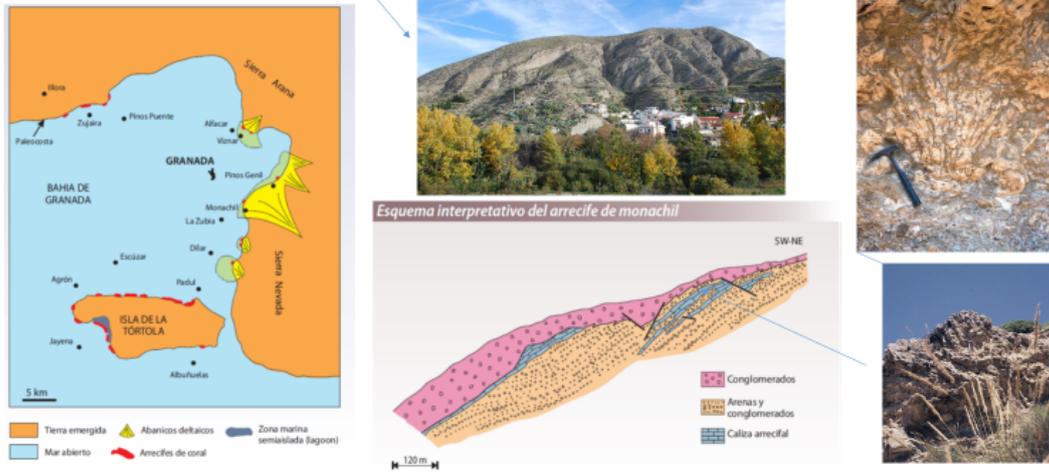
Esta deriva en el tiempo de la “zona activa” del abanico es también la explicación al porqué se encuentran en la actualidad arrecifes de coral (que son unos ecosistemas especialmente sensibles a las perturbaciones ambientales) en las costas orientales del Mar Rojo en la Península de Arabia colonizando partes temporalmente inactivas de abanicos deltaicos, a pesar de ser estos ambientes sedimentarios con alta tasa de sedimentación detrítica gruesa (conglomerados y arenas), incompatible con el crecimiento y desarrollo de los corales. Al estar limitada la sedimentación a la “zona activa” controlada por la “zona de canales” el resto de las áreas costeras del abanico, libres temporalmente de la influencia directa de los flujos terrígenos, pueden ser colonizadas por los arrecifes de coral, si las condiciones ecológicas para su desarrollo (de temperatura, salinidad, etc.) son las adecuadas. Sólo si la “zona de canales” cambia bruscamente de posición y estos inciden directamente sobre el arrecife este último deja de crecer y desaparece: bien porque lo destruyen los flujos de derrubios que inciden sobre él al tiempo que incorporan trozos de la construcción coralina como nuevos “clastos”, o bien porque directamente lo cubren y lo entierran.

Una situación comparable en el registro fósil la encontramos en el “abanico deltaico de Monachil”, en la Depresión de Granada. La paleogeografía de la Cuenca de Granada, durante el Tortonense superior (hace ~unos 8 Ma), era la de una amplia bahía abierta por el W-SW hacia el Mar Mediterráneo. Los arrecifes de coral colonizaron localmente las áreas costeras, incluyendo los abanicos deltaicos situados al E-NE.

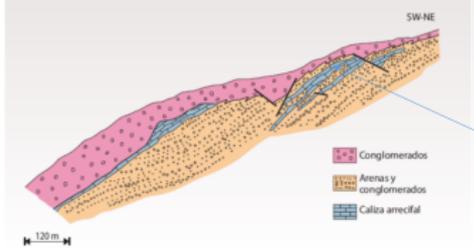
LOS ARRECIFES TORTONIENSES DE LA DEPRESIÓN DE GRANADA

Arrecifes costeros, en márgenes estables (borde norte y alrededor de la "Isla de la Tórtola"), y pequeños parches arrecifales, relacionados con deltas y abanicos deltaicos conglomeráticos, en el margen este de la cuenca

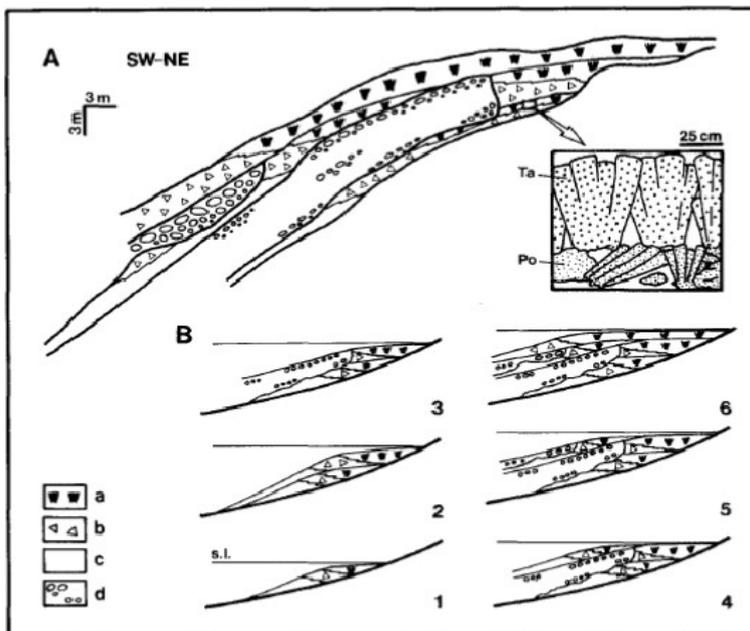
El desarrollo de los arrecifes fue coetáneo con la sedimentación conglomerática



Esquema interpretativo del arrecife de monachil



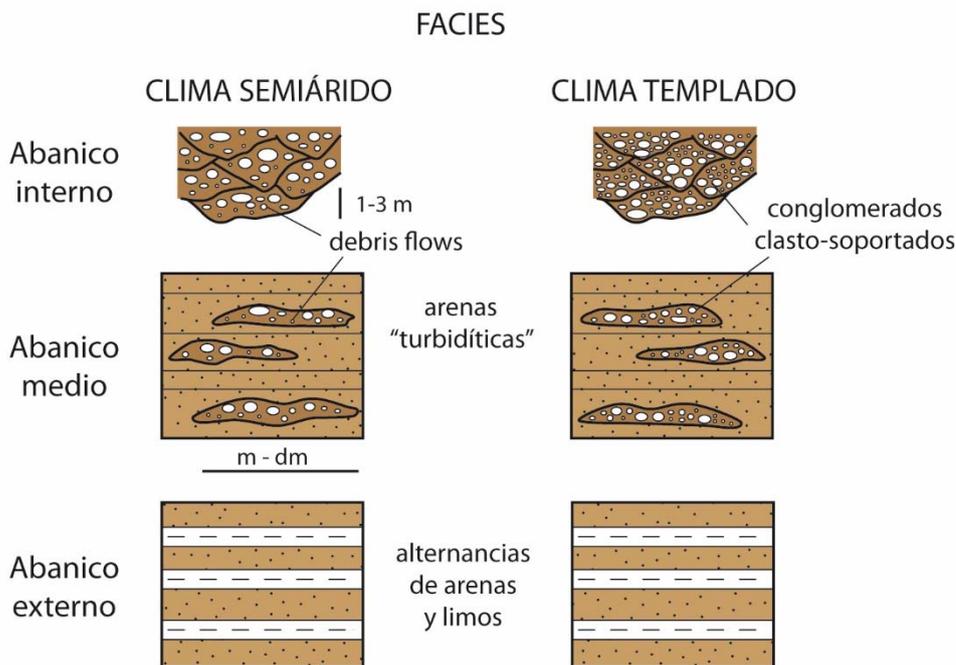
En el "Arrecife de Monachil" la interferencia entre la sedimentación terrígena y la arrecifal es muy evidente. Allí, los flujos conglomeráticos (d), con períodos de recurrencia de unos pocos cientos de años, incidieron oblicuamente sobre él en determinados momentos (estadios 3 y 5), erosionándolo parcialmente. Después de cada "incurción terrígena" el arrecife (a: construcción; b-c: talud) se volvió a reconstruir (estadios 4 y 6), hasta ser finalmente enterrado y cubierto por nuevos conglomerados.



El sedimento que deposita en el abanico interno es de naturaleza conglomerática. Las corrientes que circulan por los canales abandonan selectivamente parte de la carga gruesa (conglomerática) que transportan en el interior de los canales, que terminan por colmatarse. Cada episodio de tormenta genera un cuerpo de conglomerado de uno a varios metros de espesor.

En el abanico medio los canales abren bruscamente y el flujo se expande desparramando por delante y lateralmente y abandonando allí el resto de la carga gruesa (conglomerática) que transporta, que se extiende como pequeños cuerpos lobulares pendiente abajo. Dichos lóbulos alcanzan espesores de varios metros y se extienden en sentido longitudinal y transversal de varias decenas a cientos de metros. Vistos en corte estos lóbulos conglomeráticos tienen forma de semilente, con una base relativamente plana y un techo convexo. El sedimento de tamaño intermedio (arena) y fino (limo) continúa transportándose en suspensión hacia abajo, aunque una parte significativa de la arena deposita como turbidita justo por delante del lóbulo.

En el abanico externo sólo alcanza a llegar el resto del sedimento de grano medio/fino que se transporta en suspensión. La arena deposita rápidamente mientras que el limo decanta mucho más lentamente.



En el abanico interno son conglomerados de base irregular (canalizada); en el medio alternancias de arenas (turbidíticas) y cuerpos conglomeráticos semilenticulares, de base plana; en el externo alternancias de arenas y limos

(Puga-Bernabéu et al., 2020)

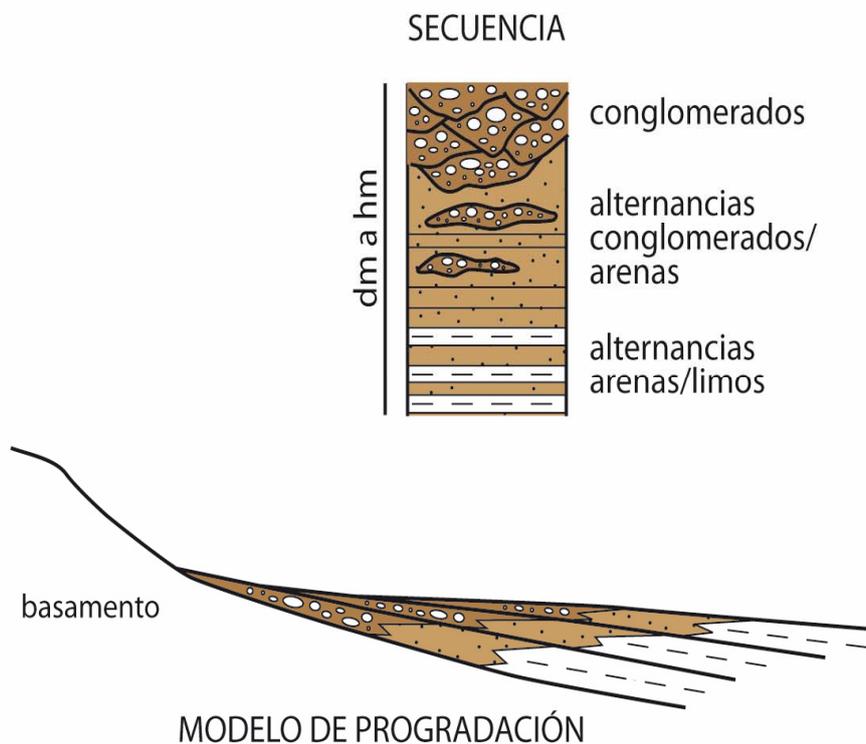
En el abanico interno, los cuerpos conglomeráticos que rellenan los canales presentan base irregular (canalizada o erosiva) y se disponen como cordones largos y estrechos que radian pendiente abajo desde el ápice y se solapan irregularmente entre sí. Las

características internas del conglomerado varían en función del contexto climático donde se localice el abanico. En zonas semiáridas (áridas) dominan los “flujos de derrubios”. En zonas más húmedas (Zona Templada), con flujo acuoso más constante los conglomerados son de tipo “granosoportados” (o “clasto-mantenedos”).

En el abanico medio, al cambiar con frecuencia los canales que alimentan los lóbulos de posición subsecuentemente lo hacen también estos últimos y el efecto final es una superposición en la vertical e interdigitación lateral entre conglomerados (depósito del lóbulo en sentido estricto) y arenas (depósito de la parte frontal del lóbulo).

En el abanico externo las capas de arena y limo se superponen en la vertical y se interdigitan también lateralmente.

La secuencia de conjunto que normalmente se preserva en el registro fósil de los abanicos es la de progradación (de avance del cuerpo sedimentario hacia el espacio de acomodación, en este caso la llanura adyacente), con superposición en la vertical sobre las facies del abanico externo (alternancias de arenas y limos) de las del abanico medio (alternancias de conglomerados y arenas) y, sobre ellas, las del abanico interno (conglomerados). La potencia de conjunto es muy variable según los ejemplos concretos a considerar, pero puede fácilmente alcanzar las decenas a centenares de metros e incluso, excepcionalmente, los miles de metros.



Modelo de progradación en abanicos y secuencia resultante

(Puga-Bernabéu et al., 2020)

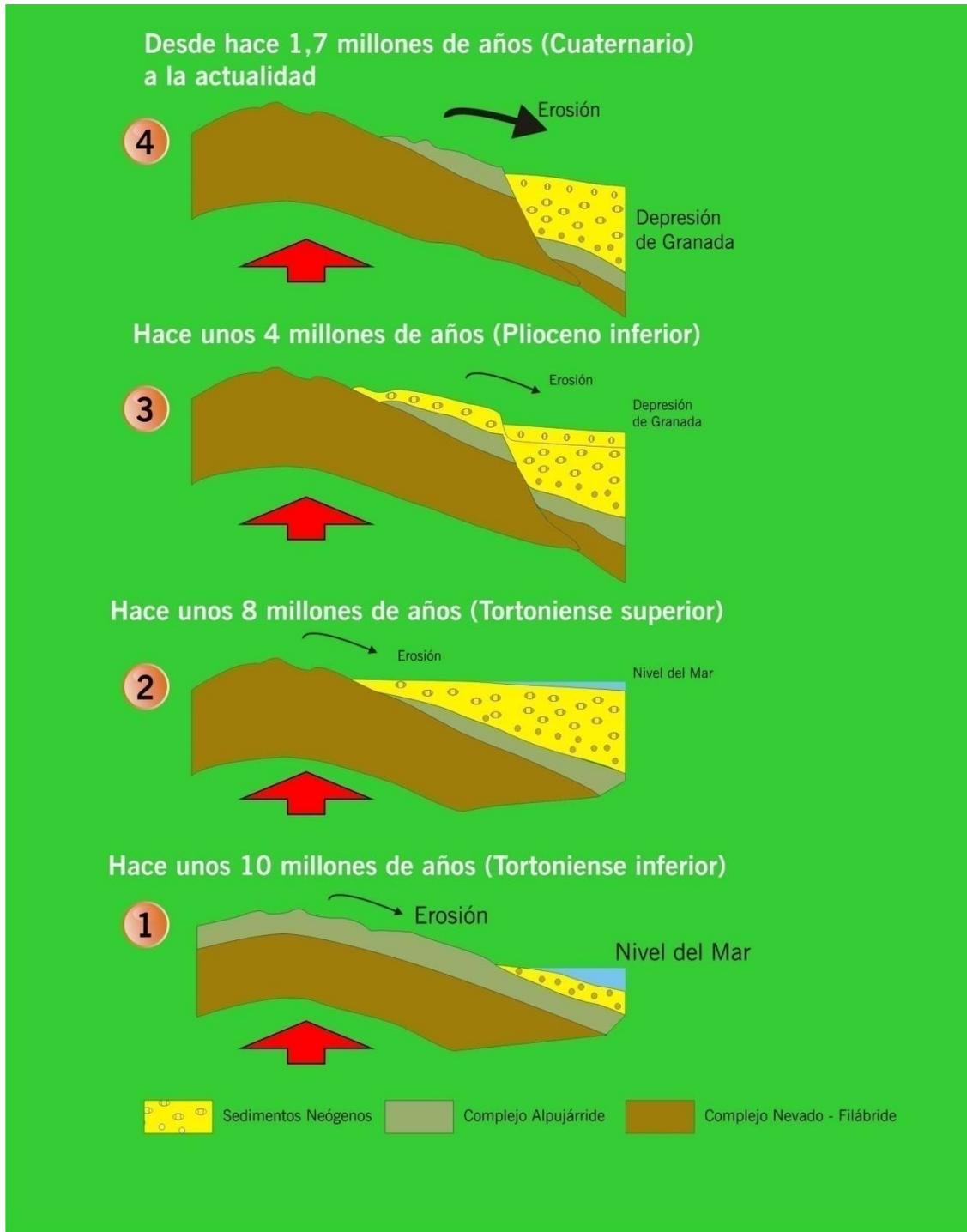
El levantamiento de Sierra Nevada: una historia reflejada en los abanicos conglomeráticos situados a su pie.



Desde el punto de vista geológico en Sierra Nevada se distinguen dos grandes conjuntos: el “Nevado-Filábride” (que aflora esencialmente en su parte más alta y constituye su “núcleo”) y el “Alpujárride” (cuyos afloramientos ocupan hoy día una situación periférica, topográficamente algo más baja, y forman una especie de orla alrededor del macizo montañoso). El “Complejo Alpujárride” está superpuesto tectónicamente al “Nevado-Filábride” y está constituido fundamentalmente por carbonatos triásicos (calizas y dolomías) y, en mucha menor medida, filitas. En el “Nevado-Filábride” se diferencian dos grandes unidades tectónicas: la superior es la “Unidad Mulhacén” y la inferior la “Unidad Veleta”. Ambas están constituidas por rocas metamórficas, esencialmente esquistos (micaesquistos) y cuarcitas, Paleozoicas o más antiguas. En la “Unidad Mulhacén” a los esquistos acompañan mármoles, gneises, eclogitas, anfibolitas y metaperidotitas (serpentinitas). Los esquistos y cuarcitas de la “Unidad Veleta” son de tonalidades muy oscuras y presentan un metamorfismo de menor grado que sus homólogos de la “Unidad Mulhacén”, con tonalidades más claras y abundantes granates (en los esquistos). Todas estas características permiten fácilmente identificar la procedencia de los “clastos” generados por erosión como pertenecientes a una u otra unidad.

La historia de levantamiento de la parte occidental de Sierra Nevada (la más elevada) es relativamente reciente y abarca ~ los últimos 10 Ma. Inicialmente el “Complejo

Alpujárride” cubría al “Nevado-Filábride” como resultado de su superposición tectónica.



En un momento determinado, al inicio del Mioceno superior (Tortonense inferior), la parte occidental de Sierra Nevada) empezó a plegarse como un gran domo y a surgir del fondo del mar. Las primeras rocas en aflorar y erosionarse fueron las del “Complejo Alpujárride”. Los primeros conglomerados en depositarse en las zonas costeras

marginales del relieve emergente muestran exclusivamente “clastos” carbonatados de procedencia alpujárride (estadio1).

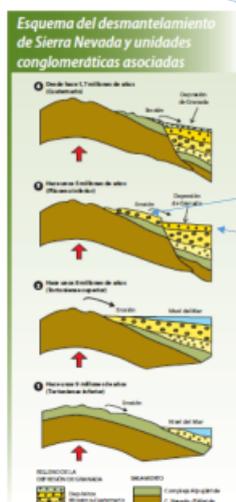
En una segunda etapa ligada a un nuevo pulso tectónico en el Tortonense superior (estadio 2), el “Complejo Nevado-Filábride” se destapa y se erosionan las rocas de su parte más alta (las de la “Unidad Mulhacén”). Los conglomerados resultantes se acumulan en grandes abanicos deltaicos (foto inferior) con potencias de hasta 500 m.



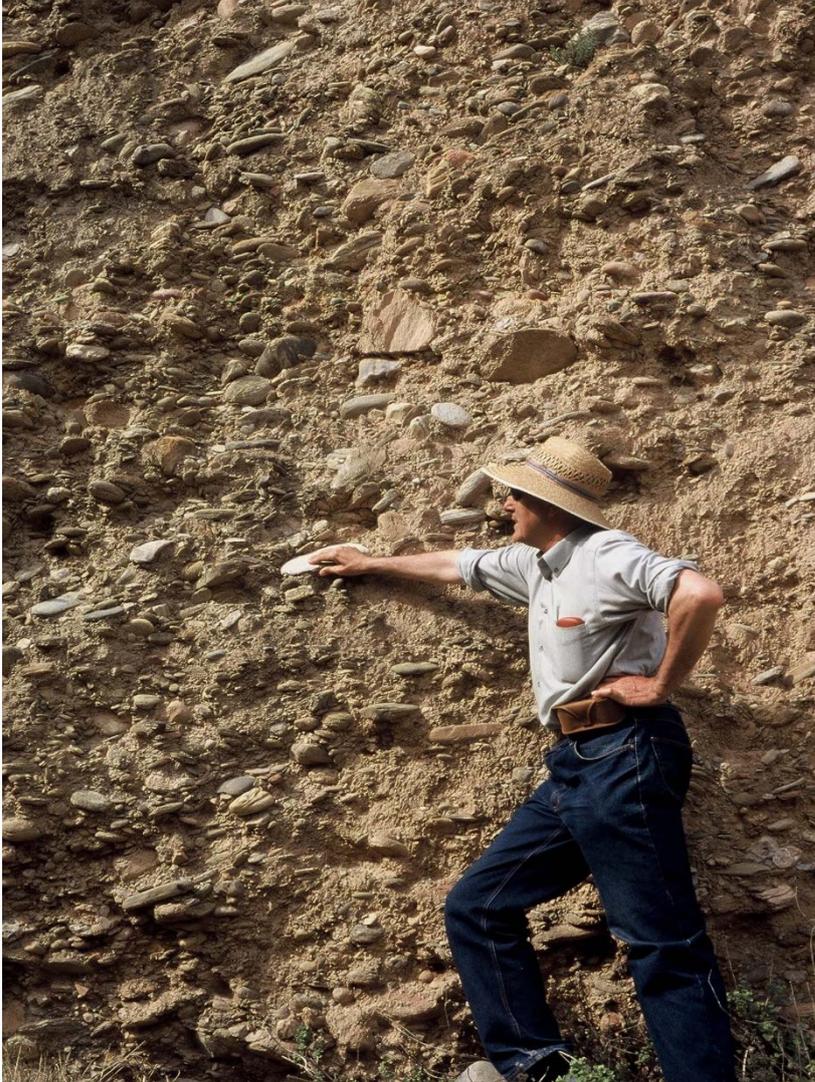
Una tercera etapa de levantamiento ligada a un nuevo pulso tectónico al inicio del Plioceno (estadio 3) genera otra gran masa de conglomerados depositados en abanicos aluviales en el margen del relieve, en un contexto ya claramente continental. La particularidad de esta etapa es que el relieve no sólo asciende verticalmente, sino que también se expande de un modo notable horizontalmente. La gran falla de borde limitante del macizo se localiza ahora en una posición algo más externa y afecta de lleno a parte de los conglomerados depositados en la fase inmediatamente anterior, que se incorporan al relieve ascendente en el “bloque levantado” de la falla, siendo subsecuentemente erosionados. Dichos conglomerados son los que alimentan el conglomerado Plioceno (el de la “Formación Alhambra”).

THE GENESIS OF THE ALHAMBRA CONGLOMERATE

The Alhambra conglomerate (lower Pliocene) formed by recycling of an older (upper Tortonian) conglomerate



En el “Conglomerado Alhambra”, los clastos son todos de la “Unidad Mulhacén” pero están algo más redondeados que los de su “fuente” (el conglomerado mioceno) al haber sufrido un nuevo proceso de erosión (experimentado un nuevo “ciclo sedimentario”). Es también significativa la presencia de oro aluvial (milimétrico-submilimétrico) como un componente más en la matriz detrítica fina.



Al desaparecer el conglomerado mioceno por erosión en el bloque levantado de la gran falla miocena se destapan de nuevo rocas del “Complejo Alpujárride”, inicialmente cobijadas bajo él. Como resultado durante el Cuaternario, en un último pulso tectónico (estadio 4) se están erosionando sobre todo carbonatos triásicos que son los que alimentan los abanicos aluviales actuales y/o subactuales situados al pie de la montaña. En la fotografía inferior se muestra el sistema de abanicos aluviales coalescentes que se está desarrollando en la actualidad a lo largo del frente montañoso lineal creado por la llamada “Falla de Niguelas” (también conocida como del “Padúl-Dúrcal”). El contraste de relieve fuerte se localiza justo en el borde del labio levantado de dicha falla, con desniveles de hasta 1000 m, de modo que lo que se está fuertemente erosionando y alimenta los abanicos a su pie son los carbonatos Alpujárrides triásicos (situados en primer plano, en el labio levantado de la falla) y no las rocas metamórficas paleozoicas

(o más antiguas) del núcleo de la sierra pertenecientes al Complejo Nevado-Filábride (al fondo de la foto) de relieve más alto y suave.



Finalmente, la “estratigrafía de conglomerados” que resulta como consecuencia de esta evolución tan particular descrita en Sierra Nevada es cuando menos llamativa, ya que el resultado final es una especie de “sandwich” con clastos de Alpujárride debajo (conglomerado del Tortoniense inferior), de Mulhacén por encima (conglomerado del Tortoniense superior), de nuevo de Mulhacén superpuestos (conglomerado Plioceno) y arriba del todo del Alpujárride (conglomerado Cuaternario). Sin embargo, la secuencia lógica que cabría esperar encontrar en el desmantelamiento “normal” del relieve habría sido de conglomerados con clastos de Alpujárride debajo, de Mulhacén en medio y de Veleta en la parte alta.#