

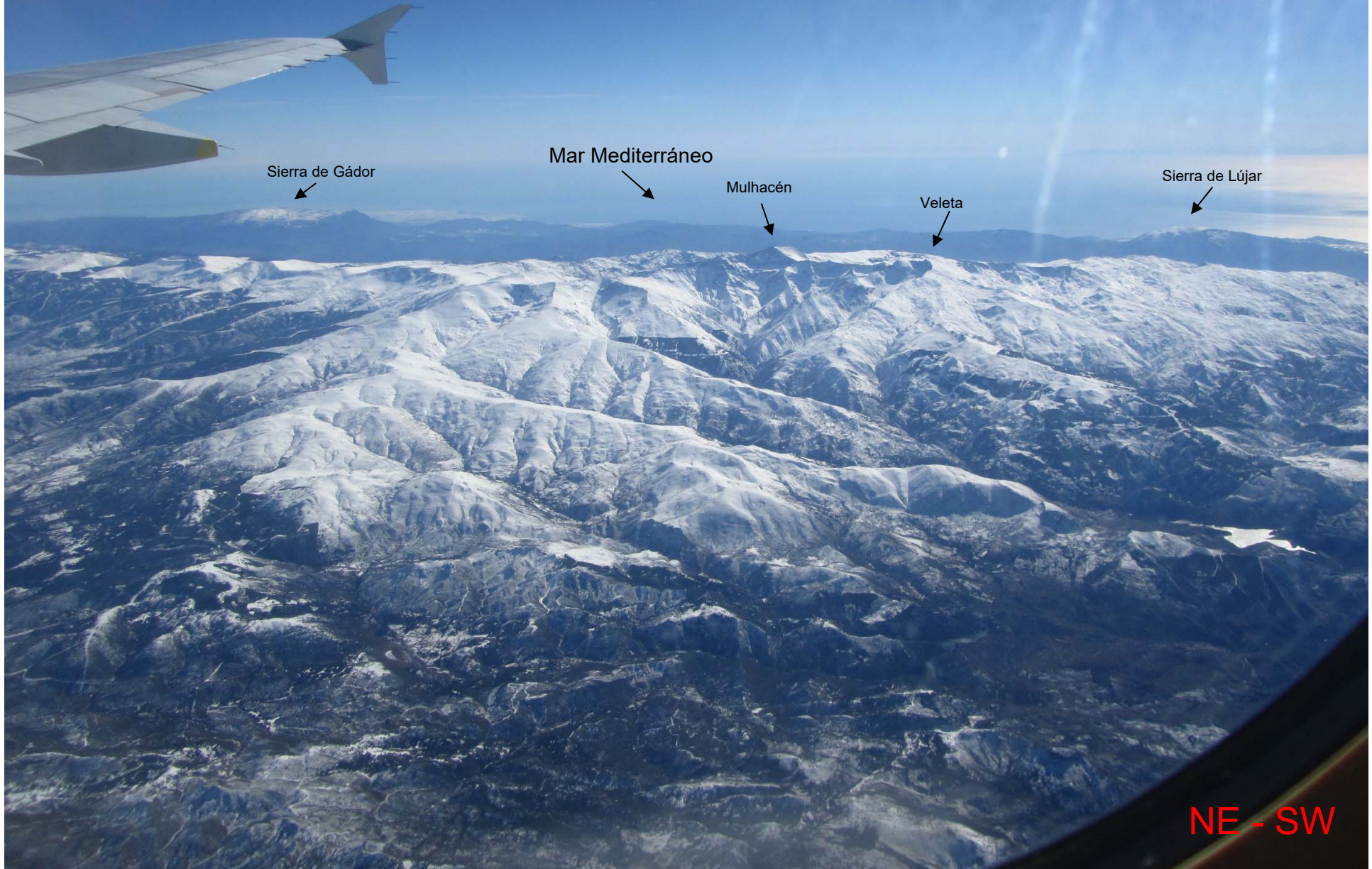
# RASGOS DE LA GEOLOGÍA DE SIERRA NEVADA

José M. Martín, Juan C. Braga y María  
Teresa Gómez-Pugnaire

Universidad de Granada

Trabajo de referencia: Martín, J.M., Braga, J.C. y Gómez-Pugnaire, M.T. (2008). Itinerarios geológicos por Sierra Nevada. Guía de campo por el Parque Nacional y el Parque Natural de Sierra Nevada. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, 267 pp.

Sierra Nevada es el relieve más importante de la Cordillera Bética, situada en el sur de España. Su longitud supera los 90 km y su anchura los 35 km



Sierra de Gádor

Mar Mediterráneo

Mulhacén

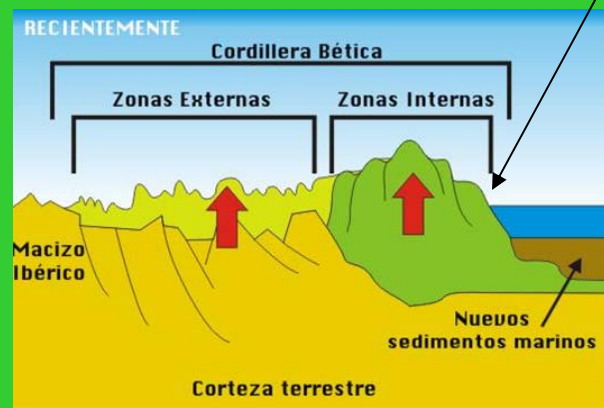
Veleta

Sierra de Lújar

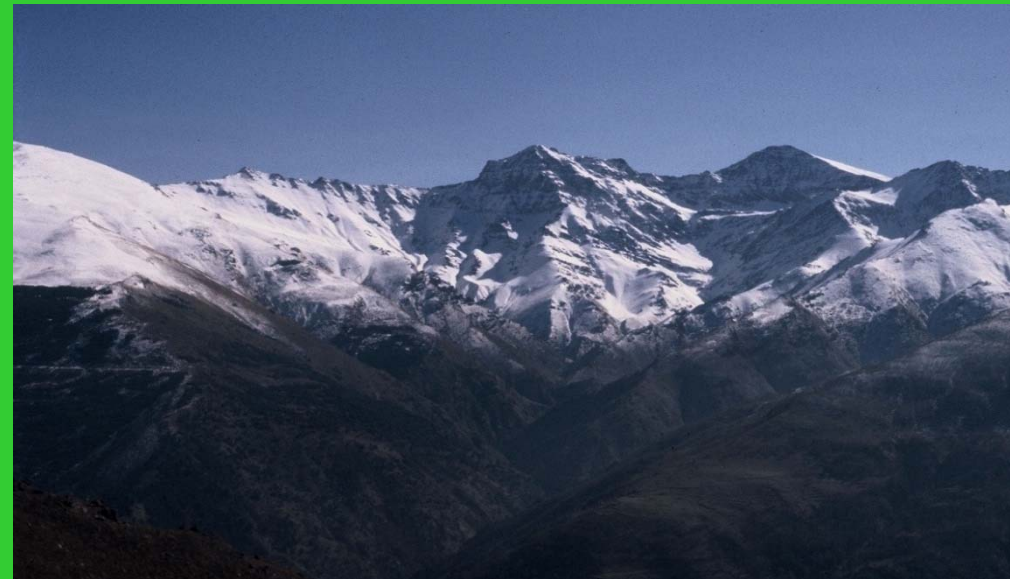
NE - SW



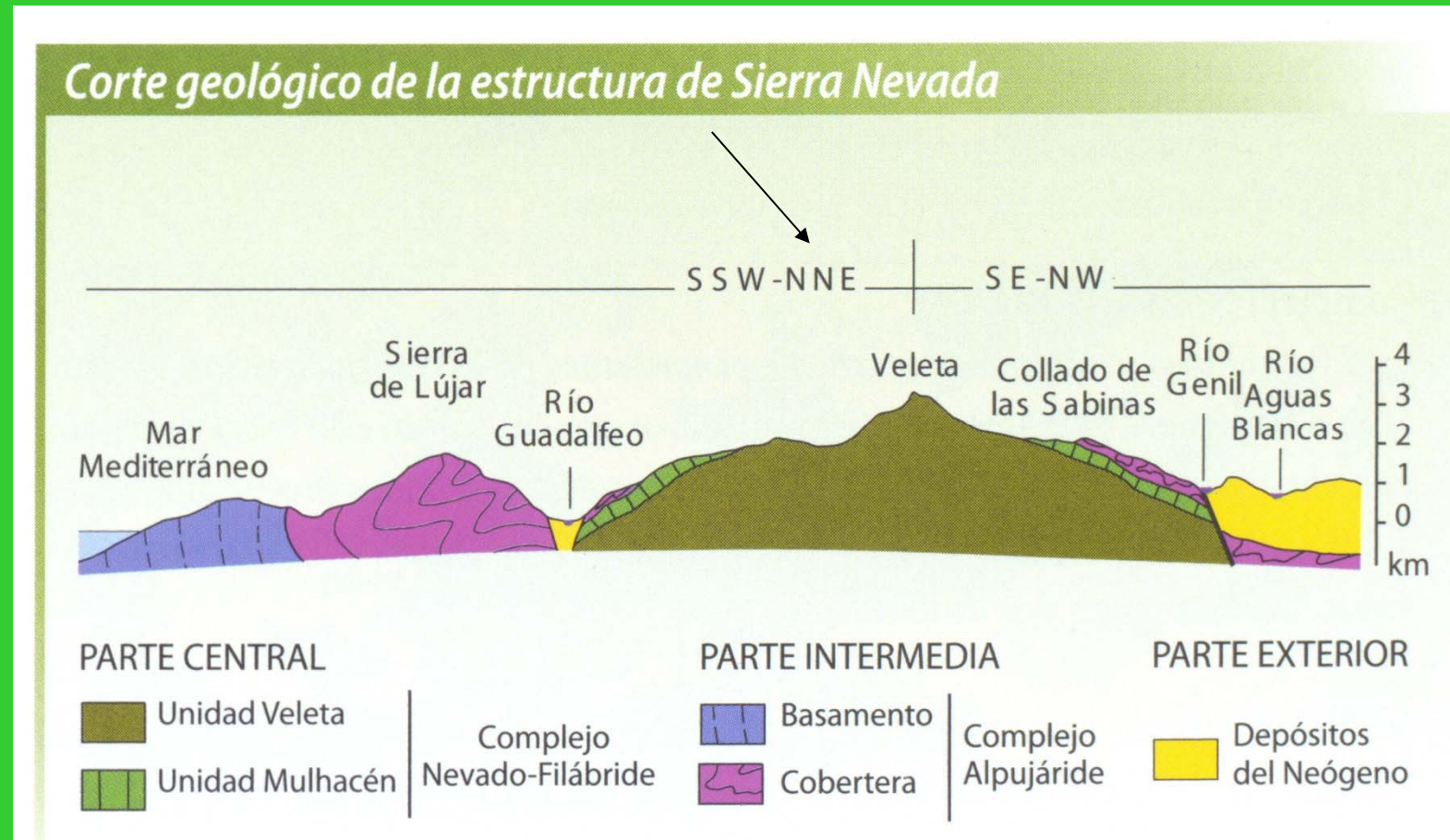
# ORIGEN DE SIERRA NEVADA



La colisión de las placas europea y africana: la montaña que surgió del fondo del mar

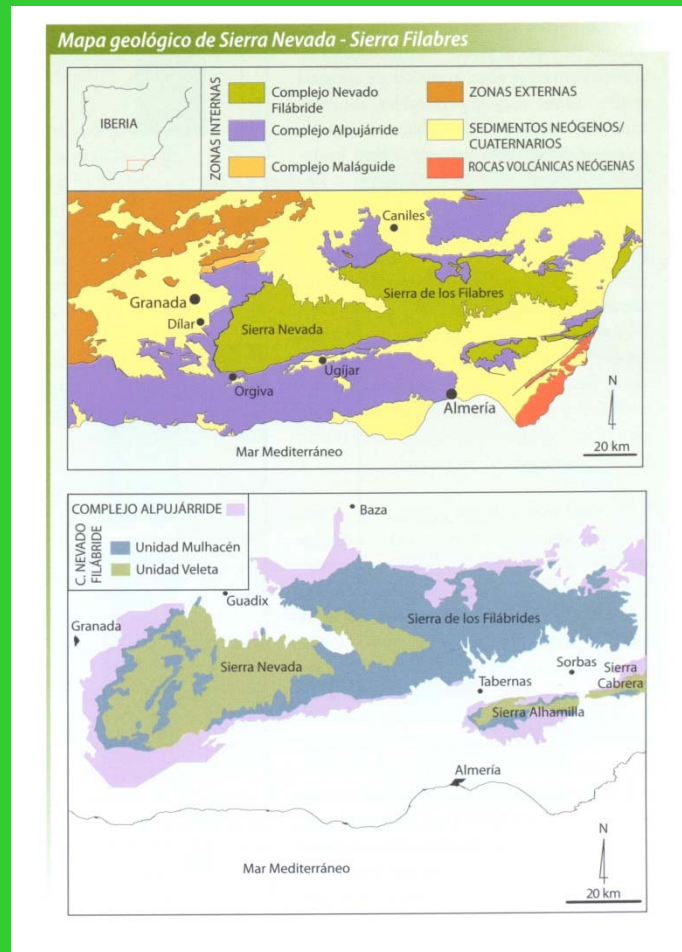


# Corte geológico de Sierra Nevada





# Mapa geológico de Sierra Nevada



- Desde el punto de vista geológico Sierra Nevada y Sierra de los Filabres comparten una geología muy similar.
- Ambas están constituidas esencialmente por rocas metamórficas pertenecientes al Complejo Nevado-Filábride.
- La Unidad Mulhacén, la superior del Complejo Nevado-Filábride, tiene una mayor representación en Sierra de los Filabres que en Sierra Nevada.

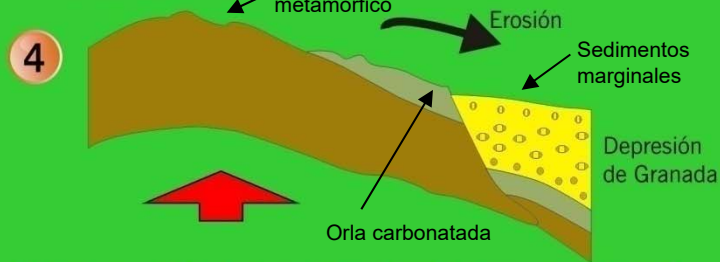
# Zonación de Sierra Nevada



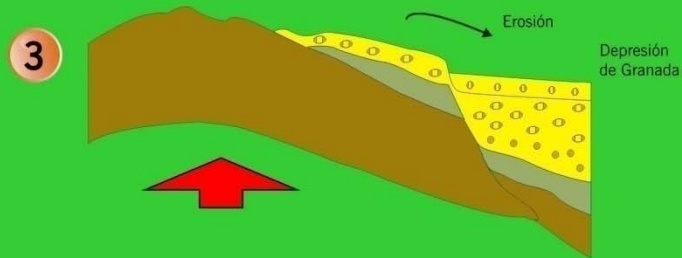
1. EL NÚCLEO METAMÓRFICO -La Alta Montaña de SN (“La Lastra”)
2. LA ORLA CARBONATADA -La Baja Montaña de SN (“El Calar”)
3. LOS SEDIMENTOS DEL MARGEN -Las colinas periféricas



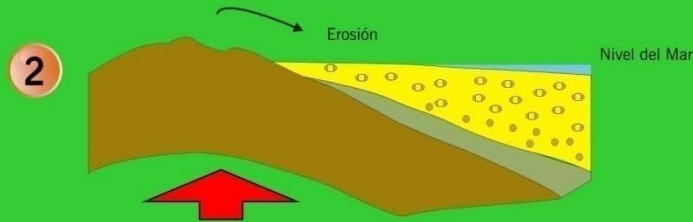
Desde hace 1,7 millones de años (Cuaternario) a la actualidad



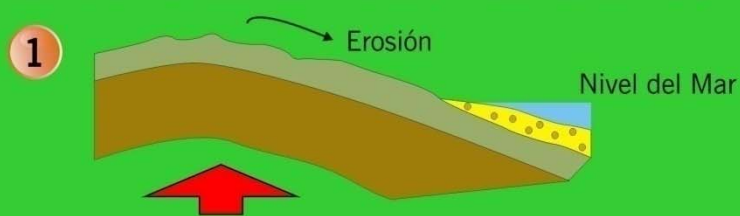
Hace unos 4 millones de años (Plioceno inferior)



Hace unos 8 millones de años (Tortonense superior)



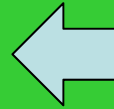
Hace unos 10 millones de años (Tortonense inferior)



 Sedimentos Neógenos  Complejo Alpujárride  Complejo Nevado - Filábride

# ORIGEN DE LA ZONACIÓN

## Etapas de levantamiento de SN



Núcleo metamórfico

Orla carbonatada



Sedimentos Neógeno-Cuaternarios marginales



## CARACTERÍSTICAS DE LAS DISTINTAS ZONAS

En Sierra Nevada se diferencian pues tres grandes zonas.

De cada una de ellas vamos a señalar:

- Estructura geológica
- Litologías dominantes
- Mineralizaciones de interés económico
- Paisaje



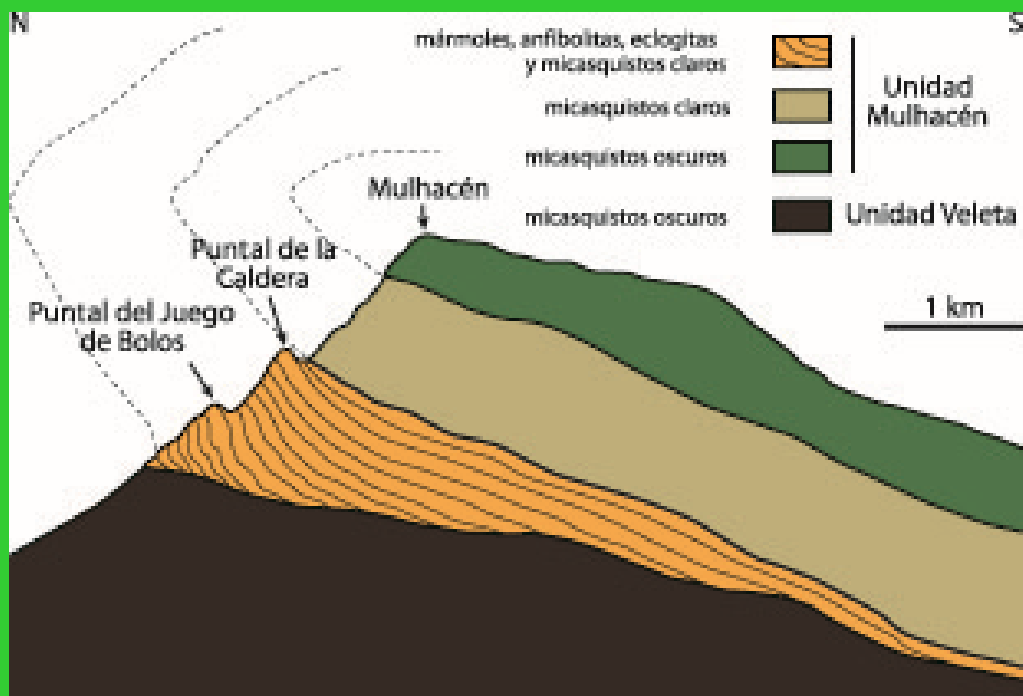
# **ZONA 1: EL NÚCLEO METAMÓRFICO NEVADO-FILÁBRIDE**

## **LA ALTA MONTAÑA DE SIERRA NEVADA**





# ESTRUCTURA GEOLÓGICA





## DOS GRANDES UNIDADES TECTÓNICAS SUPERPUESTAS: LA UNIDAD VELETA (INFERIOR) Y LA UNIDAD MULHACÉN (SUPERIOR)

La Unidad Veleta presenta metamorfismo pre-Alpino de bajo grado (baja presión y baja temperatura)

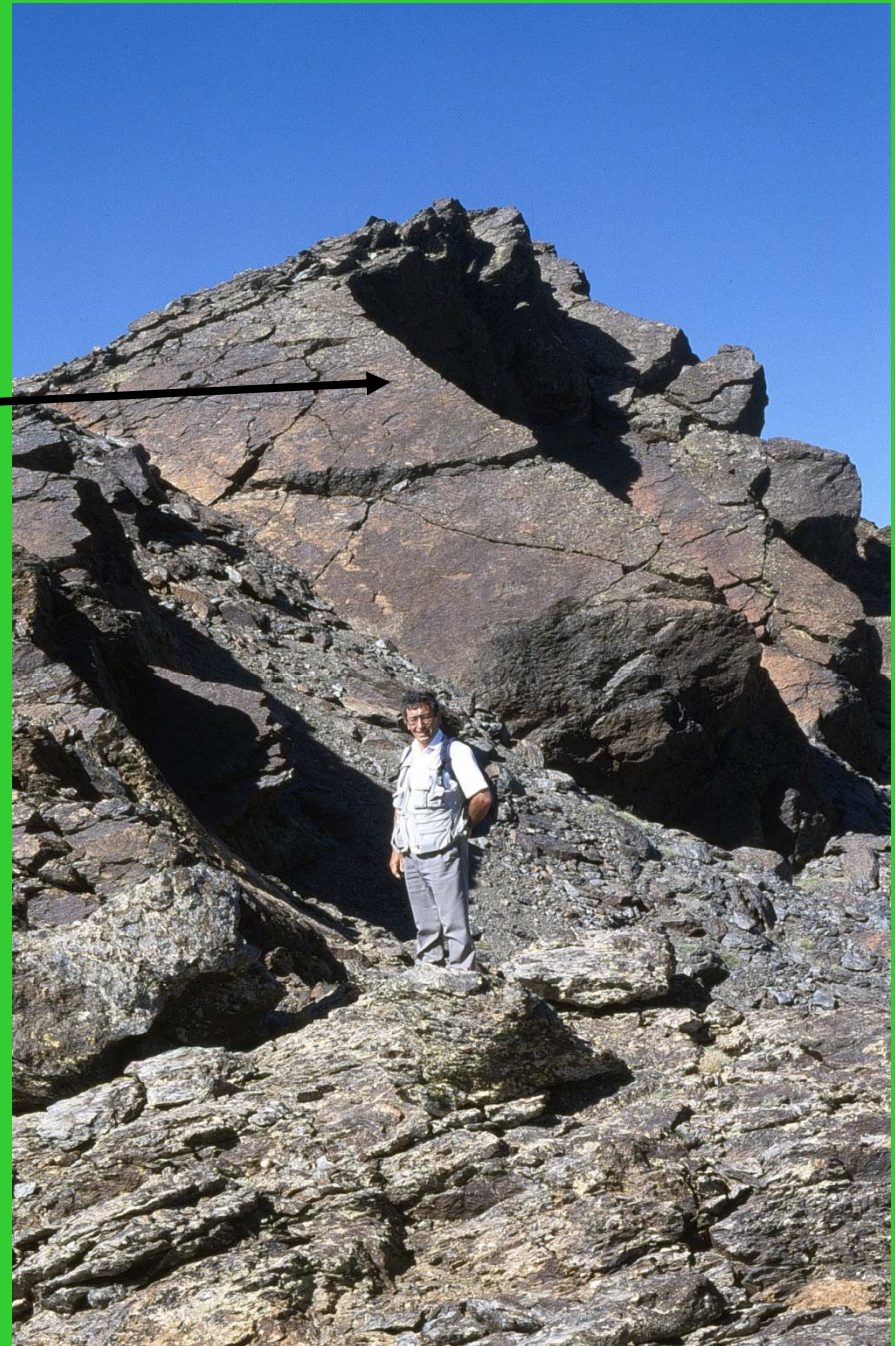
En la Unidad Mulhacén se reconocen dos fases de metamorfismo, ambas alpinas. La más antigua es de alta presión y temperatura baja-intermedia; la más moderna es de baja presión y temperatura baja-intermedia. Hay además evidencias de un metamorfismo pre-Alpino de contacto

# LITOLOGÍAS DOMINANTES EN LA UNIDAD VELETA

La Unidad Veleta es extraordinariamente monótona desde el punto de vista litológico. Las rocas son además de tonalidades muy oscuras

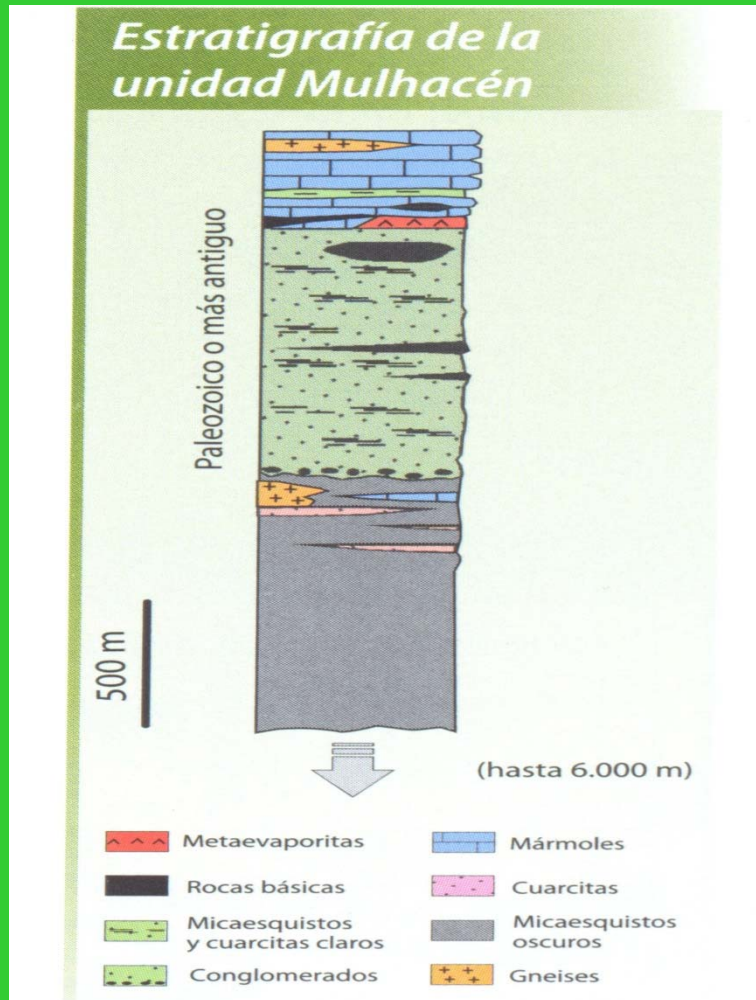
Cuarcitas

Micaesquistos





# UNIDAD MULHACÉN



Tres zonas bien definidas:

Zona basal con predominio de los micaesquistos oscuros.

Zona intermedia con micaesquistos y cuarcitas claras dominantes.

Zona alta, con predominio de los mármoles.

Hay además intercalaciones de rocas ígneas, de ultrabásicas a ácidas metamorfozadas, a diversas alturas en la serie.



# LITOLOGÍAS DE LA UNIDAD MULHACÉN



**Gneises**



**Mármoles**



## **Las rocas verdes: las metaperidotitas**

Textura "pseudospinifex": cristales alargados de piroxeno (enstatita) y olivino



# LAS MINERALIZACIONES

En la Unidad Veleta son de tipo filoniano. Son esencialmente de hierro (goethita, siderita y pirita) y cobre (calcopirita). De ellas se ha beneficiado el cobre

En la Unidad Mulhacén son de tipo masivo. Son todas de hierro: goethita y siderita (encajadas en mármoles) y hematites especular (encajadas en micaesquistos). De ellas se ha beneficiado el hierro



# LAS MINERALIZACIONES FILONIANAS EN LA UNIDAD VELETA



goethita

siderita



calcopirita



# LAS GRANDES MINAS DE HIERRO DE LA UNIDAD MULHACÉN

Conjuro



Alquife



La Gabiarra (Almirez)



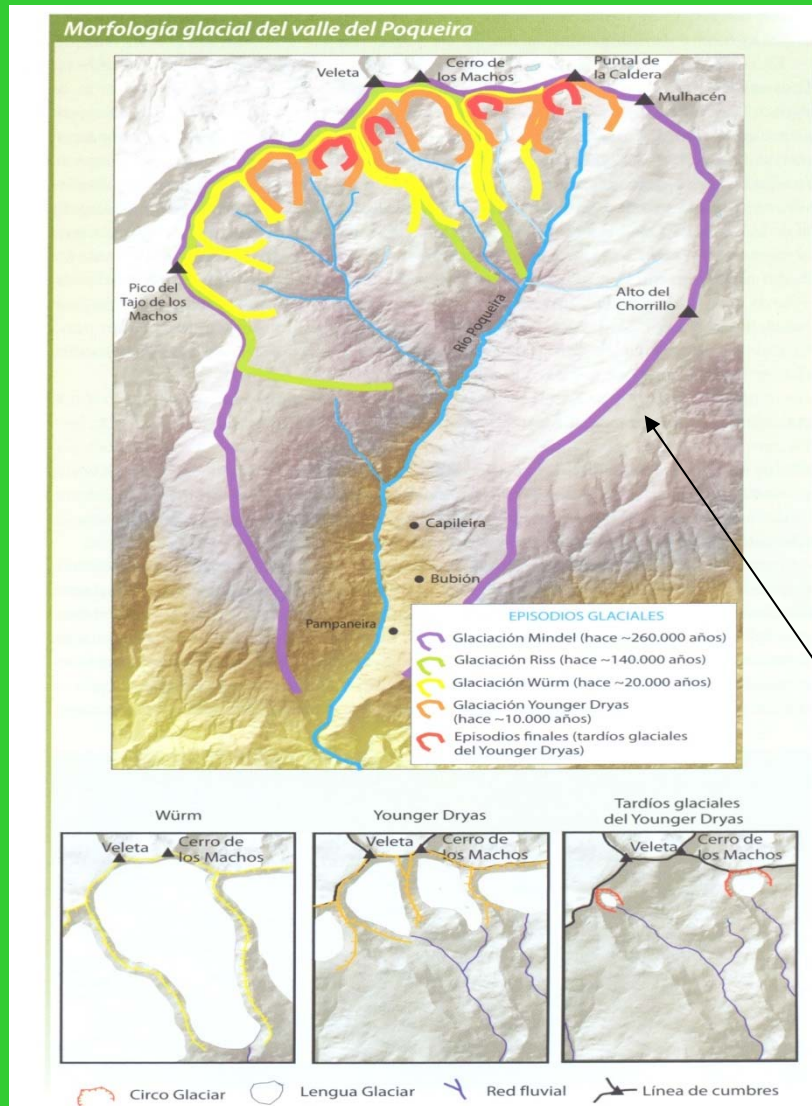
# EL PAISAJE DE LA ALTA MONTAÑA

## EL GLACIARISMO CUATERNARIO EN SIERRA NEVADA

El relieve de la parte alta de Sierra Nevada corresponde al de un paisaje fósil, modelado por el hielo durante las fases climáticas frías (estadios glaciales) del Cuaternario

En Sierra Nevada sólo se preservan las morfologías correspondientes a las últimas grandes glaciaciones cuaternarias (“Mindel”, “Riss” y “Wurm”), así como las de glaciaciones menores ligadas a episodios fríos muy recientes (“Younger Dryas” y “Pequeña Edad del Hielo”)

# LAS FASES DE GLACIARISMO



La mayor extensión del hielo se alcanzó presumiblemente durante la glaciación Mindel, hace aproximadamente unos 260.000 años (hay “morrenas frontales” a aproximadamente unos 1.700 m de cota)

Con posterioridad las sucesivas fases glaciares han ido entallando circos a cotas cada vez mas altas



# LAS MORFOLOGIAS GLACIARES

Reconstrucción del paisaje en la Cabecera del Genil en el momento máxima expansión del hielo, presumiblemente durante la glaciación "Mindel" (hace ~ 260.000 años) (Obermaier y Carandell, 1916)



Circo glaciar de Rioseco



Valle glaciar del río Veleta





# EL ÚLTIMO GLACIAR DE SIERRA NEVADA

El del “Corral del Veleta” durante la Pequeña Edad del Hielo  
Se aprecia muy bien la morrena frontal muy próxima al “Tajo del Veleta”





# LAS LAGUNAS “GLACIARES”

Lagunas en cubetas de sobre-excavación



Laguna de Rioseco



Laguna Larga

Laguna del Caballo



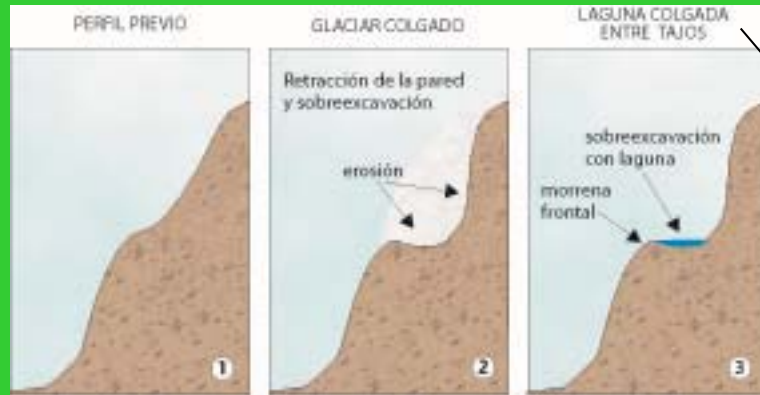
Laguna represada por morrena





# LAS LAGUNAS “GLACIARES”

## Laguna “colgada”

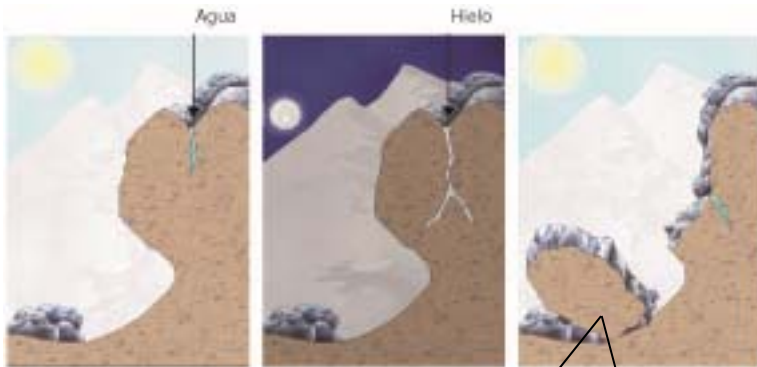


## Laguna Cuadrada



La mayor parte de las lagunas se originaron hace unos 10.000 años (final de la glaciación “Younger Dryas”) y se encuentran a cotas entre los 2.800 y 3.100 m. Estas cifras se corresponden con las de máxima extensión del hielo durante el “Younger Dryas” y el “Younger Dryas” tardío





La situación actual

# EL PERIGLACIARISMO

## LOS GRANDES CANCHALES





# EL PERIGLACIARISMO

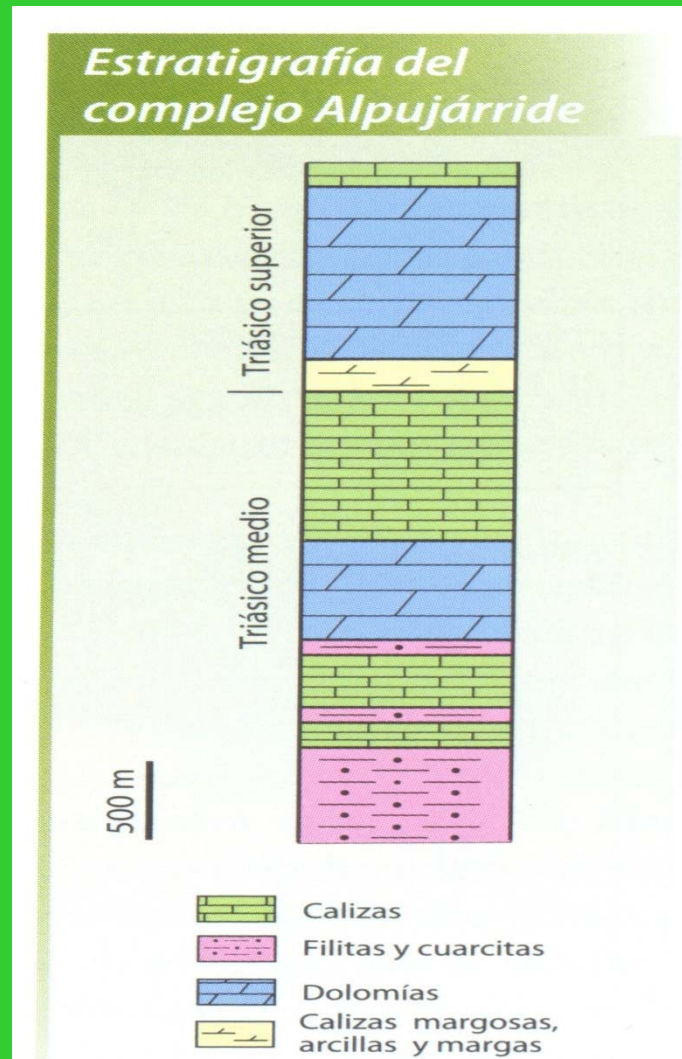
## LOS LÓBULOS DE SOLIFLUXIÓN





# ZONA 2: LA ORLA CARBONATADA ALPUJÁRRIDE

LA BAJA MONTAÑA DE SIERRA NEVADA



En Sierra Nevada afloran casi exclusivamente los materiales de cobertura del Complejo Alpujárride. Corresponden a filitas y cuarcitas Permo-Triásicas y carbonatos (calizas y dolomías) del Triásico medio-superior.

# ESTRUCTURA GEOLÓGICA

Los carbonatos alpujárrides aparecen estructurados en una serie de mantos de corrimiento, y/o escamas tectónicas, superpuestos

Las filitas basales y el intervalo “pelítico” existente en la base del Trías superior actúan frecuentemente como niveles de despegue entre los distintos mantos y/o escamas.



FILITAS ("LAS LAUNAS")



## LITOLOGÍAS DOMINANTES

CALIZAS Y DOLOMIÁS ("EL CALAR")



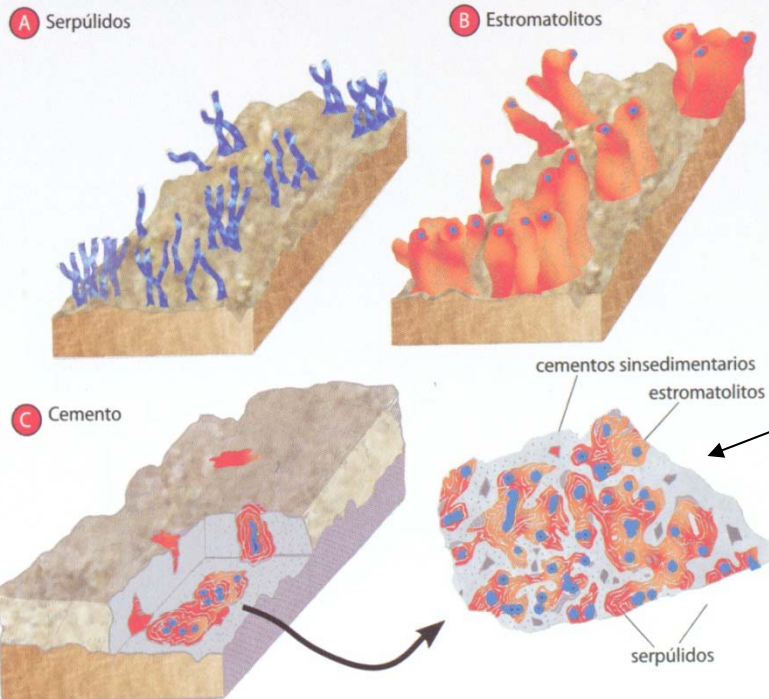


# LOS FÓSILES DE ALGAS Y LOS ARRECIFES TRIÁSICOS



En las dolomías son reconocibles restos fósiles de algas y otros organismos marinos. Algunos de ellos llegaron a formar bioconstrucciones (arrecifes), de poco relieve, en el fondo del mar

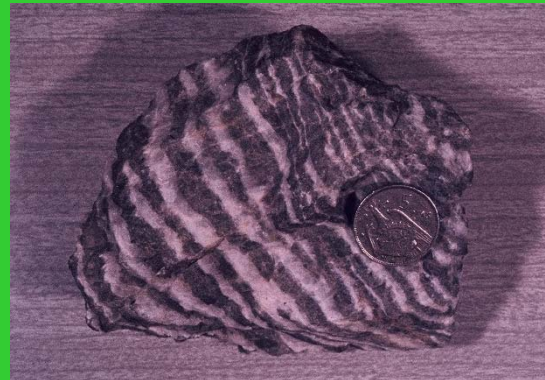
Esquema interpretativo de las bioconstrucciones de serpúlidos-estromatolitos-cemento





# LAS MINERALIZACIONES DE FLUORITA-Pb-Zn

Tienen carácter estratiforme o estrato-ligado



De ellas se ha beneficiado directamente la fluorita, el Pb (extraído a partir de galena) y el Zn (extraído a partir de esfalerita y calamina)

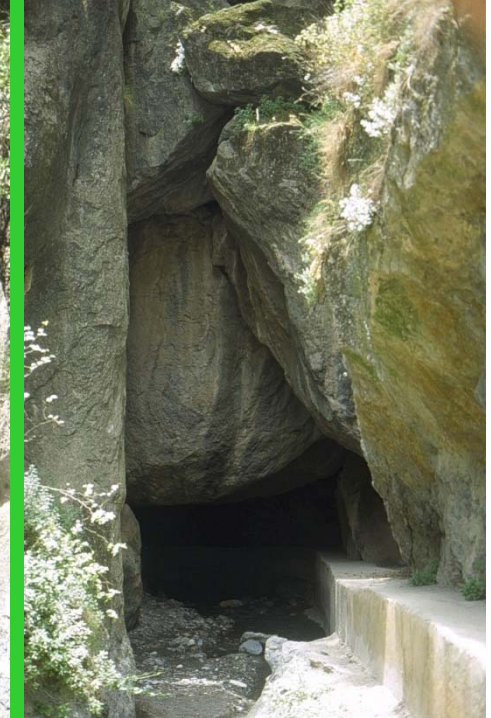




# EL PAISAJE DE LA BAJA MONTAÑA

## LOS CAÑONES FLUVIALES

En puntos son excepcionalmente estrechos y el cauce del río está casi obturado por la presencia de grandes bloques desprendidos de las paredes





# EL PAISAJE DE LA BAJA MONTAÑA

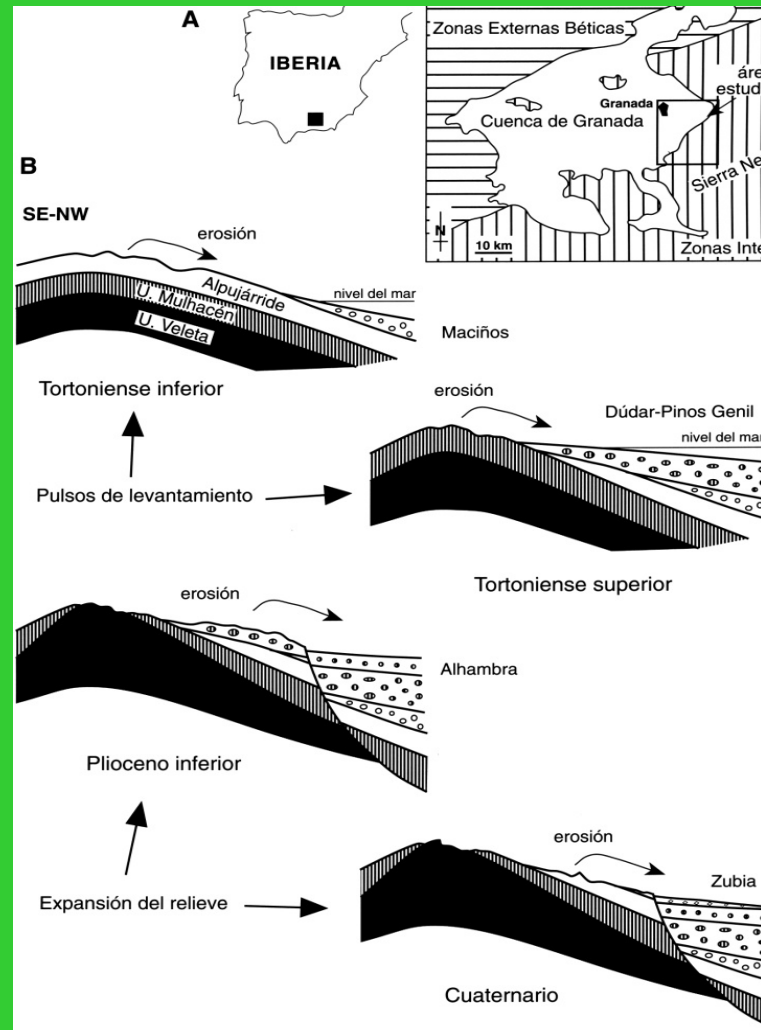
## LOS “RÍOS DE GRAVA” (“LOS ARENALES”)

Las dolomías del Triásico superior están intensamente trituradas y brechificadas y presentan un diaclasado muy penetrativo. Al erosionarse liberan pequeños clastos que se acumulan como “grava” en el fondo de las ramblas





# ZONA 3: LOS SEDIMENTOS DEL MARGEN ("LAS COLINAS PERIFÉRICAS")



Grandes acúmulos de sedimentos detríticos gruesos (conglomerados y arenas) depositados al pie de la montaña y generados conforme esta fue levantando en los últimos 10 Ma. Son inicialmente marinos y luego continentales. Tectónicamente están poco deformados



## LOS SEDIMENTOS MARINOS DEL MIOCENO

Entre los conglomerados miocenos se encuentran restos de fósiles que denotan su carácter marino. Se trata unas veces de bivalvos, algas rojas y briozoos, típicos de aguas frías, y otras de corales, típicos de aguas más cálidas. Esta variaciones en la biota son acordes con los grandes cambios climáticos acontecidos a lo largo del Mioceno superior

Algas rojas

Briozoos

Bivalvos



Coral

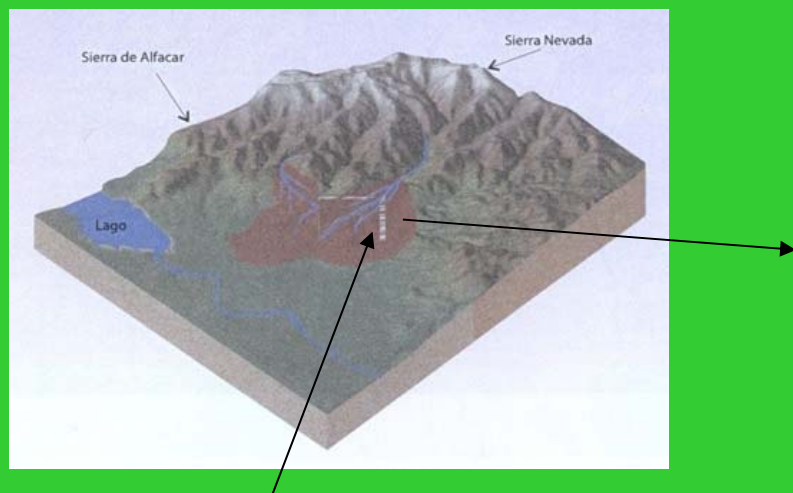
Paleogeografía de la Depresión de Granada hace ~ unos 8 Ma. En el borde de Sierra Nevada se desarrollaron grandes cuerpos conglomeráticos sobre los que, localmente se implantaron pequeños arrecifes de coral





# LOS SEDIMENTOS CONTINENTALES DEL PLIOCENO

## El conglomerado Alhambra



Depósito de un antiguo abanico aluvial, del Plioceno (de hace ~5-4 Ma), al pie de Sierra Nevada

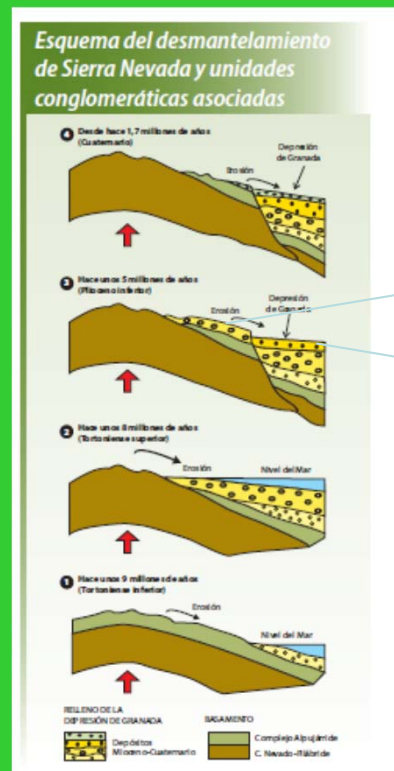


El "Conglomerado Alhambra" se caracteriza por la presencia de grandes clastos de rocas metamórficas, relativamente bien redondeados, embebidos en una pasta detrítica fina. Proviene todos de erosión de la Unidad Mulhacén



# LA GENESIS DEL CONGLOMERADO ALHAMBRA

El conglomerado Alhambra (Plioceno inferior) se formó por reciclado de un conglomerado más antiguo (Tortonense superior)





# LAS MINERALIZACIONES

## LA MINA ROMANA DE ORO

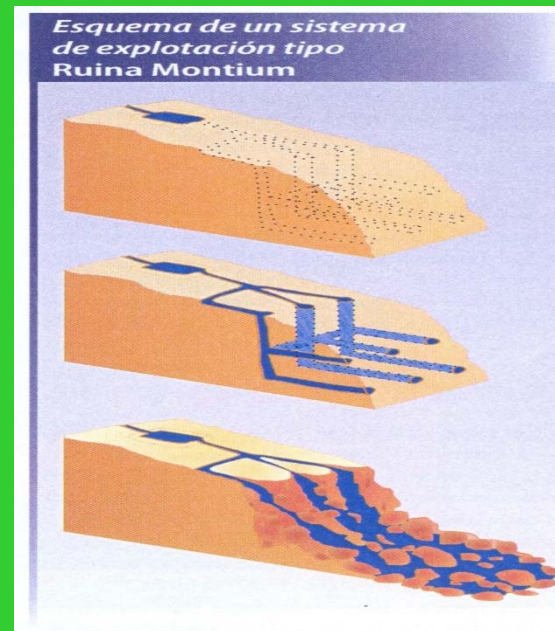
Se localiza en la Barriada de la Lancha del Genil (antigua Lancha de Cenes)

Se sitúa en el "Conglomerado Alhambra"

Se trata de una explotación a cielo abierto explotada por el método "Ruina Montium".



El método "Ruina Montium" consistía en desmoronar los cerros auríferos inyectándoles agua y provocando gigantescos desprendimientos.





# LOS PLACERES FLUVIALES

UN NUEVO RECICLADO SEDIMENTARIO



El bateo en los ríos Genil y Darro se ha llevado a cabo en los tramos en que estos atraviesan la "Formación Alhambra"

Bateo en el río Darro, a los pies de la Alhambra

Bateador de oro en el río Genil

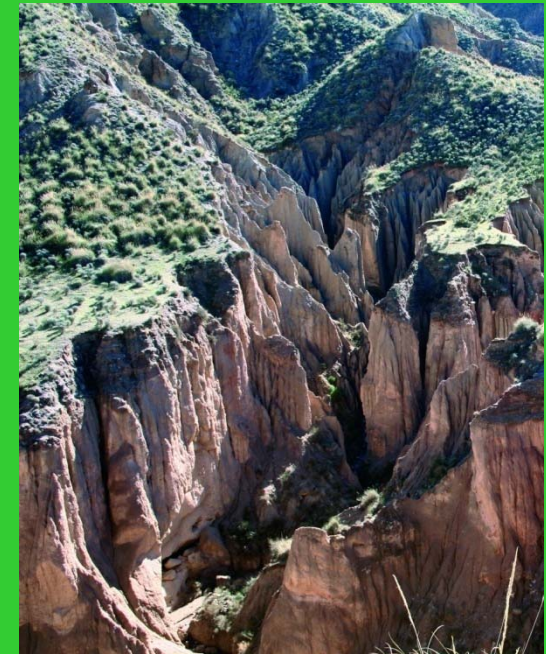
El oro se presenta en forma de pequeñas laminillas de milimétricas a submilimétricas





# EL PAISAJE

## LOS “BADLANDS” Y LAS CHIMENEAS DE HADAS

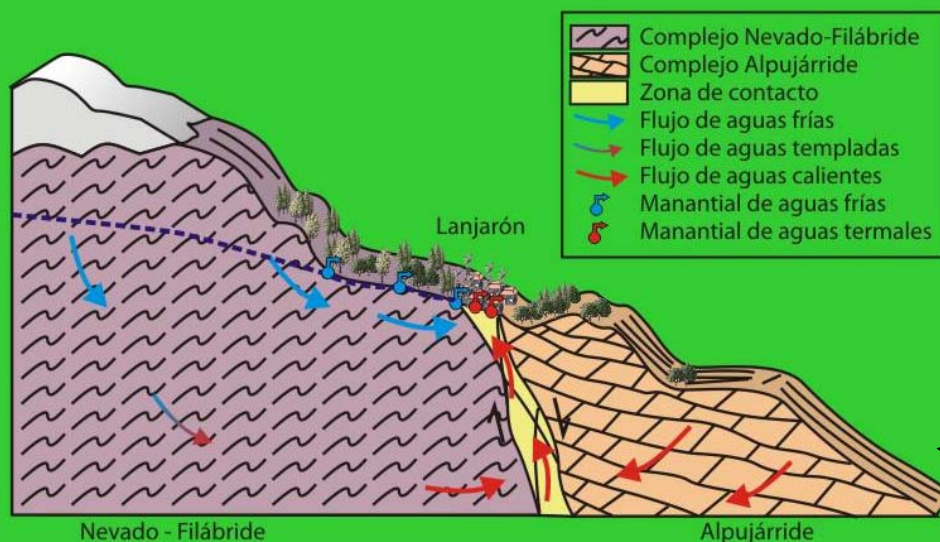


Los “badlands” están especialmente bien desarrollados en los sedimentos marginales de la parte más oriental del macizo montañoso

# LAS AGUAS DE SIERRA NEVADA

Las aguas ferruginosas, relativamente superficiales, se cargan en Fe al atravesar mineralizaciones ricas en este elemento

**Manantial de aguas ferruginosas**



En Lanjarón hay dos “familias” de aguas. Las más superficiales y frías son las que se embotellan y comercializan como “Agua Mineral”. Las de origen más profundo y calientes son las minero-medicinales de los “Baños Termales”

Las superficiales son aguas de fusión y escorrentía que filtran desde lo alto de la Sierra a través de las capas más superficiales de los esquistos, desmoronados por la gelifracción. Las profundas, de origen más complejo, ascienden rápidamente a superficie a favor de grandes fracturas

**Manantiales de Lanjarón**