

Geomorfología – Kárstica 1



Paloma Fernández García
Dpto. Geodinámica. Facultad C.C. Geológicas
Universidad Complutense de Madrid

KARST
(Nombre correspondiente a la región Yugoslava “Kras”)



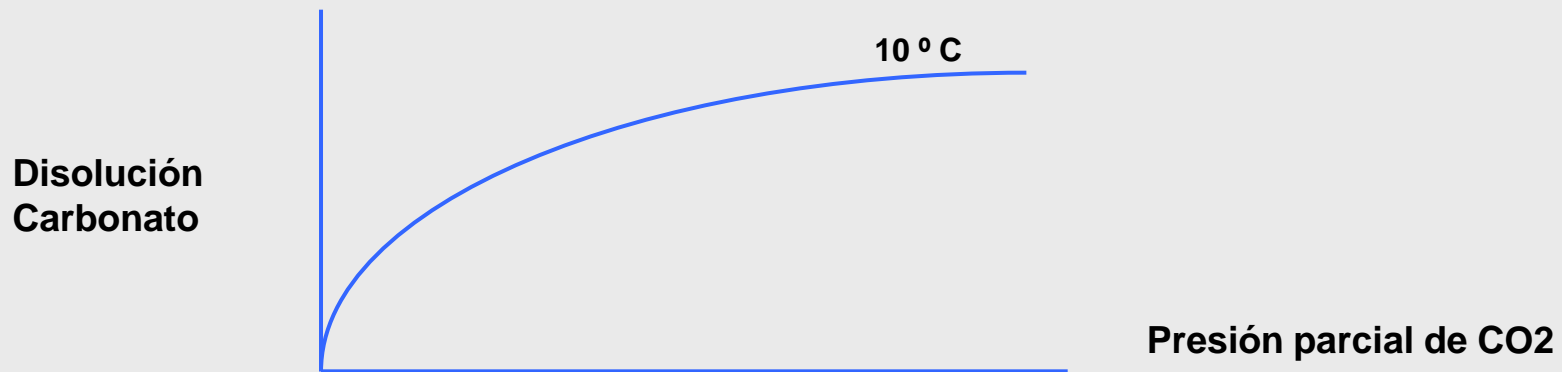
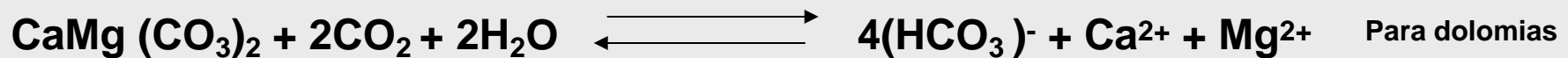
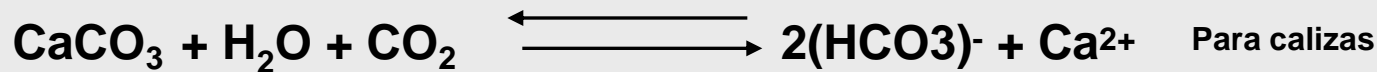
Paloma Fernández García

EL KARST

El Karst se produce como resultado del proceso de carbonatación en rocas carbonáticas (calizas y dolomías) y en rocas evaporíticas (yesos), dando lugar a una morfología específica.

El karst es el resultado de la conectividad entre el flujo de agua “externo” y el flujo de agua “interno”

Sus principales riesgos derivan de una perdida de “masa” por disolución en profundidad, ocasionando depresiones y subsidencias



Como resultado del proceso de carbonatación, aparecen concentraciones de terrígenos finos: arcillas de descalcificación y desarrollo de suelos rojos (terra rosa)

Características Favorables para la Karstificación

- **Litologías carbonáticas y dolomíticas (calizas y dolomias) y rocas evaporíticas (yesos)**

- En menor medida: conglomerados, arenas con fuerte cementación de carbonatos; rocas metamórficas (mármol); hielo etc

- **Condiciones Climáticas y Ambientales**

Los climas fríos y con precipitación abundante proporcionan una concentración de CO₂ tres veces mayor que en climas cálidos

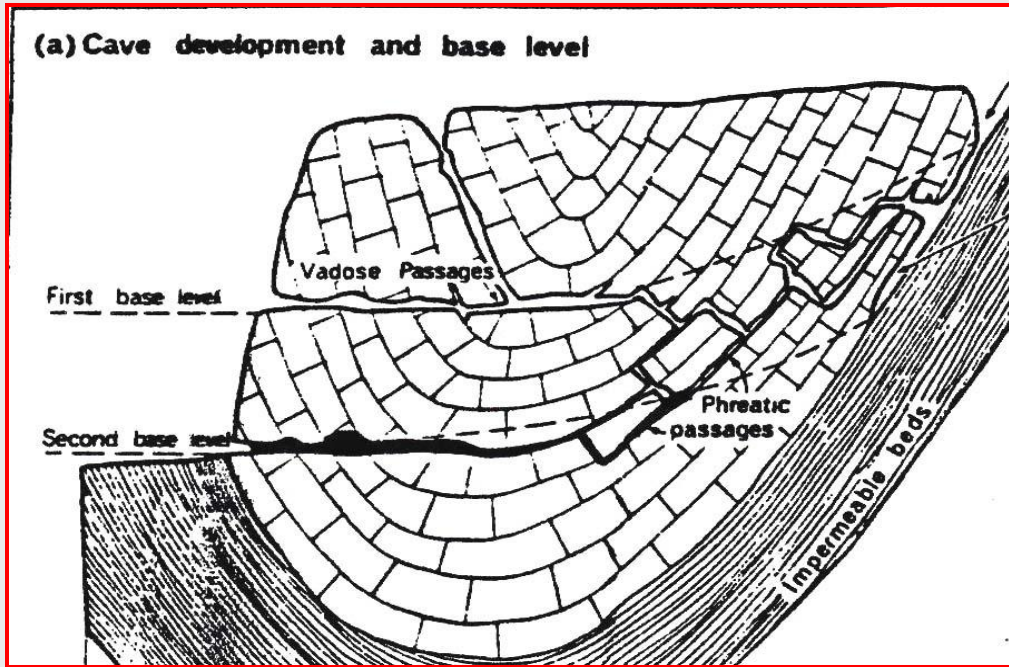
$$\text{CO}_2 (0^\circ\text{C}) = 3 \text{ CO}_2 (30^\circ\text{C})$$

- Las Condiciones de cobertura vegetal y suelos (compuestos orgánicos, húmus), asociadas a condiciones anaeróbicas, proporcionan un incremento muy importante de CO₂

- **Arquitectura kárstica: las Condiciones Estructurales (buzamientos) y Discontinuidades (intersecciones de fracturas) son decisivos en el desarrollo del karst (porosidad por fractura)**

- **En el Karst la porosidad (capacidad de disolución) es secundaria y no primaria**

Control de la Estructura Geológica



Cavidades Kársticas: conductos subterráneos por donde fluye el agua

La condición mas favorable: series potentes, homogéneas y permeables, con pocos terrígenos finos y con niveles impermeables en la base

La geometría interna (estratificación, plegamiento) condiciona las líneas básicas de la circulación subterránea así como la fracturación (conexión vertical)

La estratificación horizontal favorece el desarrollo de galerías (conductos) horizontales

El buzamiento a favor o en contra de la ladera, produce efectos diferentes

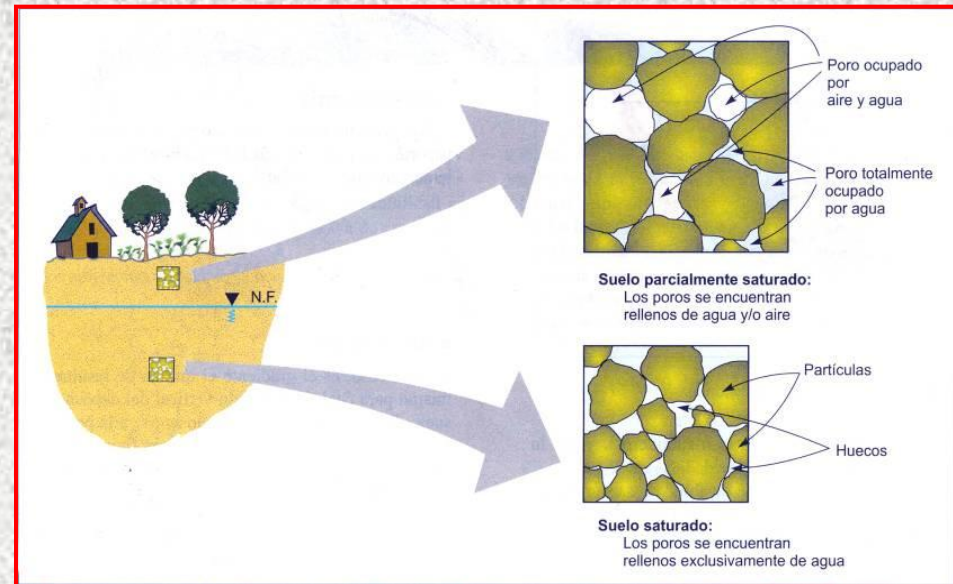
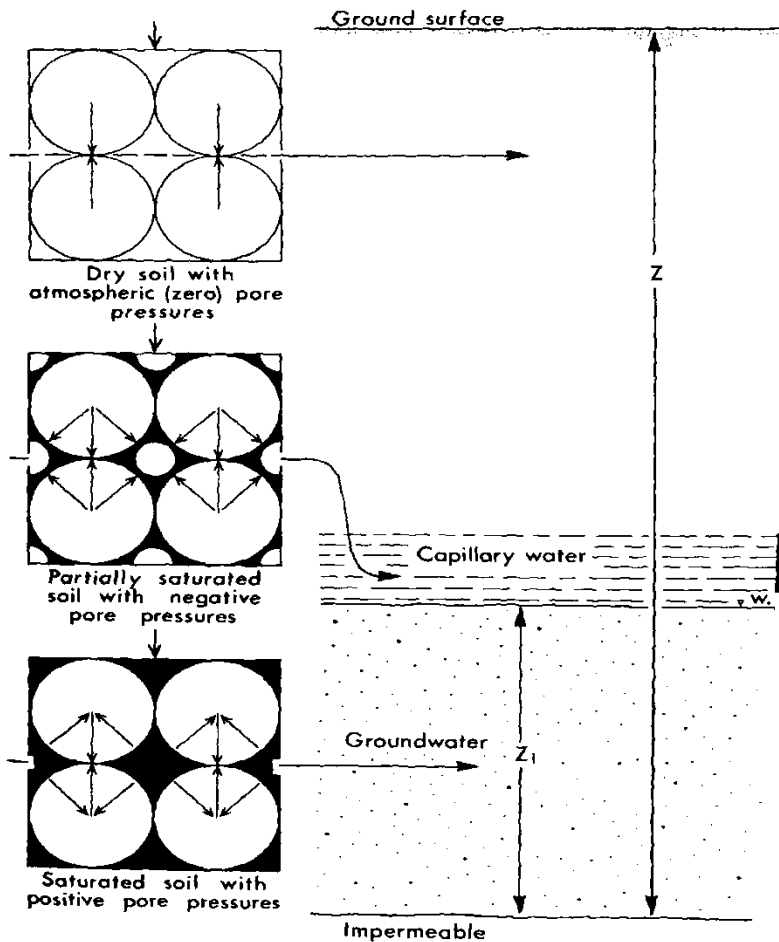
Las variaciones del nivel freático condiciona la inundabilidad de las galerías

CONTENIDO EN AGUA

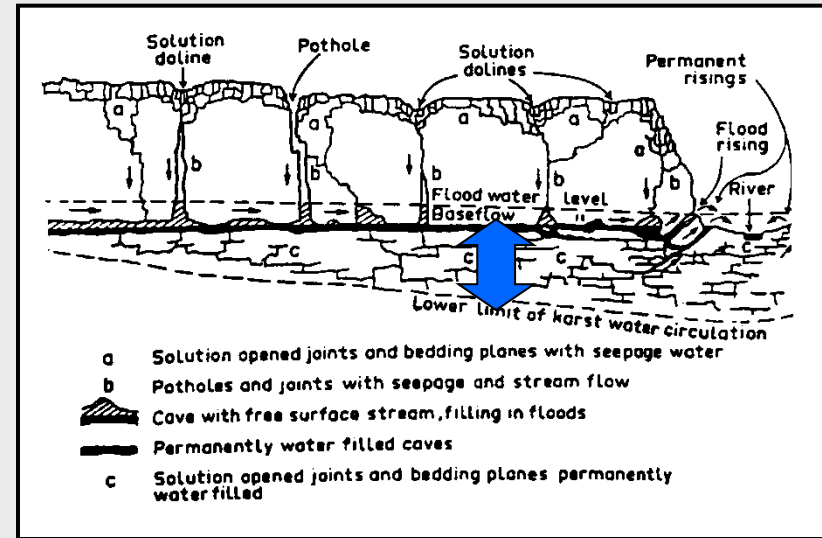
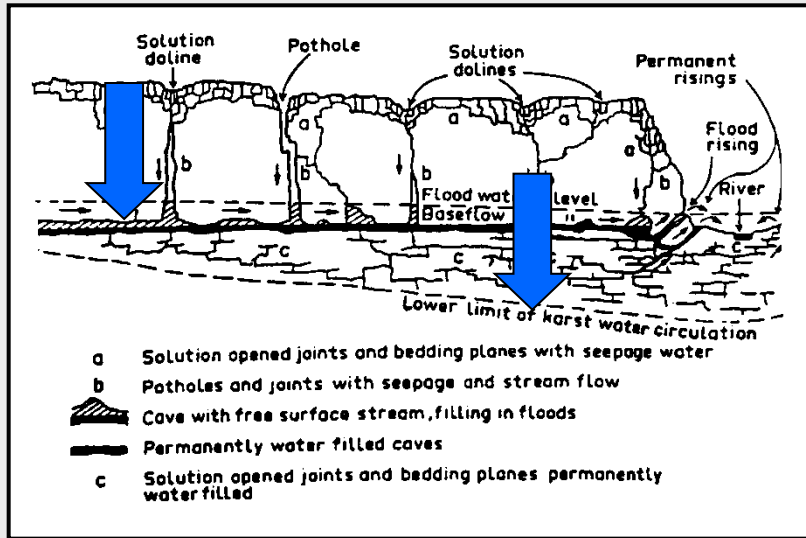
Medios Homogéneos:

Zona no saturada: circulación estacional de aire y agua

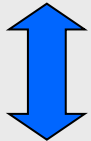
Zona saturada: saturación por agua (aumento de la presión intersticial)



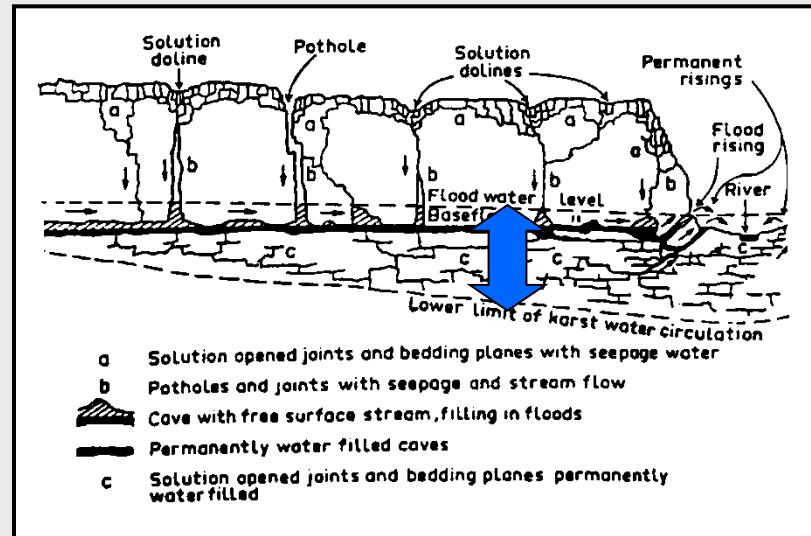
Funcionamiento Hidrogeológico del Karst



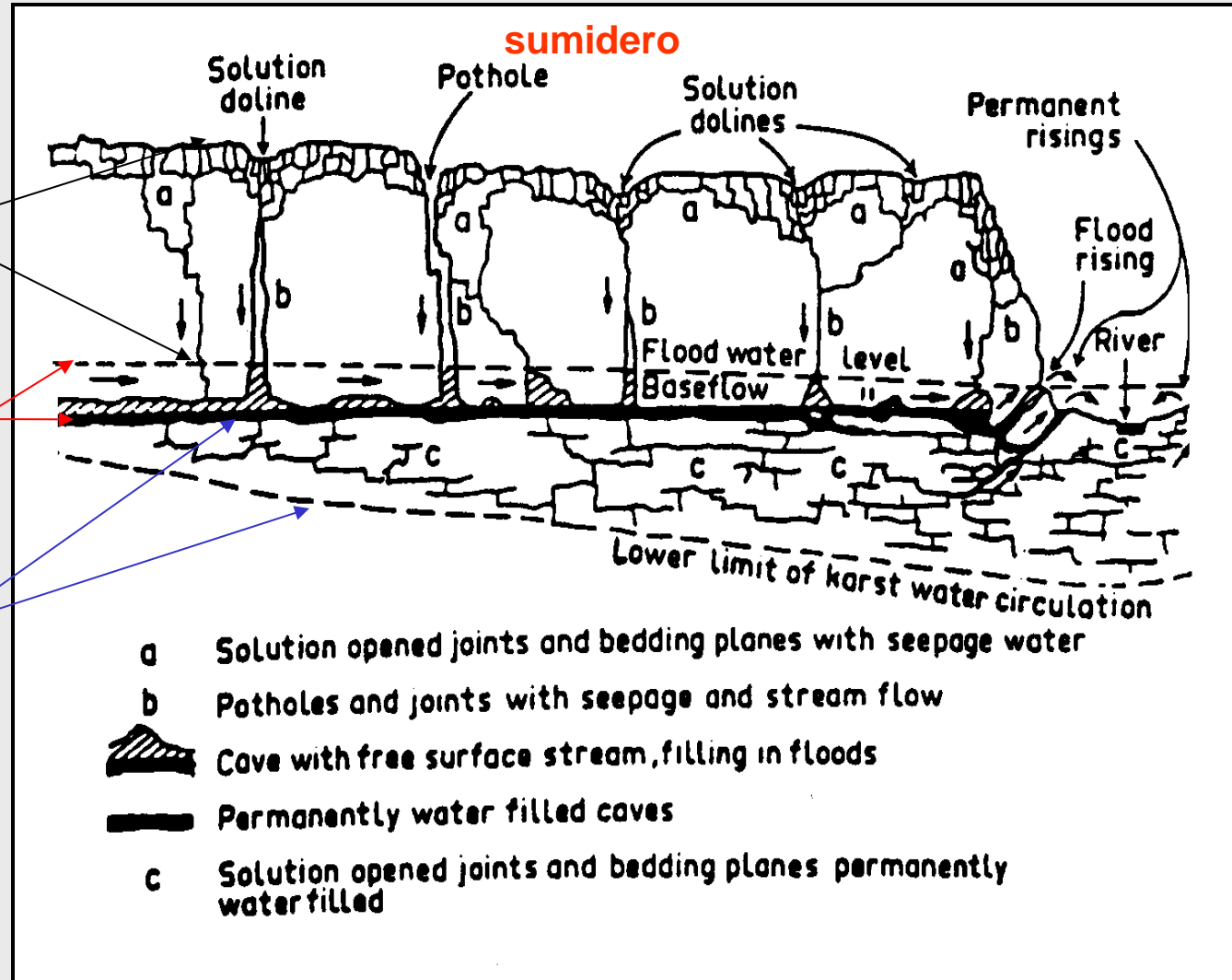
Infiltración de agua y disolución de conductos



Agua relleno conductos y fluctuación estacional



Funcionamiento Hidrogeológico del Karst



Zona vadosa o
(aireación)

Zona epifreática o
(fluctuación)

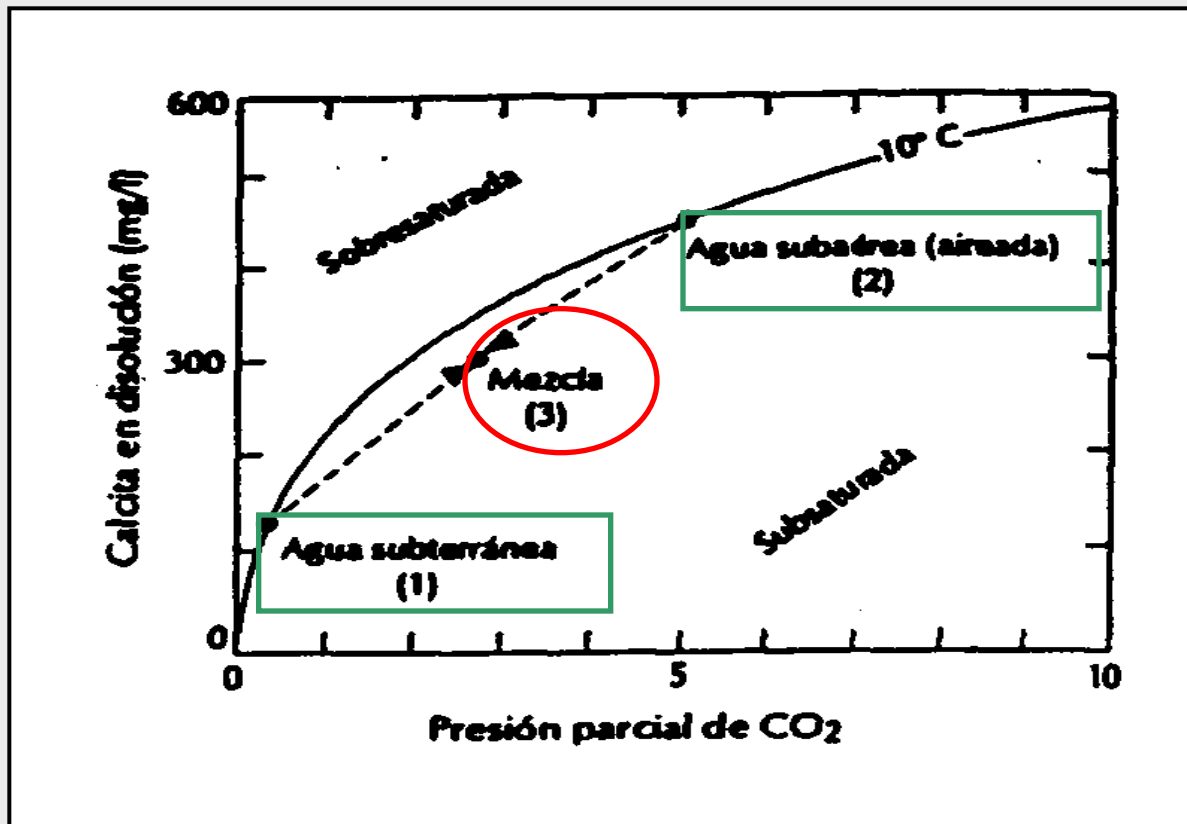
Zona freática o
(saturada)

Contenido en CO₂ decreciente

Disolución por “Efecto Mezcla”

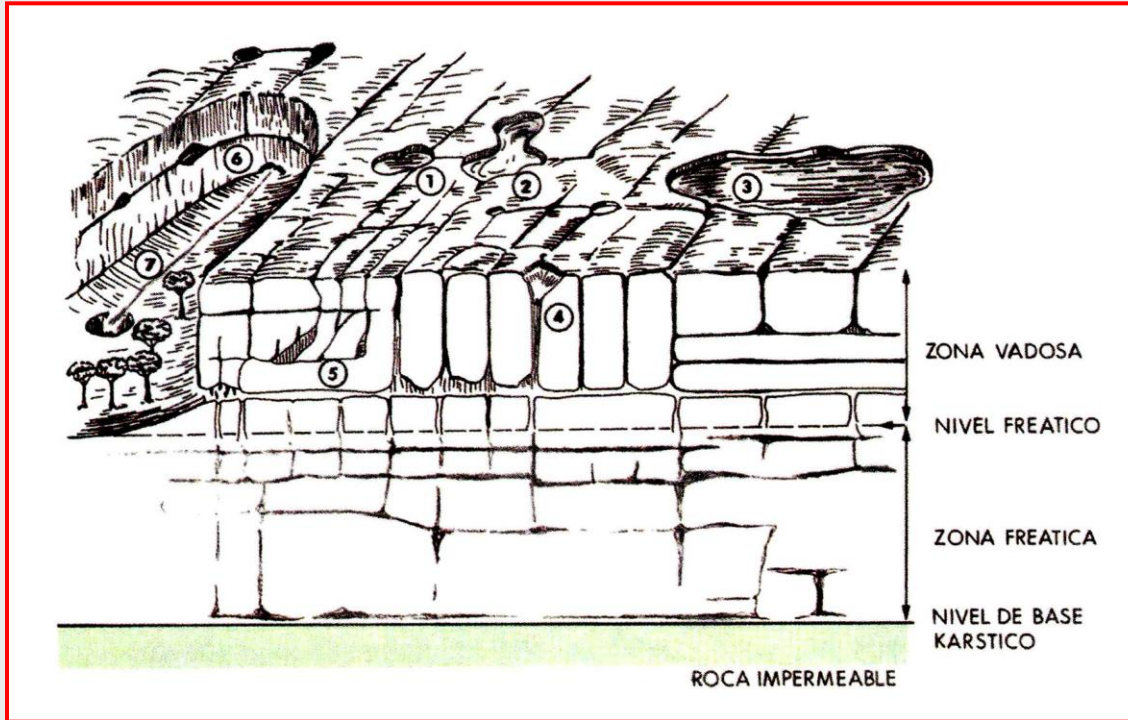
Dos aguas saturadas generan al mezclarse una fase no saturada (mezcla), que tiende a alcanzar su saturación, aumentando su potencial de disolución, ampliando conductos y galerías.

- 1. Agua subterránea (saturada). Zona freática**
- 2. Agua subárea (saturada). Zona vadosa**
- 3. Agua de Mezcla (subsaturada). Zona epifreática: aguas agresivas**



Relación de las Formas exokárstica y endokárstica

La morfología kárstica distingue entre formas exokarsticas y endokarsticas, aunque en realidad están interconectadas



Aguas agresivas

1. Dolina
2. Uvala
3. Poldje
4. Sima

5. Galería de drenaje horizontal
6. Surgencia
7. Valle ciego

Formas Exokarsticas: mayores (susceptibles de ser cartografiadas) y menores

Formas Erosivas (mayores)

Dolinas (torcas) y Uvalas

Poljes

Pavimentos

Valles kársticos

Formas Erosivas (menores)

Lapiaz (lenar)

Simas y sumideros

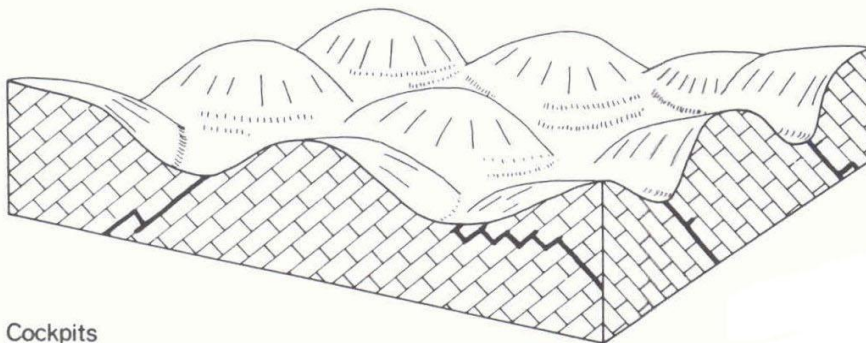
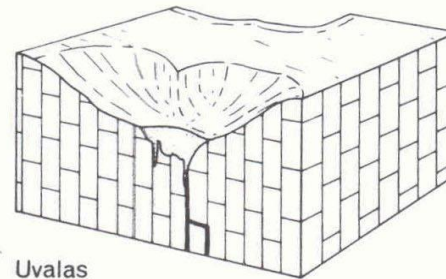
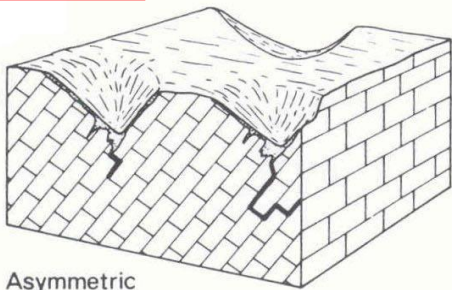
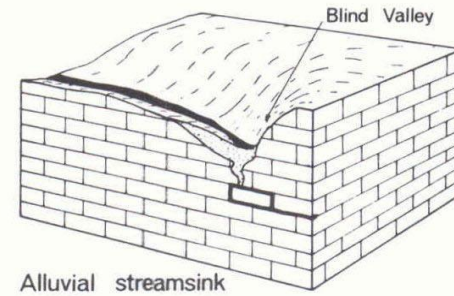
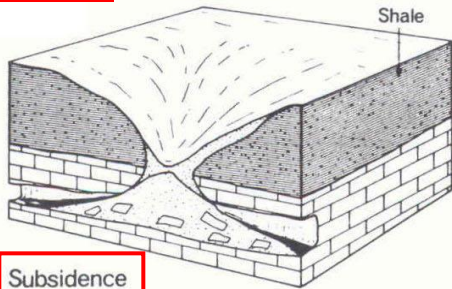
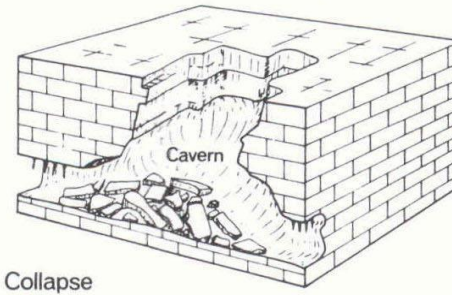
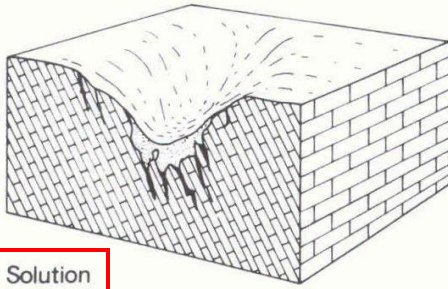
Formas Constructivas

Travertinos y tobas

Formas Mixtas

Cubetas de decalcificación

DOLINES



TIPOS DE DOLINAS

Atendiendo al proceso genético

Dolina de Disolución:

Se forman gradualmente por pérdida del material (disolución y carbonatación) a favor de discontinuidades

El hundimiento es progresivo, rellenándose por arcillas de descalcificación, lagunas y coluviones

Dolina de Subsistencia:

Se forman en macizos cársticos recubiertos de una Formación Superficial. El proceso se desarrolla en profundidad (oculto), hasta que se refleja en superficie

Dolina subsidente



Paloma Fernández García



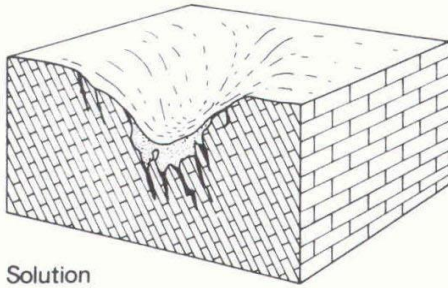
Dolina de subsidencia, Picos de Europa

Paloma Fernández García

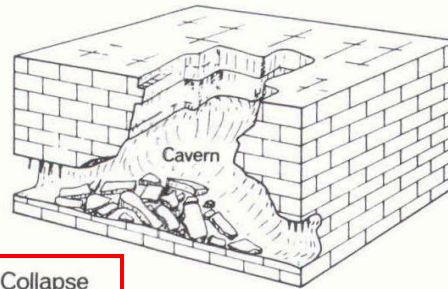


Relleno de dolina, Zaragoza

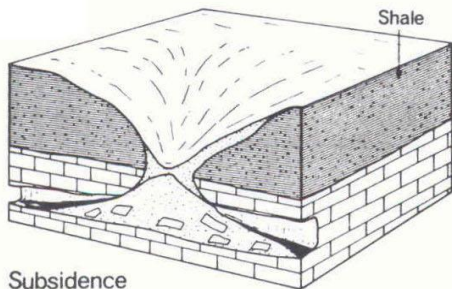
DOLINES



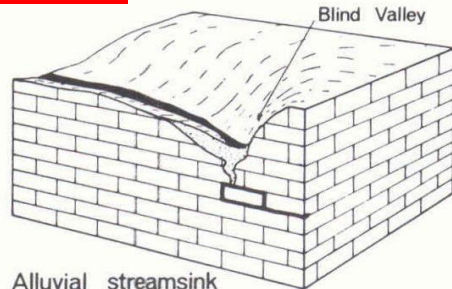
Solution



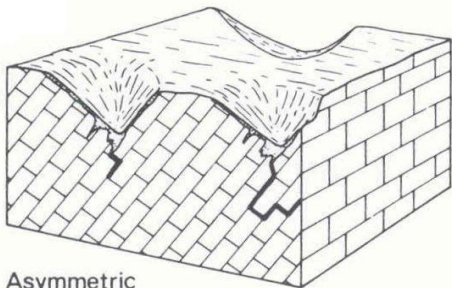
Collapse



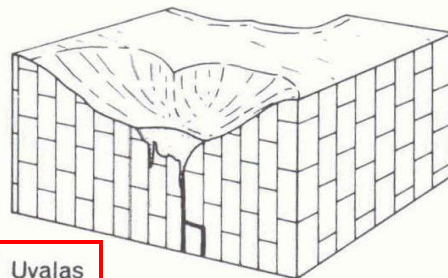
Subsidence



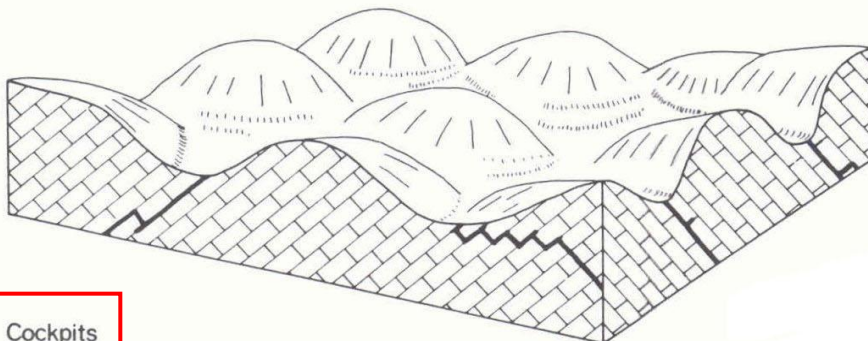
Alluvial stream sink



Asymmetric



Uvalas



Cockpits

TIPOS DE DOLINAS

Atendiendo al proceso genético

Dolina de Colapso:

Se producen por el hundimiento brusco de una cavidad subyacente.

La rotura produce contornos irregulares y paredes verticales que progresivamente tienden a suavizarse con coluviones

Son más profundas

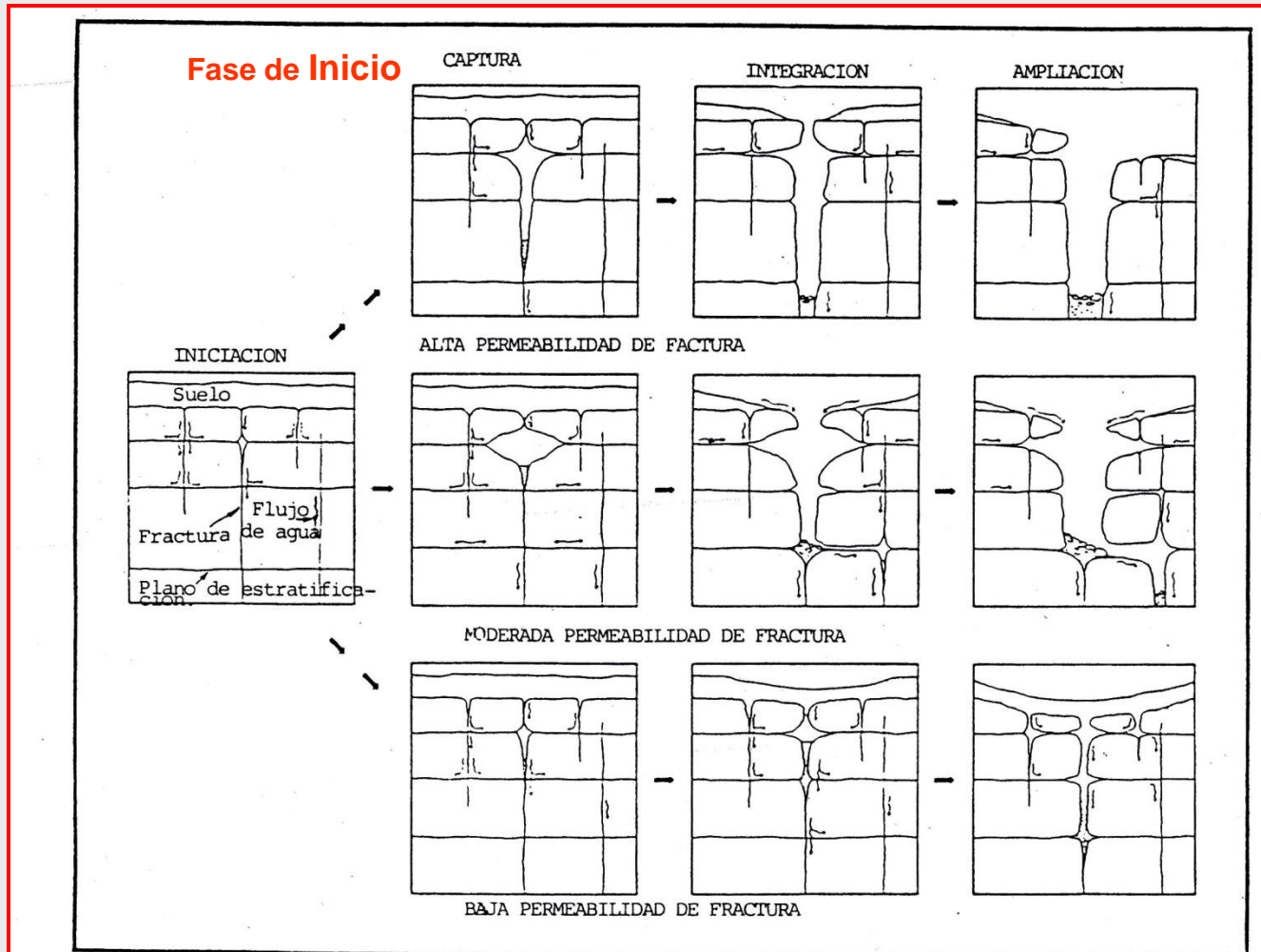
Uvalas:

Formas complejas resultantes de la intersección de 2 o más dolinas.

Su localización es preferente a favor de líneas de drenaje

Permeabilidad de Fractura

Los tipos de dolinas se encuentran vinculados con el grado de fisuración. La permeabilidad en la zona de fractura es decisiva, siempre que no se alcance un grado de trituración tal, que limite dicha permeabilidad



Fase Final

D. Colapso

disolución en un "sentido"

Caso Intermedio

disolución en dos "sentidos"

D. Subsistencia

La disolución es lenta

Figura 7. Fases en el desarrollo de cavidades y dolinas en función de la permeabilidad de fractura (Según VENI, 1987).

Dolina de colapso





**Dolina de subsidencia, al fondo origen del arroyo que
drena la dolina, Castel de Castel**

Paloma Fernández García

UVALAS

Depresiones alargadas irregulares, procedentes de la unión de varias dolinas



Campo de dolinas (cockpits)



DOLINAS

Se forman por un “rebajamiento” de la superficie topográfica respecto de su entorno, dando contornos cerrados

CARACTERÍSTICAS

Forman depresiones cónicas en forma de embudo, con una relación profundidad – anchura de 1/3. Son puntos de infiltración preferentes a favor de un sumidero

Sus dimensiones son variables. Tamaños: varios m – Km.

Profundidad: variable (centena de m.)

Su desarrollo se encuentra muy relacionado con la denominada “permeabilidad de fractura”, además de con la densidad de fracturación y puntos de intersección de las mismas

PROCESOS RESULTANTES

Subsidencia:

Descenso paulatino de la superficie en macizos cárstico cubiertos. La extensión puede ser importante. El proceso (lento) puede verse acelerado por acción humana

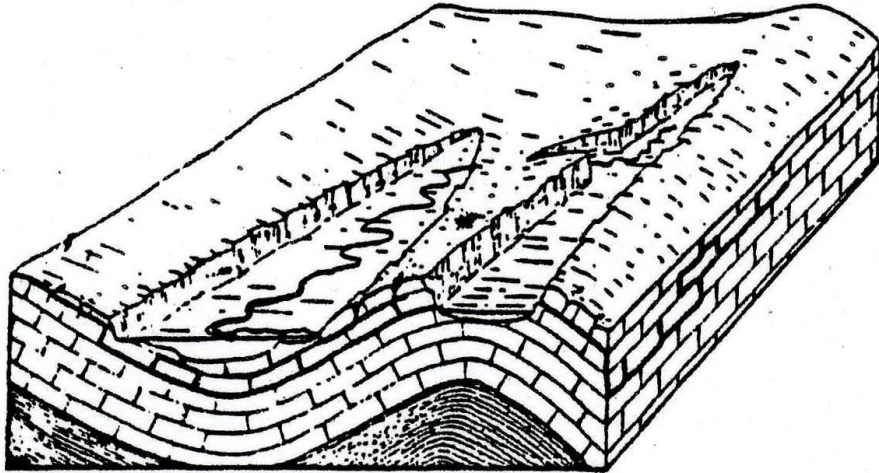
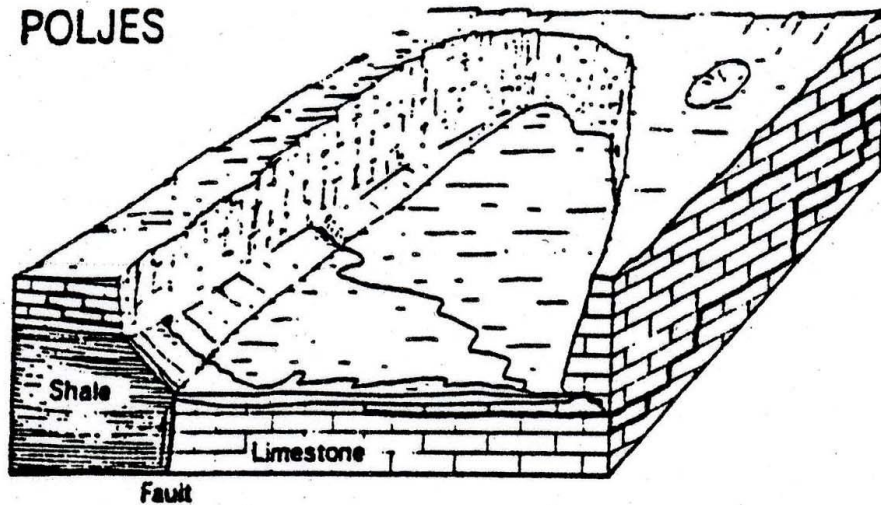
Colapso:

Hundimiento brusco de zonas puntuales del terreno, como consecuencia de la rotura del techo de una cavidad. El proceso puede llevar asociado brechas de colapso.

Alta peligrosidad

POLJES

POLJES



Depresiones cerradas (endorreicas) de fondo plano y laderas abruptas, que pueden inundarse periódicamente

Formas complejas con génesis litológico y estructural (sinclinales, pliegues)

También se asocian a valles fluviales cársticos. Escala regional (hasta 100 km²)

Su inundabilidad está relacionada con variaciones del nivel freático y no tanto con la lluvia caída

Frecuentes pérdidas por infiltración en sumideros (ponor) que pueden funcionar también como surgencias. Son varios y se suelen situar en los bordes

Su fondo está recubierto por relleno aluvial, arcillas de descalcificación y alto contenido en materia orgánica



Polje de Zafarraya, Málaga

Paloma Fernández García



Ponor (sumidero)

Paloma Fernández García

PAVIMENTOS (evolución del karst)

Morfología a favor de la estratificación horizontal del propio macizo

La evolución a favor de la fracturación, da lugar a formas como simas; corredores o calles; tormos etc

A menor escala y por disolución se producen formas menores como lapiaz

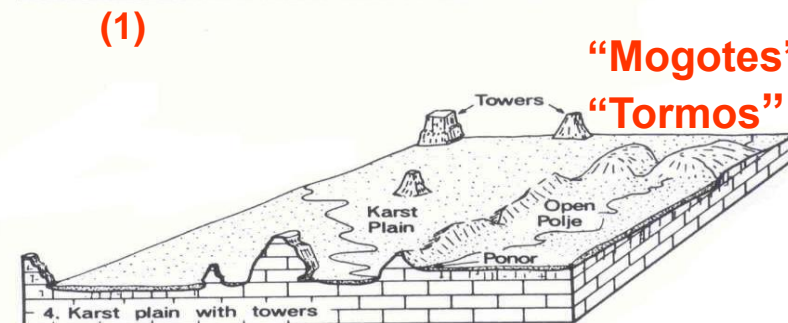
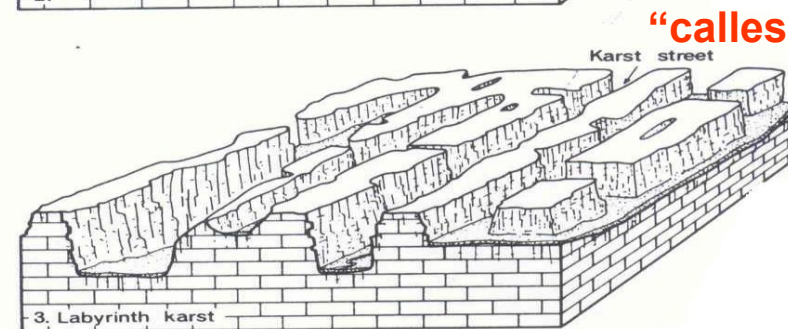
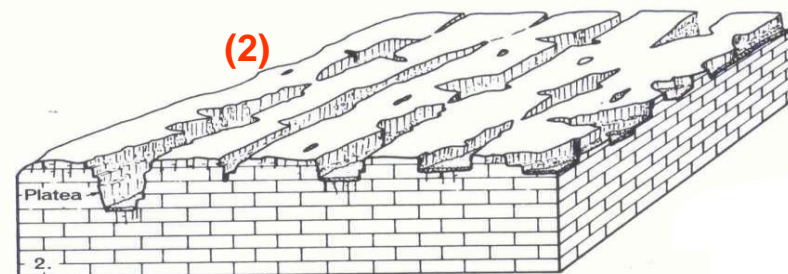
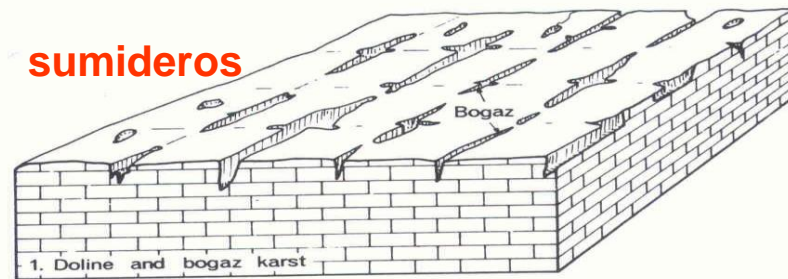
Las formas más evolucionadas son los valles fluviales muy encajados (1); los valles que desaparecen (2); los valles alternativamente funcionales (3) y los espacios interconectados

Cañones y hoces (1)

Valles ciegos (2)

Valles secos (3)

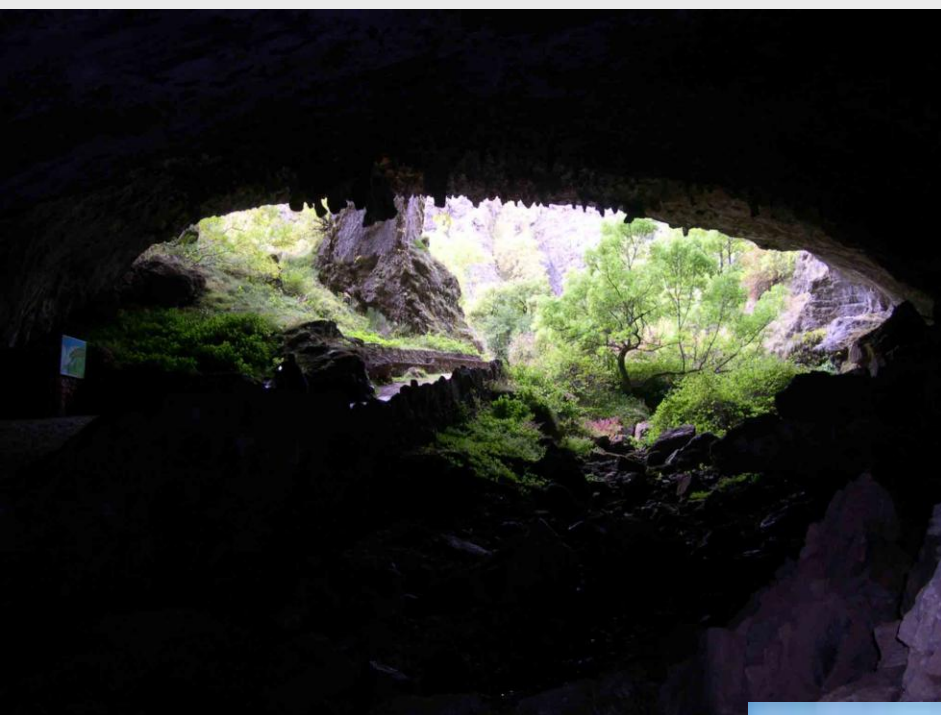
Ventanas Kársticas (4)



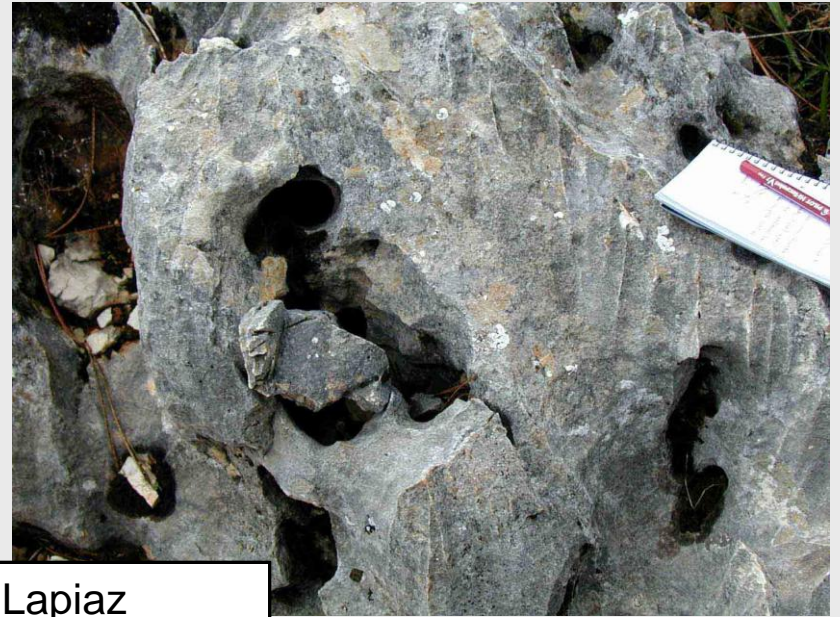
Estratificación y diaclasado

Torcal de Antequera, Málaga

Paloma Fernández García



Sima (entrada a Valporquero)



Lapiaz



Tormos

Paloma Fernández García

Valles Kársticos (fluvio Kárst)

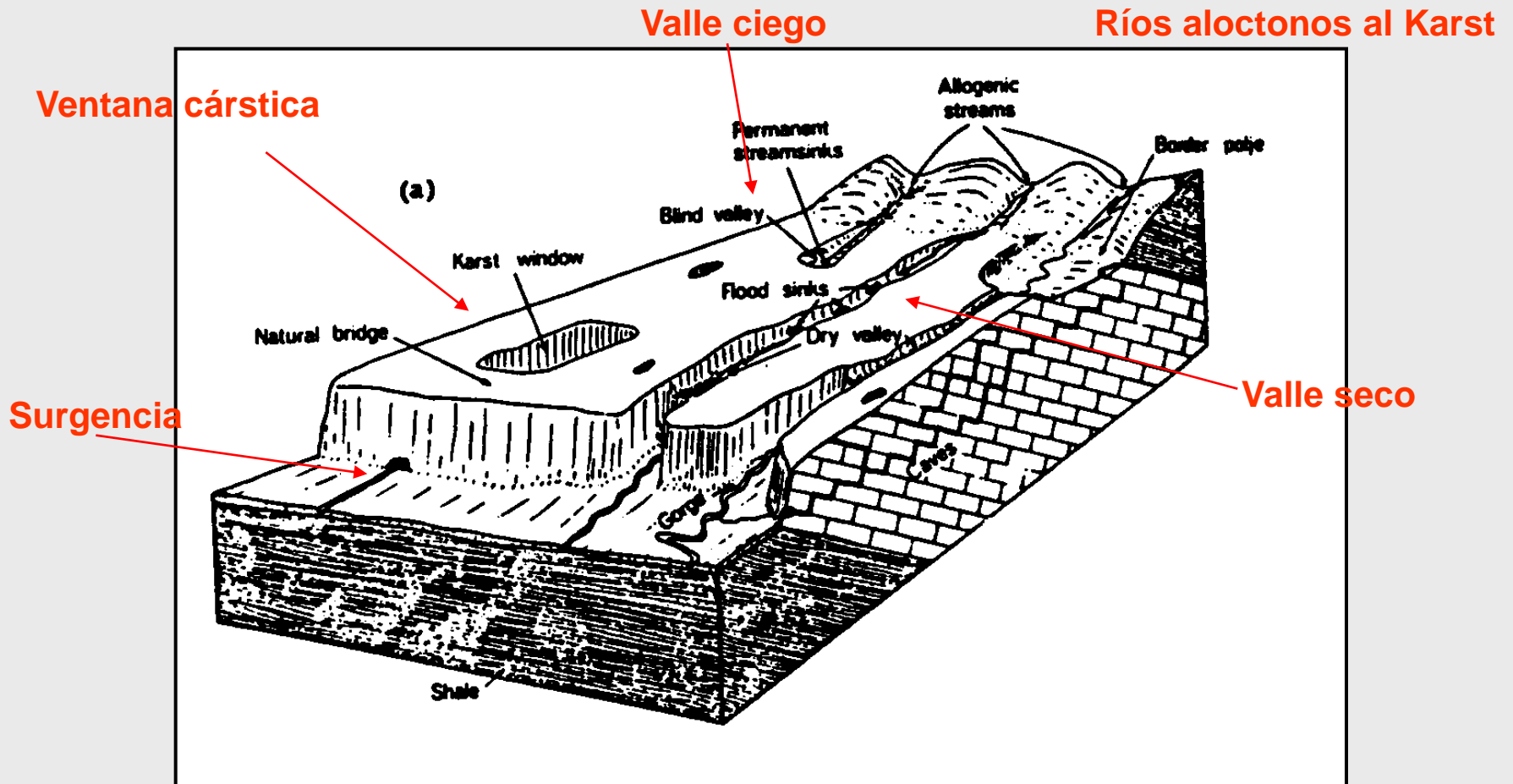
Principales características morfológicas de los valles kársticos:

Valles con fuerte verticalidad de las laderas (hoces, gargantas, etc)

Escorrentía superficial escasa (faltan tributarios)

Importante circulación subterránea, con fluctuaciones del nivel freático

Formas “abortadas” (valle ciego, valles seco, ventanas cársticas)





**Hoces del río Duratón, al fondo pliegue
monoclinal de Sepúlveda**

Paloma Fernández García

Formas Constructivas: Travertinos y Tobas

Son precipitados exógenos (subaéreos) de carbonatos, motivados bien por procesos físico – químicos (travertinos) o bien por intervención de bacterias (tobas)

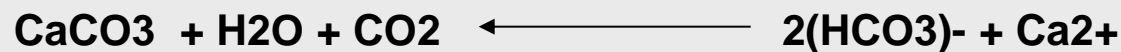
Se relacionan con surgencias de agua; valles fluviales y terrazas.

Forman acumulaciones de gran espesor, adoptan formas de recubrimiento vegetal

Interés cronológico; ornamental y constructivo



Carbonatos de neoformación:





**Travertinos del valle del río Guadalfeo,
Granada**

Paloma Fernández García



Paloma Fernández García

Formas Mixtas: cubetas y rellenos por arcillas de decalcificación



Se asocian con suelos ferruginosos; pardos y mediterráneos

Otros nombres: “terra rossa”
“terra fusca”



Relleno de karstificación en biocalcarentas, Alameda

Paloma Fernández García

