



AFLORAMIENTOS

- 1. Mas de Faro*
- 2. Pont de Montanyana*

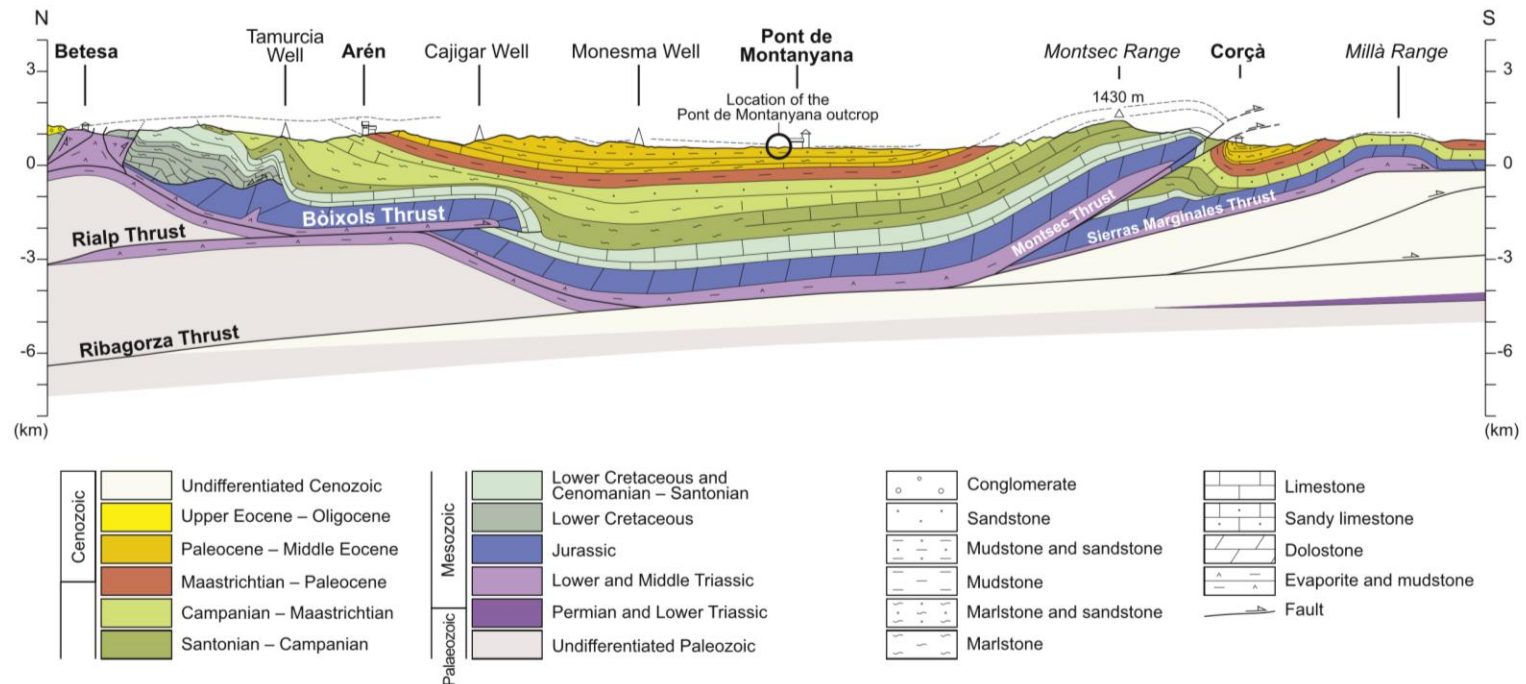
Conca de Graus-Tremp

Marzo, M., Nijman, W., Puigdefàbregas, C., 1988. Architecture of the Castissent fluvial sheet sandstones, Eocene, South Pyrenees, Spain. *Sedimentology* 35, 719–738.

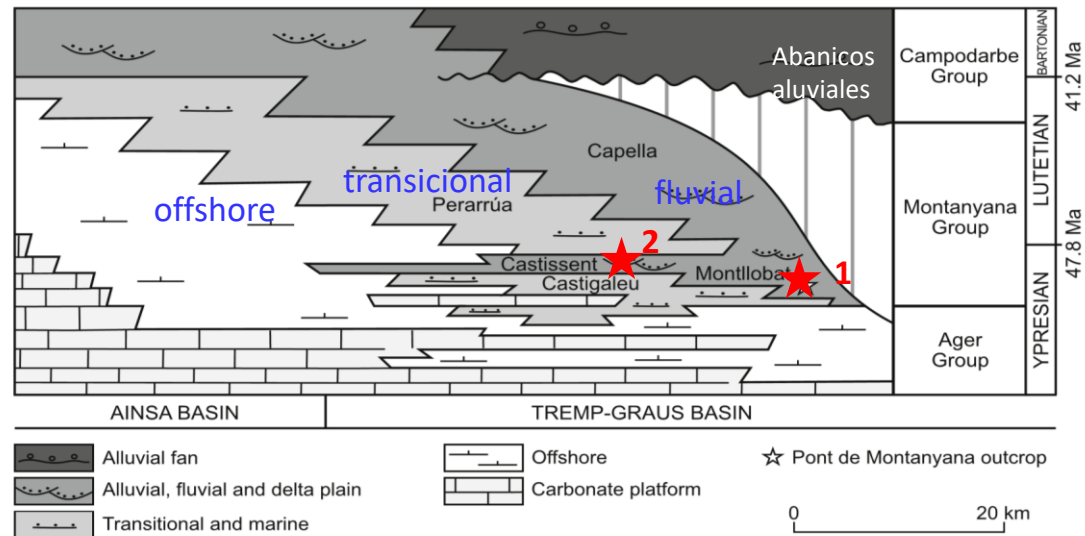
Puig, J.M., Cabello, P., Howell, J., Arbués, P. 2019. Three-dimensional characterisation of sedimentary heterogeneity and its impact on subsurface flow behaviour through the braided-to-meandering fluvial deposits of the Castissent Formation (late Ypresian, Tremp-Graus Basin, Spain). *Marine and Petroleum Geology* 103: 661–680.

Cabello, P., Domínguez, D., Murillo-López, M.H., López-Blanco, M., García-Selles, D., Cuevas, J.L., Marzo, M., Arbués, P., 2018. From conventional outcrop datasets and digital outcrop models to flow simulation in the Pont de Montanyana point-bar deposits (Ypresian, Southern Pyrenees). *Marine and Petroleum Geology* 94: 19–42.

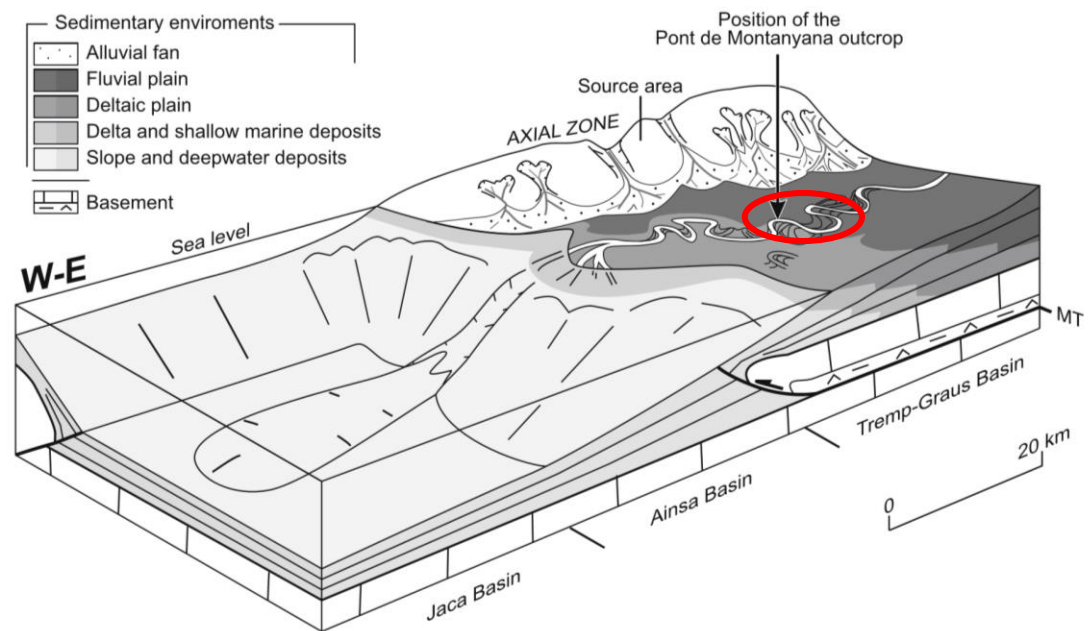
-



- Eoceno inferior: Ypresisense
- Parte baja del Grupo Montanyana
Afloramiento 1: Mas del Faro (Fm. Montllobat)
Afloramiento 2: Pont de Montanyana (Fm. Castissent)



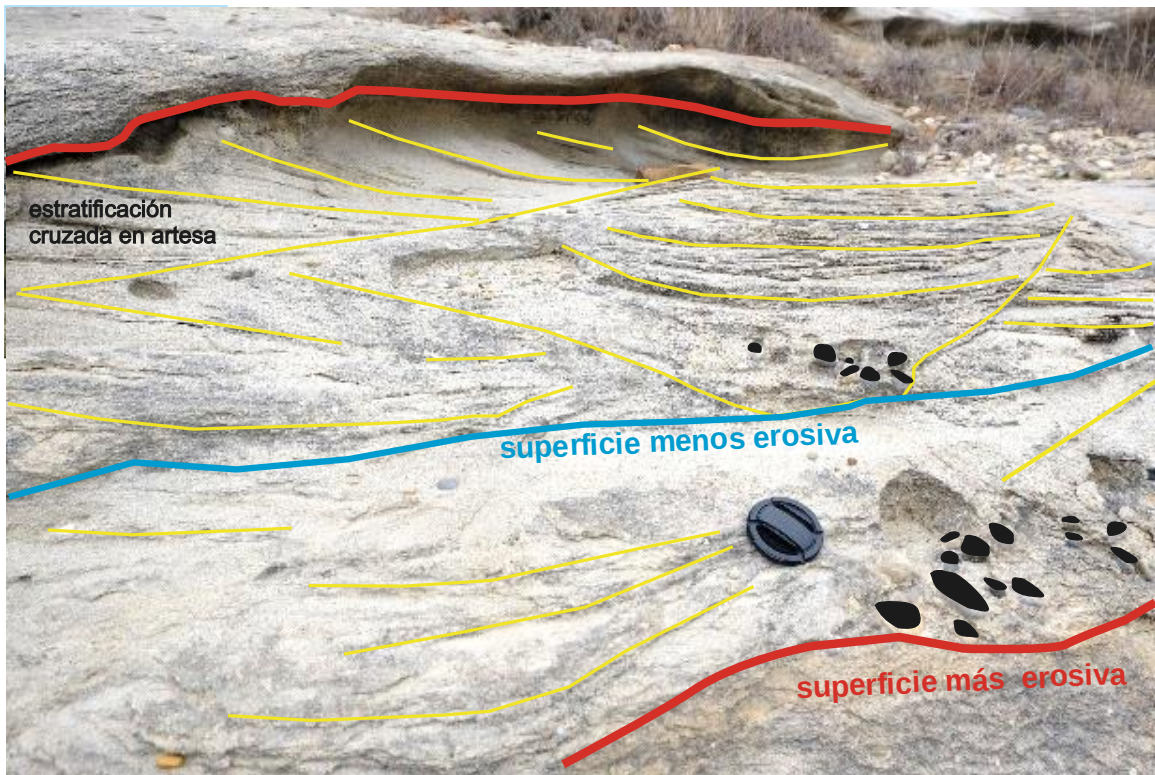
- Depósitos de ambientes aluviales, fluviales y de llanura deltaica





Afloramiento de Mas del Faro (Fm. Castissent)





Facies A

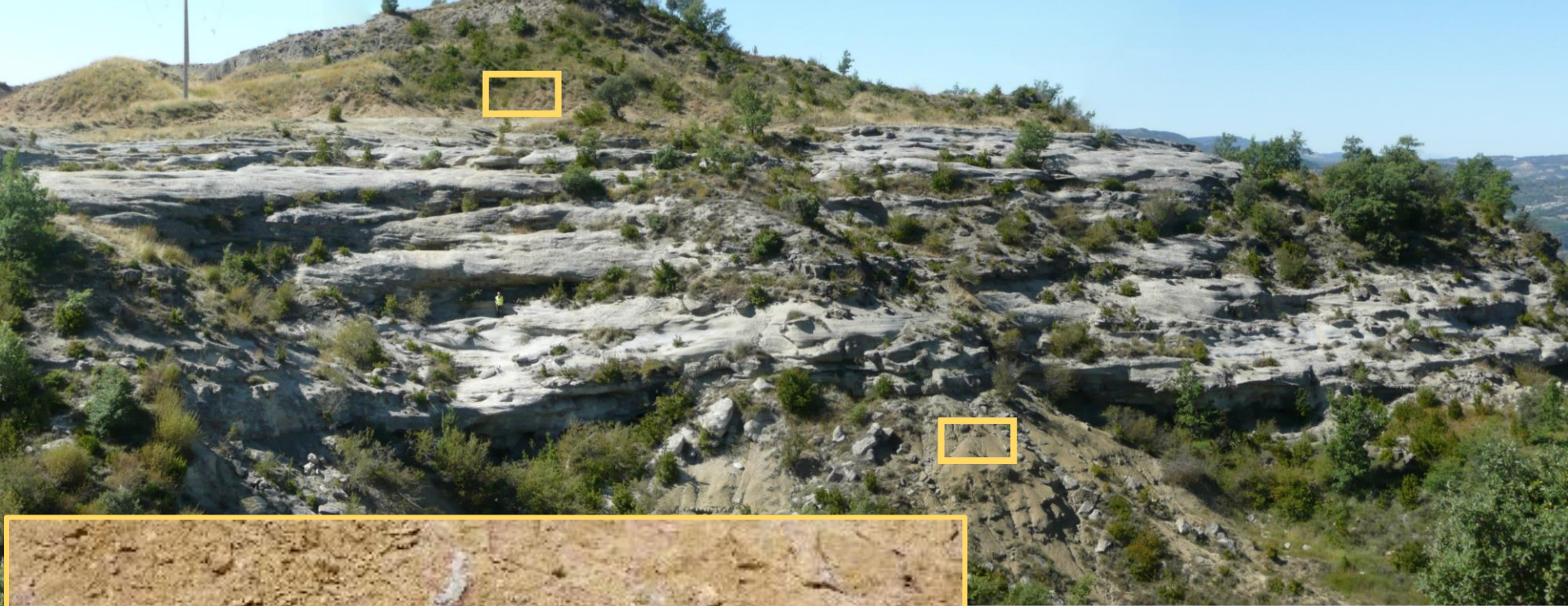
Areniscas gruesas a finas, con superficies erosivas con cantos, y estratificación cruzada de migración de barras y dunas.



Facies B

Estratificación de tipo epsilon a techo del tramo C

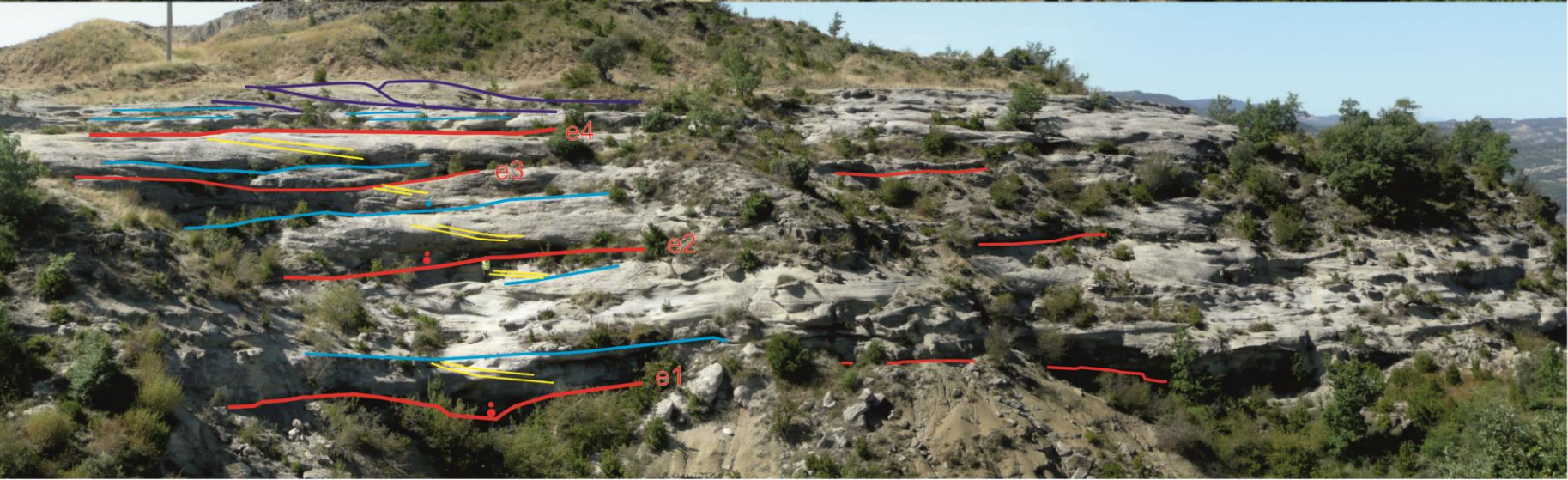
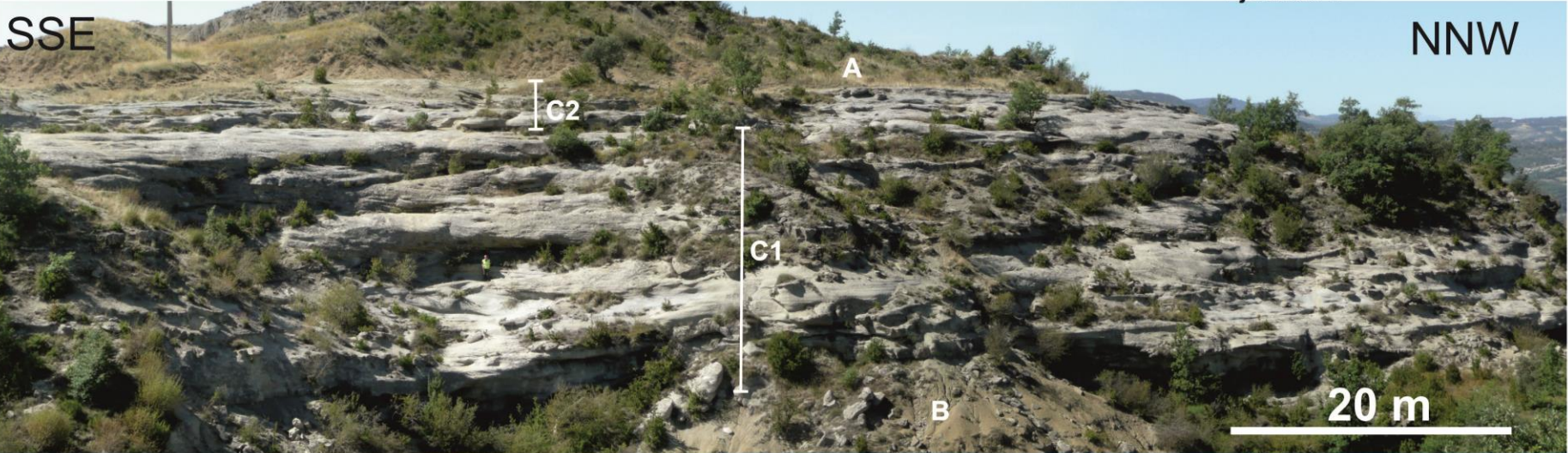
Epsilon-cross-bedding



Facies C

Lutitas rojas, con moteados grises

Nombre y apellidos del alumno/a

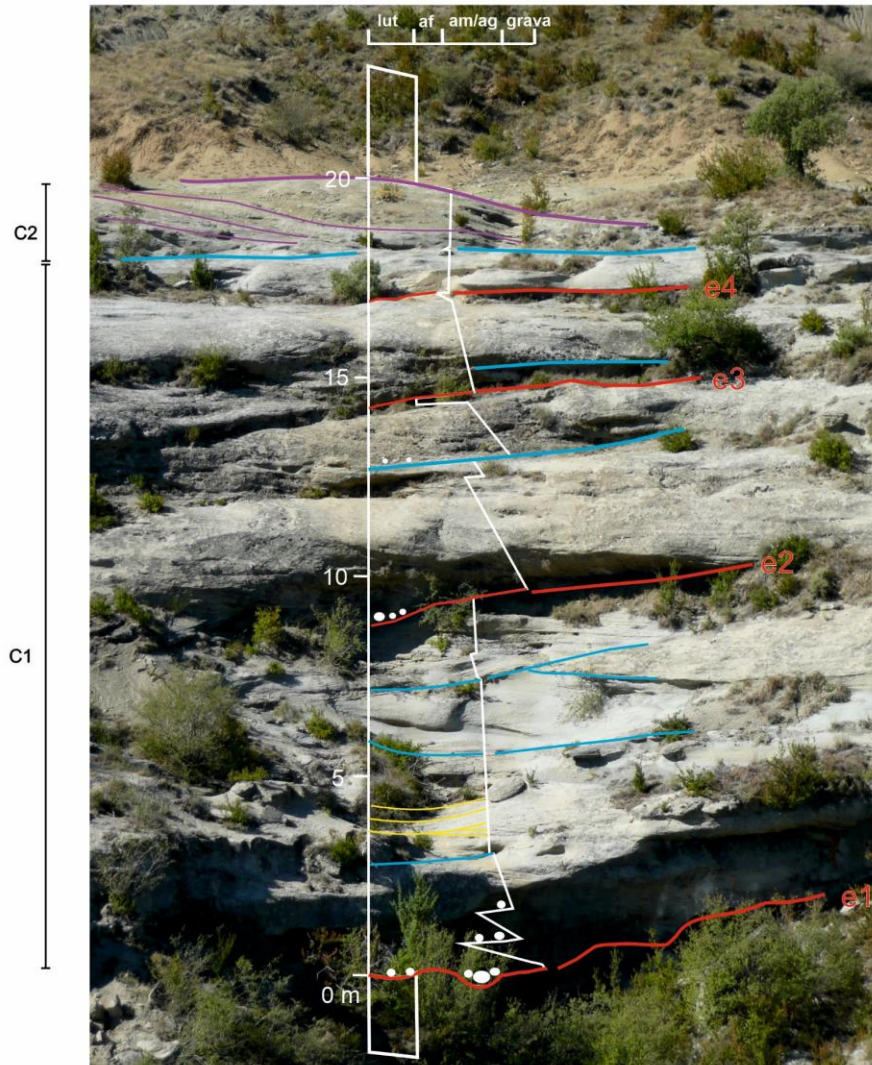


1. En la imagen inferior se reseguir las superficies de capa más erosivas en rojo, menos erosivas en azul, y estratificación cruzada intracapa en amarillo.
2. ¿Se observa algún tipo de ordenamiento secuencial de potencia de los capas y/o tamaño de grano en el tramo C ?.
2. ¿Qué estilo fluvial caracteriza el subtramo arenoso-conglomerático C1 ? ¿ Y el subtramo arenoso C2 (estratificación en violeta ?
3. ¿Los tramos lutíticos A y B por encima y por debajo del tramo C, en qué subambiente fluvial se sedimentaron?
4. ¿Qué tipo de apilamiento de cuerpos arenosos se muestra en el tramo C afloramiento ?



Afloramiento Mas del Faro. Ejercicio 2

Nombre y apellidos alumno/a



1. Completa la columna distinguiendo las superficies erosivas mayores en rojo, las menores en azul o violeta (tramo superior) y la estratificación interna en amarillo.

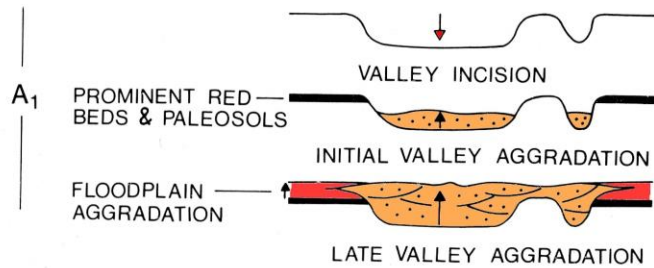
2. ¿ Qué estilo de sedimentación fluvial respresentan los depositos del tramo C1.
¿ y qué subambiente fluvial representa cada capa entre lineas azules ?

3. ¿ Qué estilo de sedimentación fluvial respresentan los depositos del tramo C2.
¿ y que subambiente fluvial representa cada capa entre lineas violetas ?

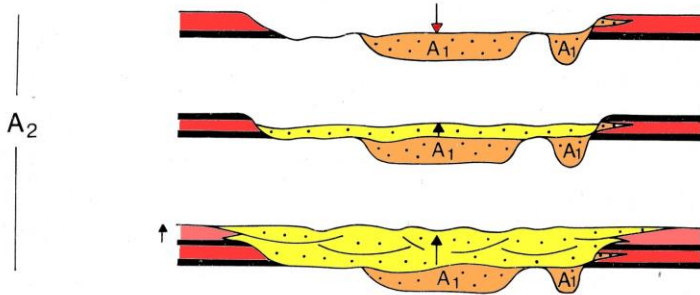
4. ¿ Qué estructuras sedimentarias representan las lineetas amarillas ?

Modelo de evolución del sistema fluvial de la Fm Castissent en Mas del Faro (Marzo et al. 1988)

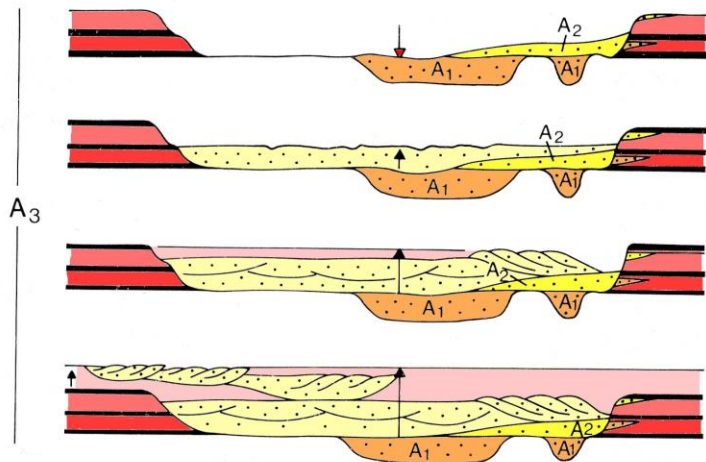
3 ciclos incisión-agradación



A1 (entre e1 y e2). Primera incisión del valle fluvial en la llanura de inundación subyacente por caída nivel base (inducido tectónicamente o eustáticamente). Fase inicial de la agradación vertical por deposición de la carga de la carga de fondo en un canal trenzado.

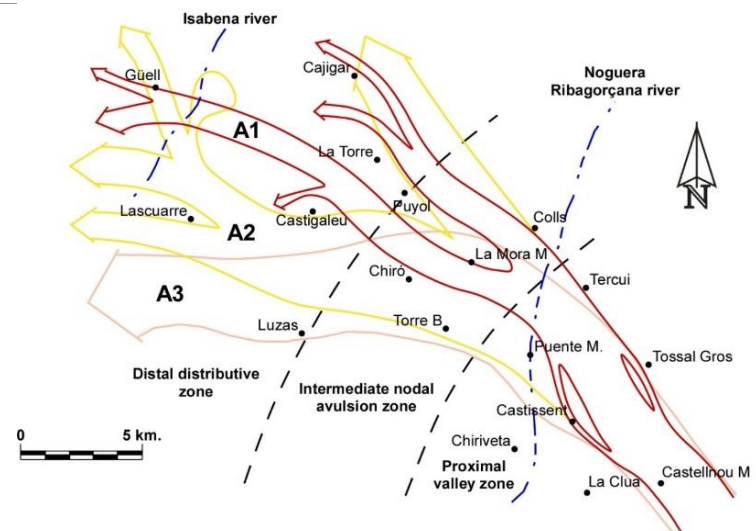
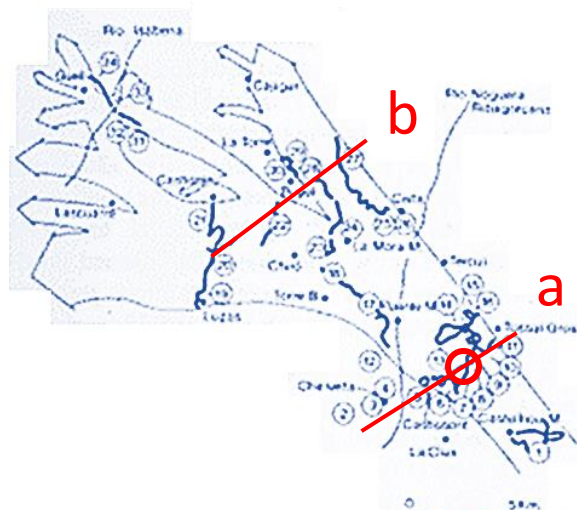
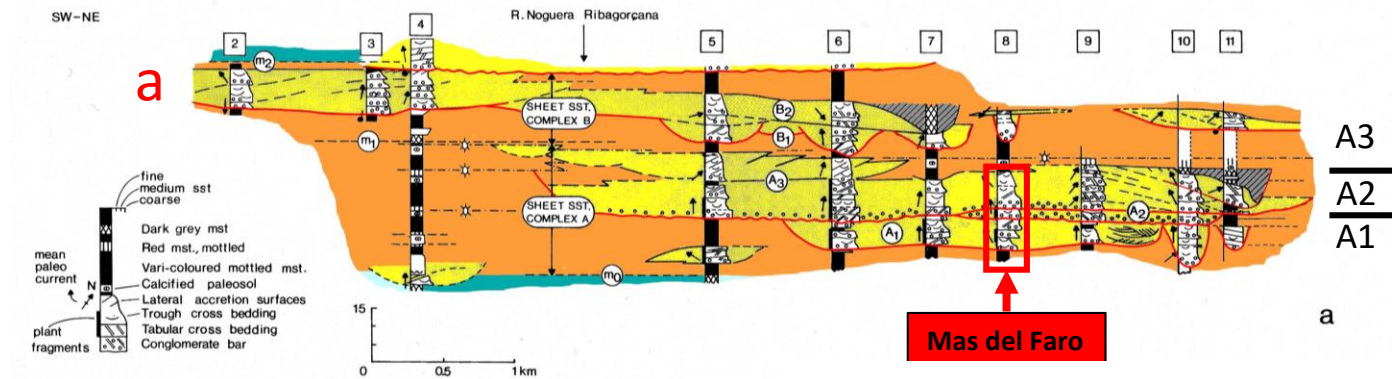
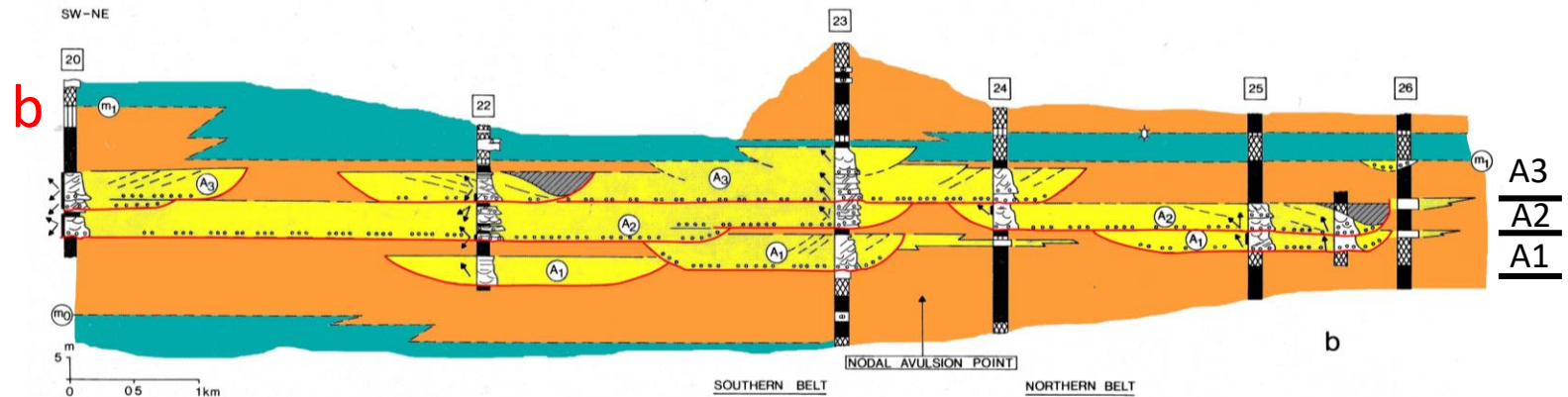


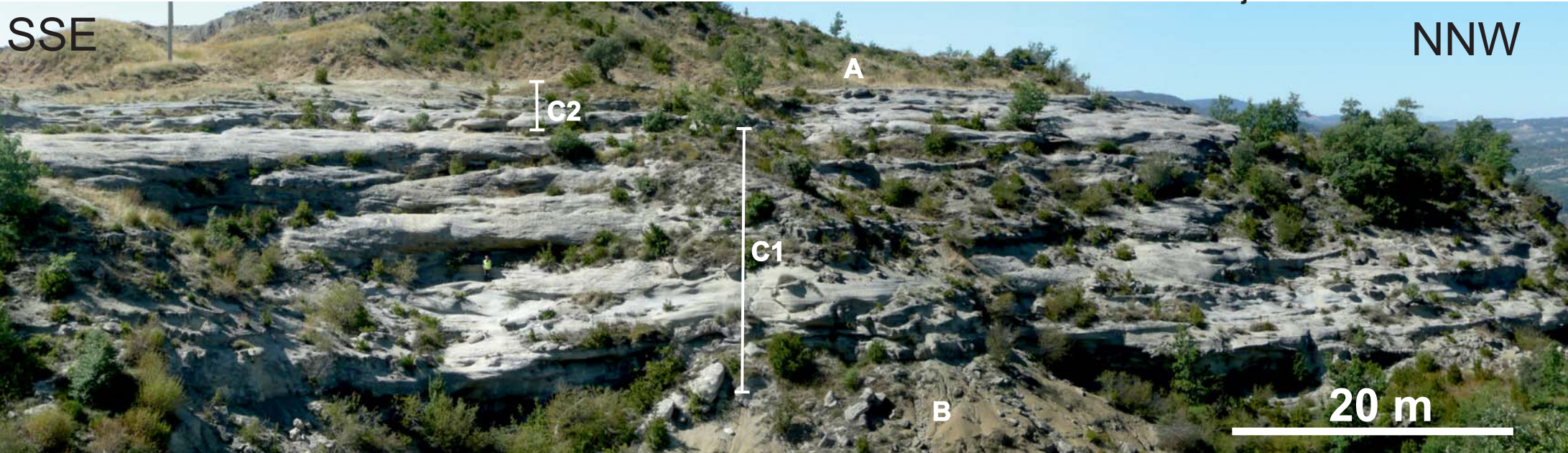
A2 (entre e2 y e4). Segunda incisión: ensanchamiento del cauce y agradación de la carga de la carga de fondo en un **canal trenzado**.



A3 (entre e4 y techo C). Tercera incisión: agradación tardía del valle y llanuras de inundación por corrientes **meandriiformes**. Estas se desarrollaron gradualmente por reducción de la pendiente. Las áreas adyacentes de la llanura de inundación fueron objeto de inundaciones más frecuentes con finos y pudieron desarrollarse suelos hidromórfos.

Evolución espacial del sistema fluvial de la Fm Castissent (Marzo et al. 1988)

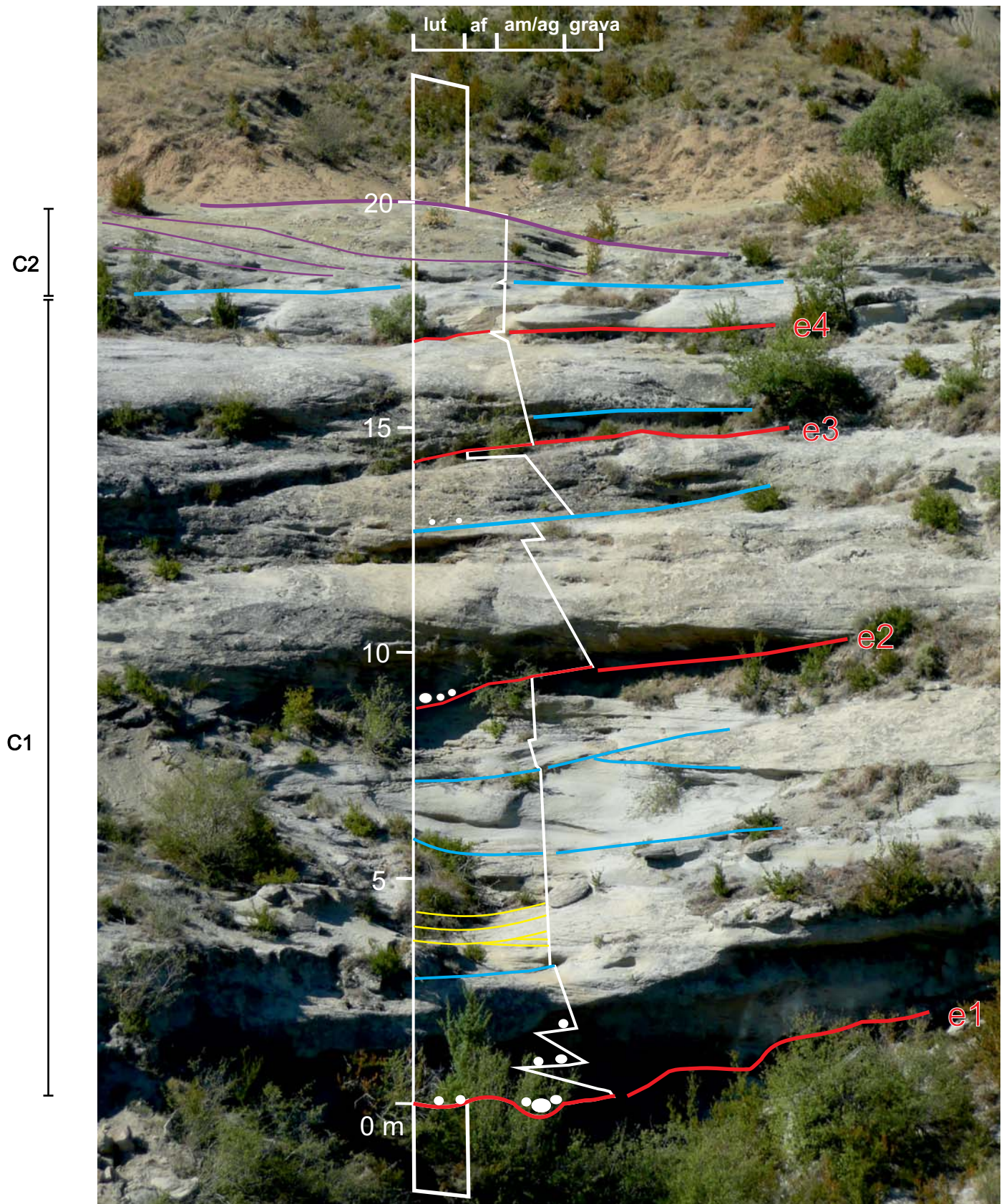




1. En la imagen inferior se reseguio las superficies de capa más erosivas en rojo, menos erosivas en azul, y estratificación cruzada intracapa en amarillo.
2. ¿Se observa algún tipo de ordenamiento secuencial de potencia de los capas y/o tamaño de grano en el tramo C ?
2. ¿Qué estilo fluvial caracteriza el subtramo arenoso-conglomerático C1 ? ¿ Y el subtramo arenoso C2 (estratificación en violeta ?
3. ¿Los tramos lutíticos A y B por encima y por debajo del tramo C, en qué subambiente fluvial se sedimentaron?
4. ¿Qué tipo de apilamiento de cuerpos arenosos se muestra en el tramo C afloramiento ?

Afloramiento Mas del Faro. Ejercicio 2

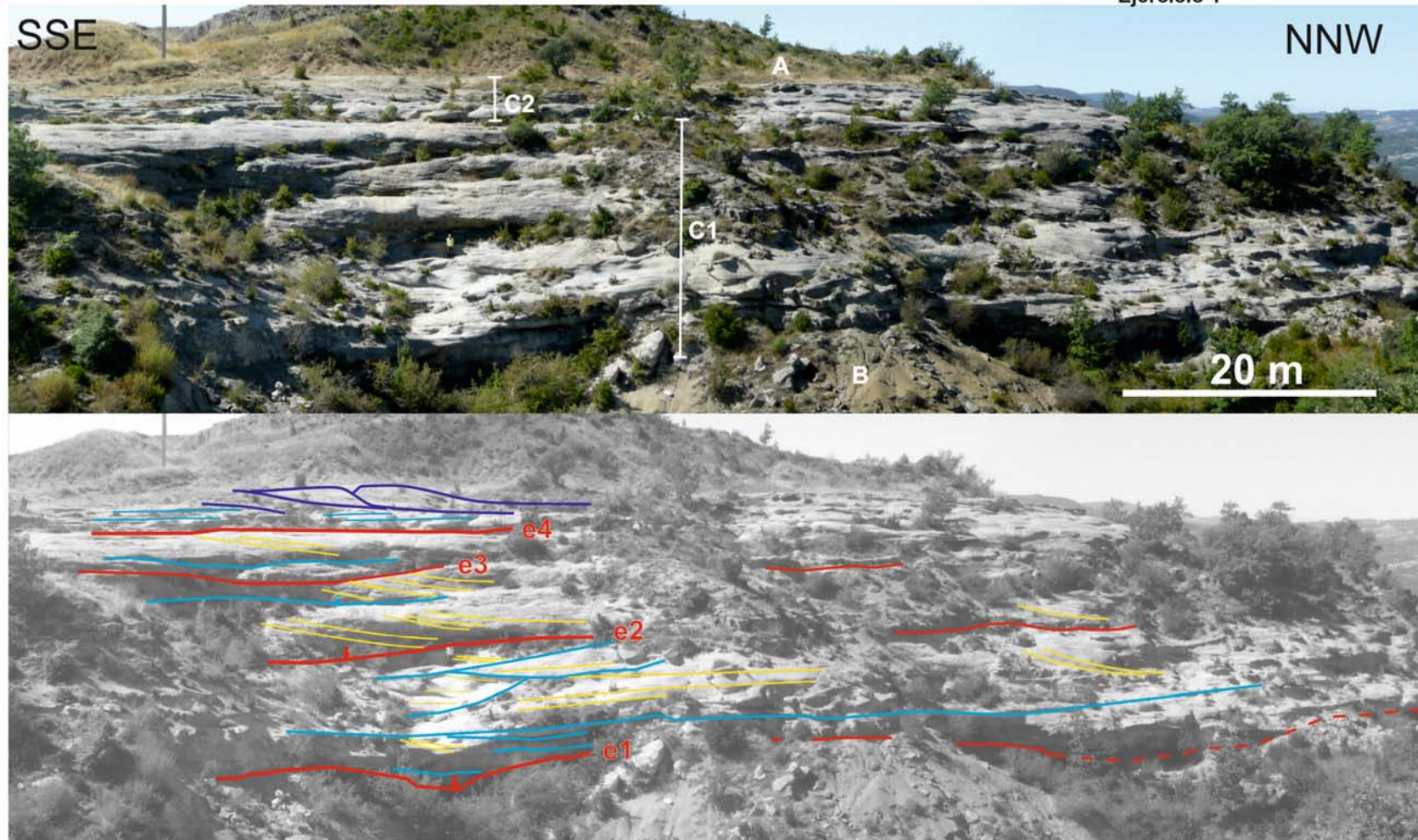
Nombre y apellidos alumno/a



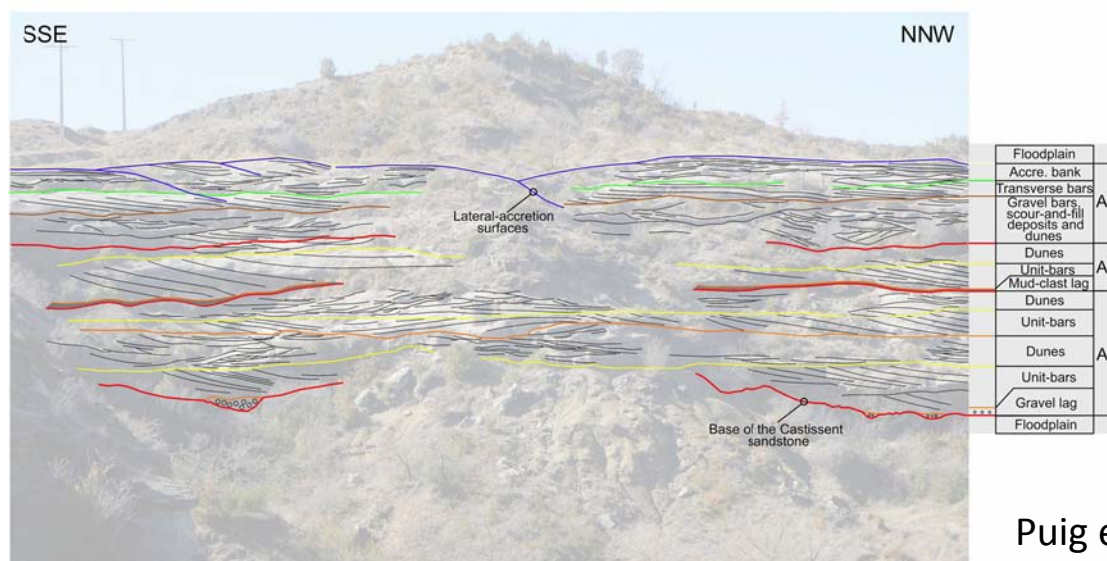
1. Completa la columna distinguiendo las superficies erosivas mayores en rojo, las menores en azul o violeta (tramo superior) y la estratificación interna en amarillo.
2. ¿ Qué estilo de sedimentación fluvial representan los depositos del tramo C1.
¿ y qué subambiente fluvial representa cada capa entre líneas azules ?
3. ¿ Qué estilo de sedimentación fluvial representan los depositos del tramo C2.
¿ y que subambiente fluvial representa cada capa entre líneas violetas ?
4. ¿ Qué estructuras sedimentarias representan las líneas amarillas ?

Nombre y apellidos del alumno/a

Afloramiento Mas del Faro
Ejercicio 1



1. En la imagen inferior se han marcado en rojo una porción de (todas) las superficies de capa más erosivas, una de las menos erosivas en azul, y una estratificación cruzada intracapa en amarillo. En violeta se resigue los cuerpos arenosos con estratificación cruzada de tipo epsilon presentes en la unidad C. Completa la interpretación usando esa misma simbología: dibuja el máximo número de superficies azules y amarillas, y extiende las rojas lo máximo que puedas.
2. ¿Se observa algún tipo de ordenamiento secuencial de potencia de los capas y/o tamaño de grano en el tramo C ? . **estrato y grano creciente**
3. ¿Qué estilo fluvial caracteriza el subtramo arenoso-conglomerático C1 ? . **trenzado** ¿ Y el subtramo arenoso C2 (estratificación en violeta ? **meandriforme**
4. ¿Los tramos lúuticos A y B por encima y por debajo del tramo C, en qué subambiente fluvial se sedimentaron? **llanura de inundación**
5. ¿Qué tipo de apilamiento de cuerpos arenosos se muestra en el tramo C afloramiento ? . **vertical**



Puig et al. 2019

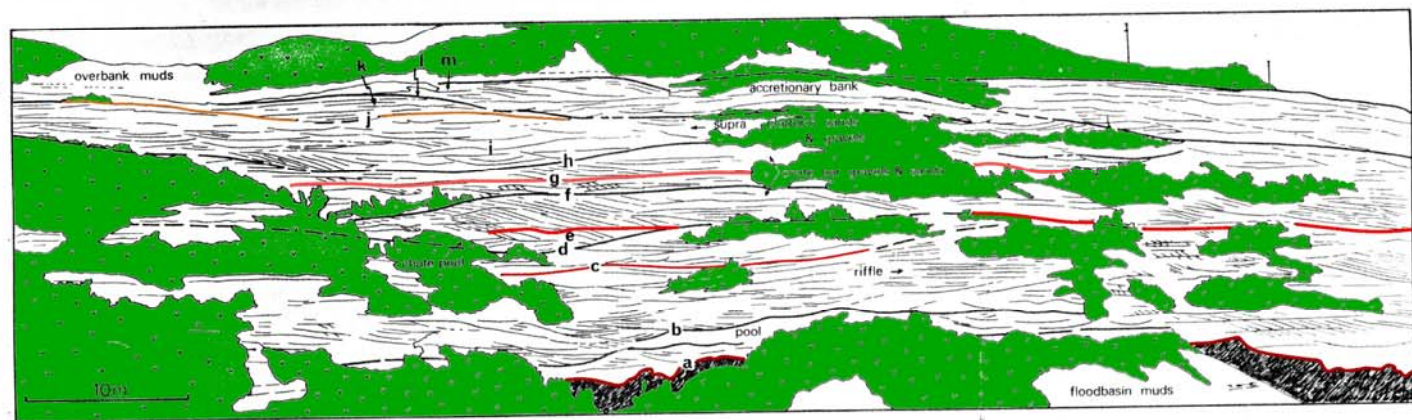
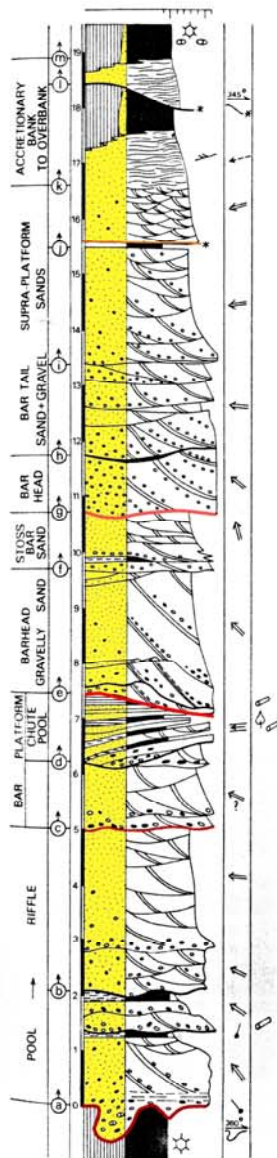
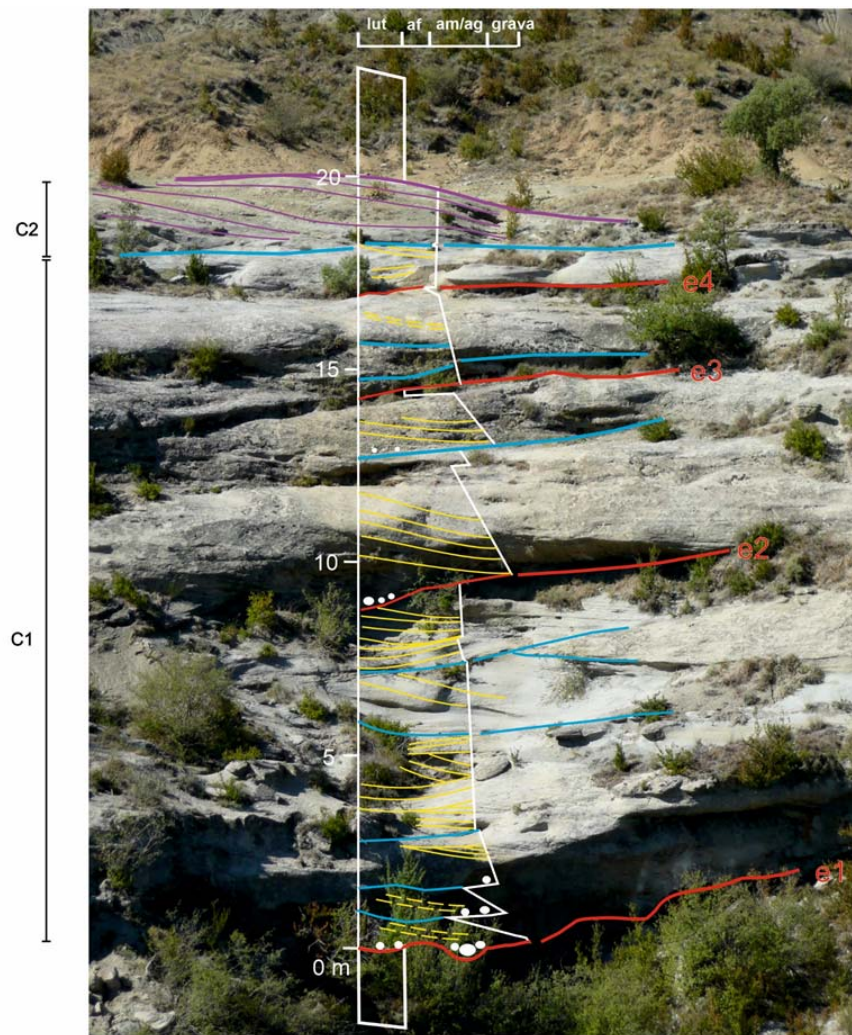
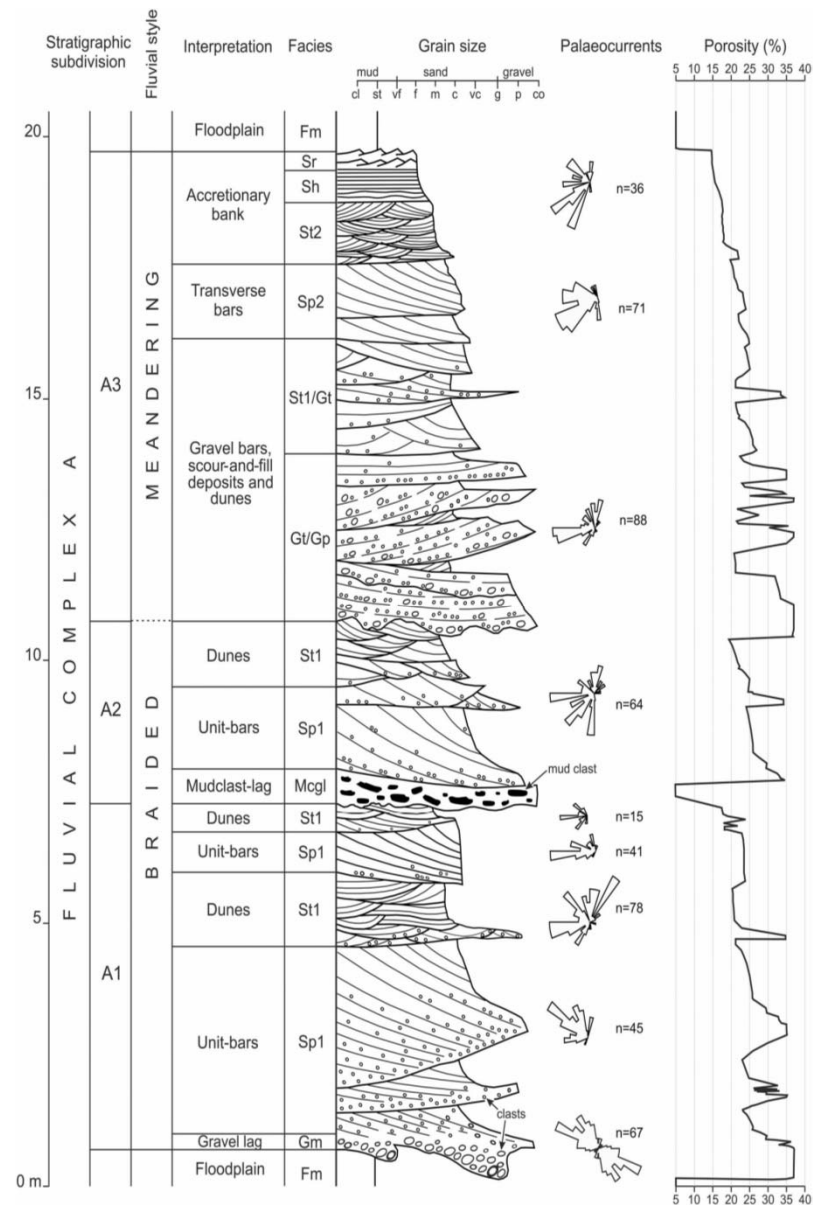


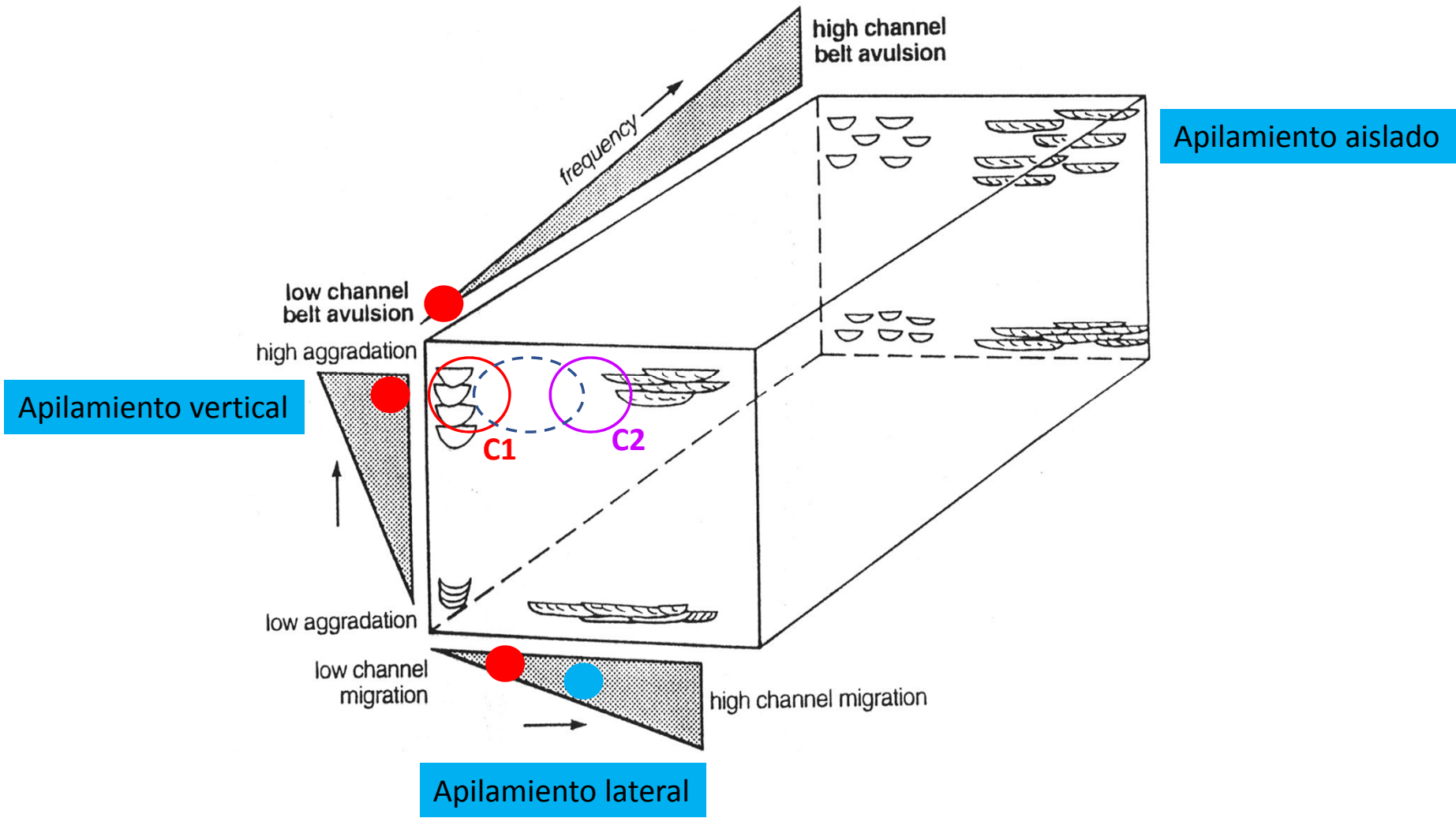
Fig.7: Outcrop of the main fluviatile member of the Castisent Formation at stop B 2. Paleocurrent to the right (WNW). Letter indications are situated on the line of the profile of fig.8 and correspond to the intervals .



1. Completa la columna distinguiendo las superficies erosivas mayores en rojo, las menores en azul o violeta (tramo superior) y la estratificación interna en amarillo.
2. ¿Qué estilo de sedimentación fluvial representan los depósitos del tramo C1. **trenzado**
¿y qué subambiente fluvial representa cada capa entre líneas azules? **barras y dunas**
3. ¿Qué estilo de sedimentación fluvial representan los depósitos del tramo C2. **meandriforme**
¿y qué subambiente fluvial representa cada capa entre líneas violetas? **barras de meandro con acreción lateral**
4. ¿Qué estructuras sedimentarias representan las líneas amarillas y violetas? **estratificación cruzada en artesa, epsilon-cross-bedding**



Apilamiento cuerpos arenosos de la Fm Castissent en Mas del Faro



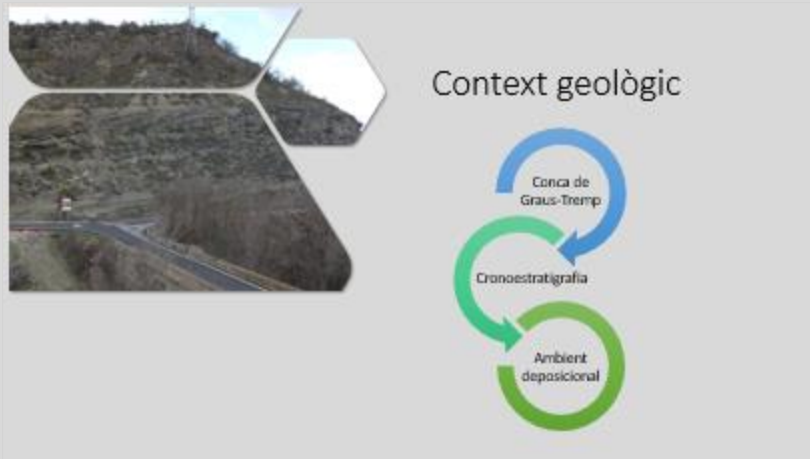


PARADA 2

Pont de
Montanyana
Conca de Graus-Tremp

PARADA 2 Pont de Montanyana

CONTINGUTS I TASQUES



Context geològic

Diagram illustrating the geological context with three interconnected circular arrows:

- Conca de Graus-Tremp
- Cronoestratigrafia
- Ambient deposicional



Investiguem l'aflorament

Diagram illustrating the investigation of the outcrop with three interconnected circular arrows:

- Localització geogràfica
- Panoràmica
- Investiguem l'aflorament

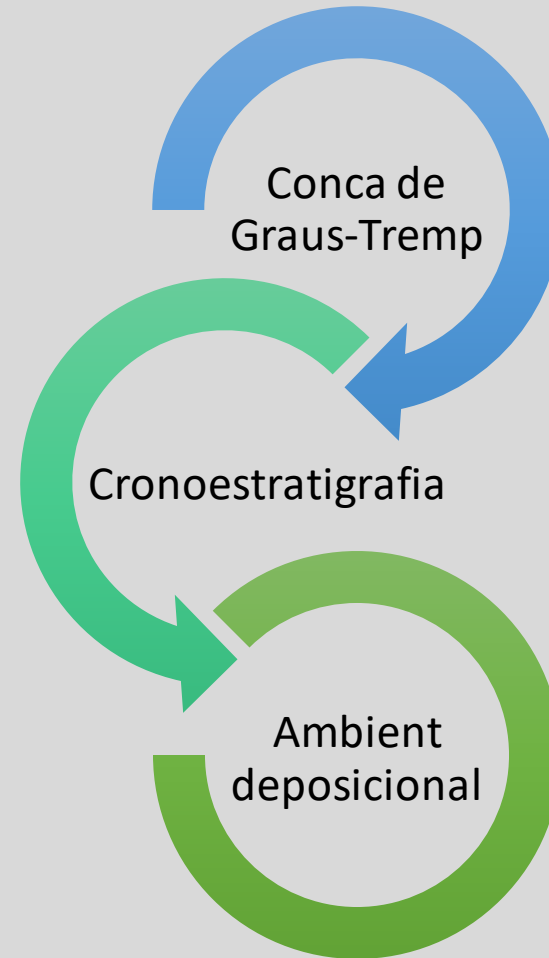


Exercicis

Diagram illustrating the exercises with two interconnected circular arrows:

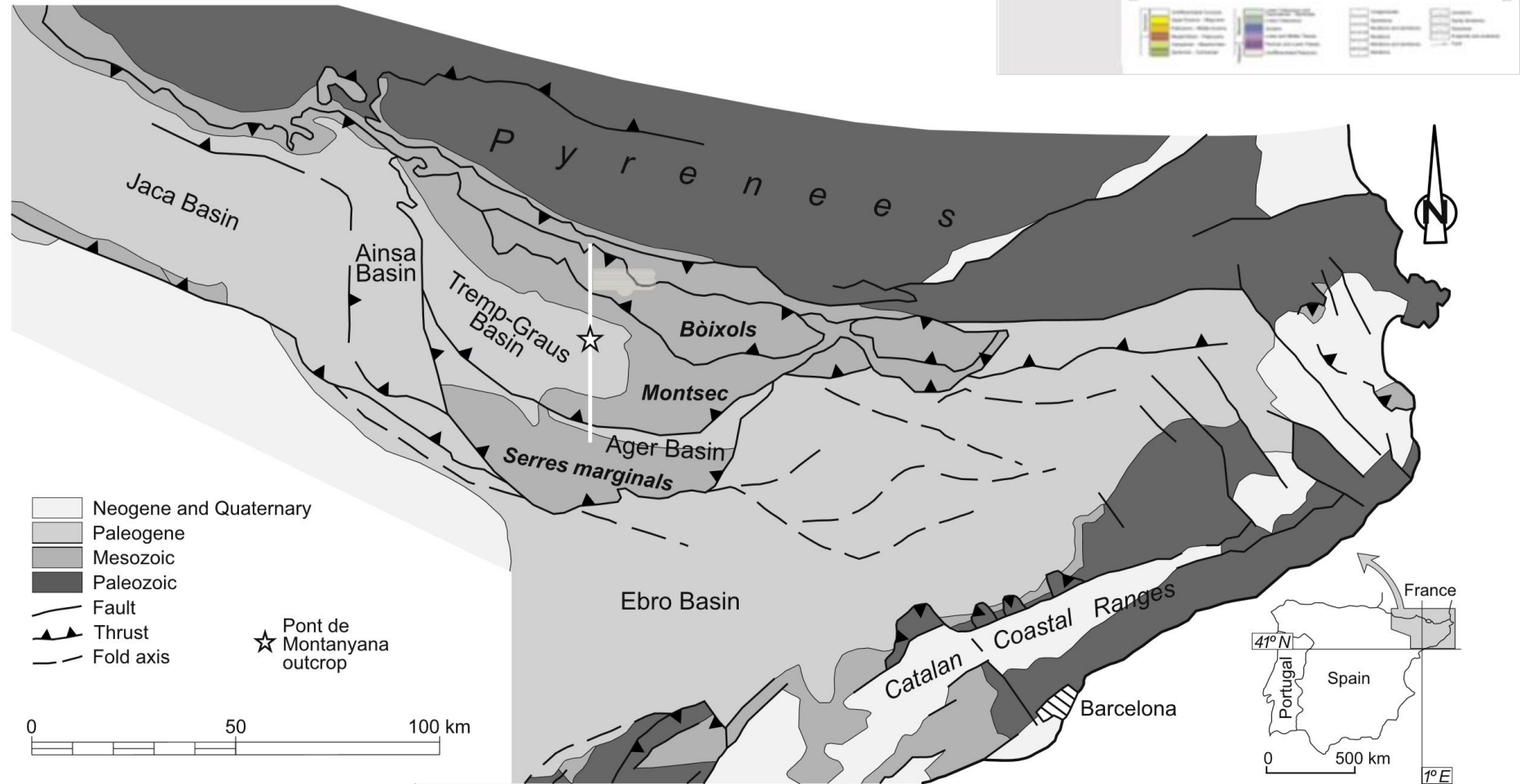
- Esquema de l'aflorament
- Columna estratigràfica

Context geològic



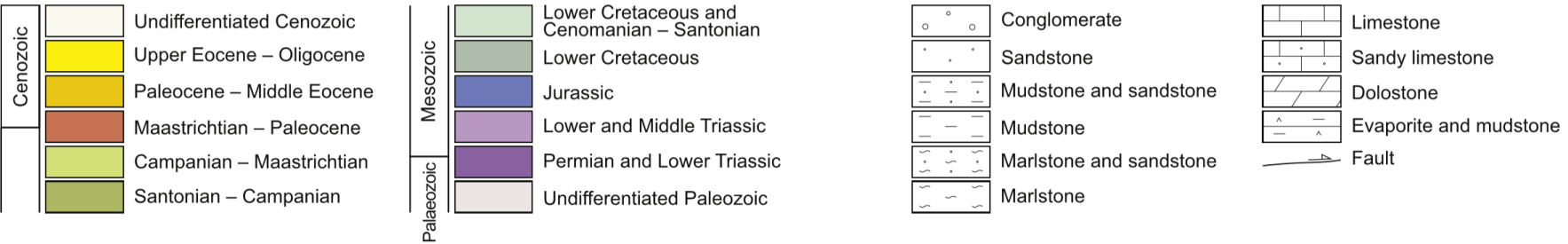
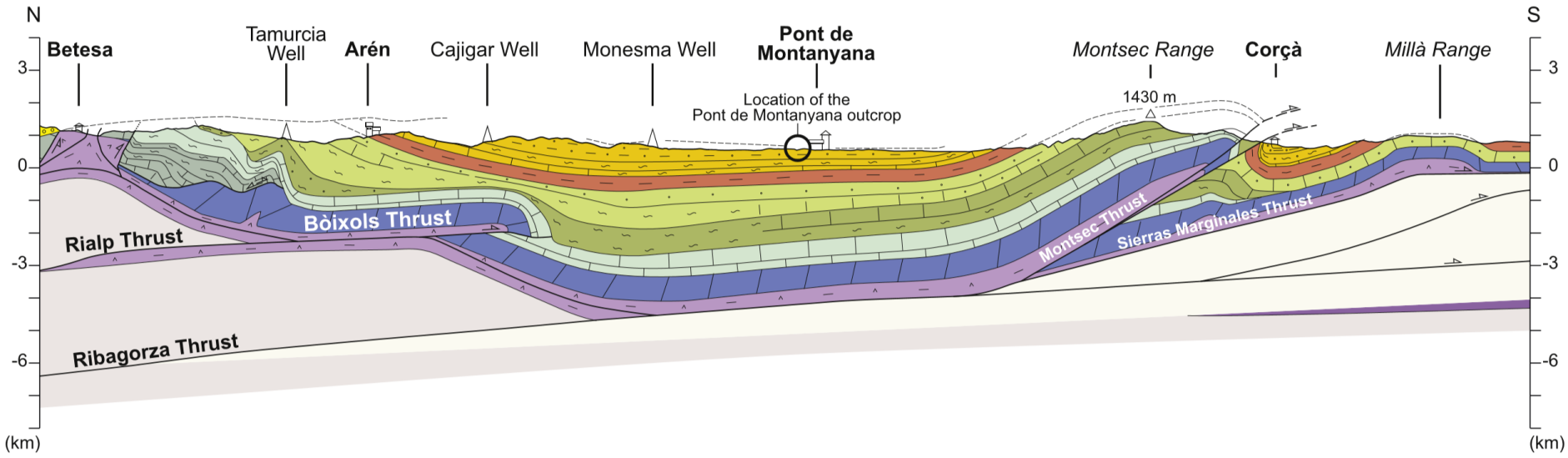
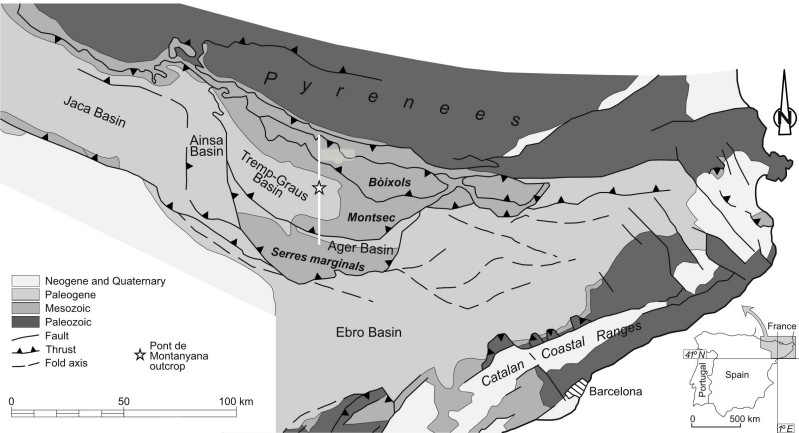
Context geològic

- Conca de Graus-Tremp (Conca Sud-Pirenaica Central)
- Mantell de encavalcament del Montsec



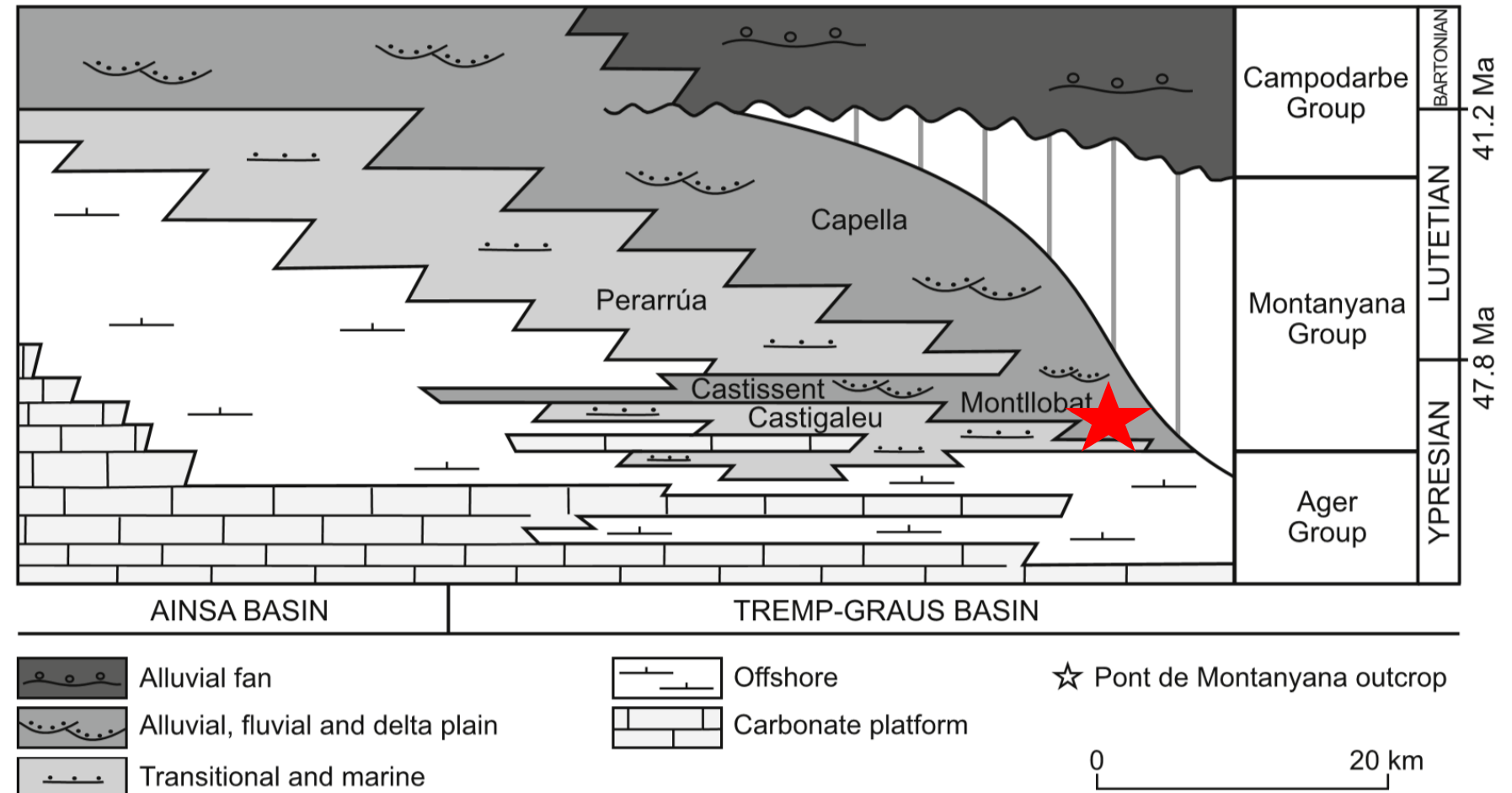
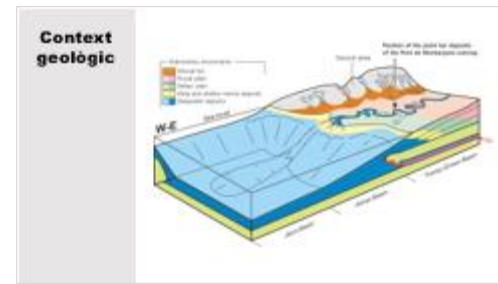
Context geològic

- Zona central del sinclinal en què es constitueix la conca
- Completar

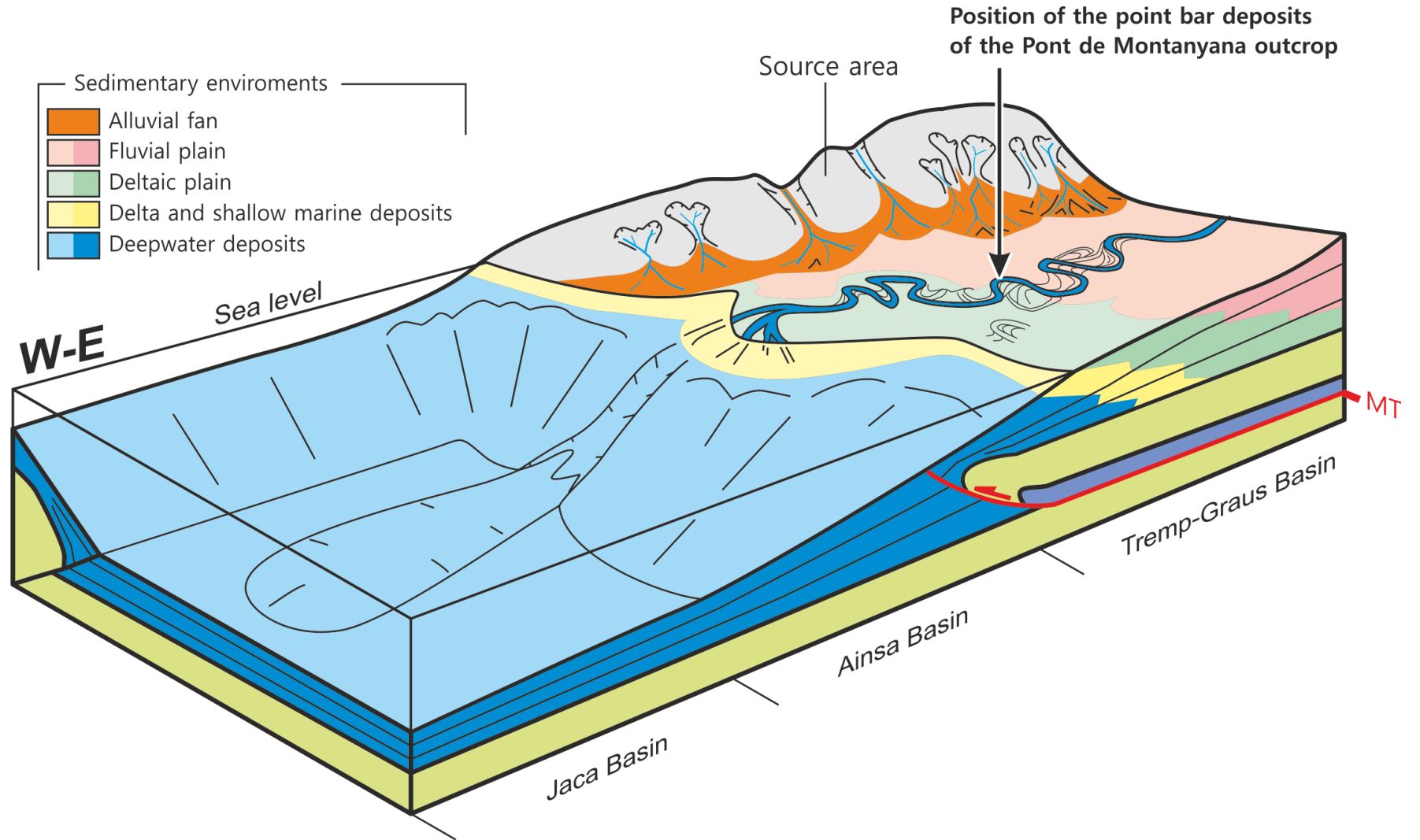


Context geològic

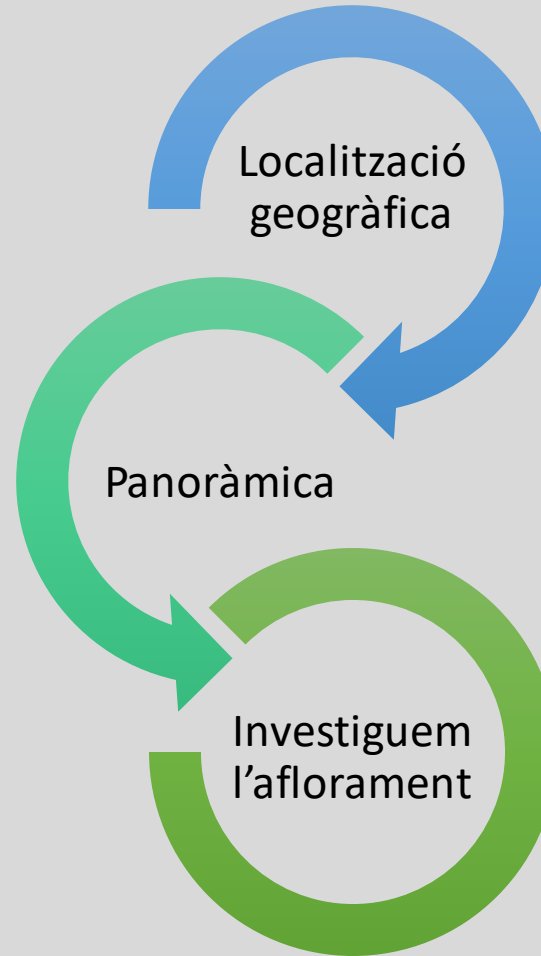
- Eocè inferior
- Part baixa del Grup Montanyana
- Formació Montllobat
- Dipòsits ambients al·luvials, fluvials i de plana deltaica



Context geològic

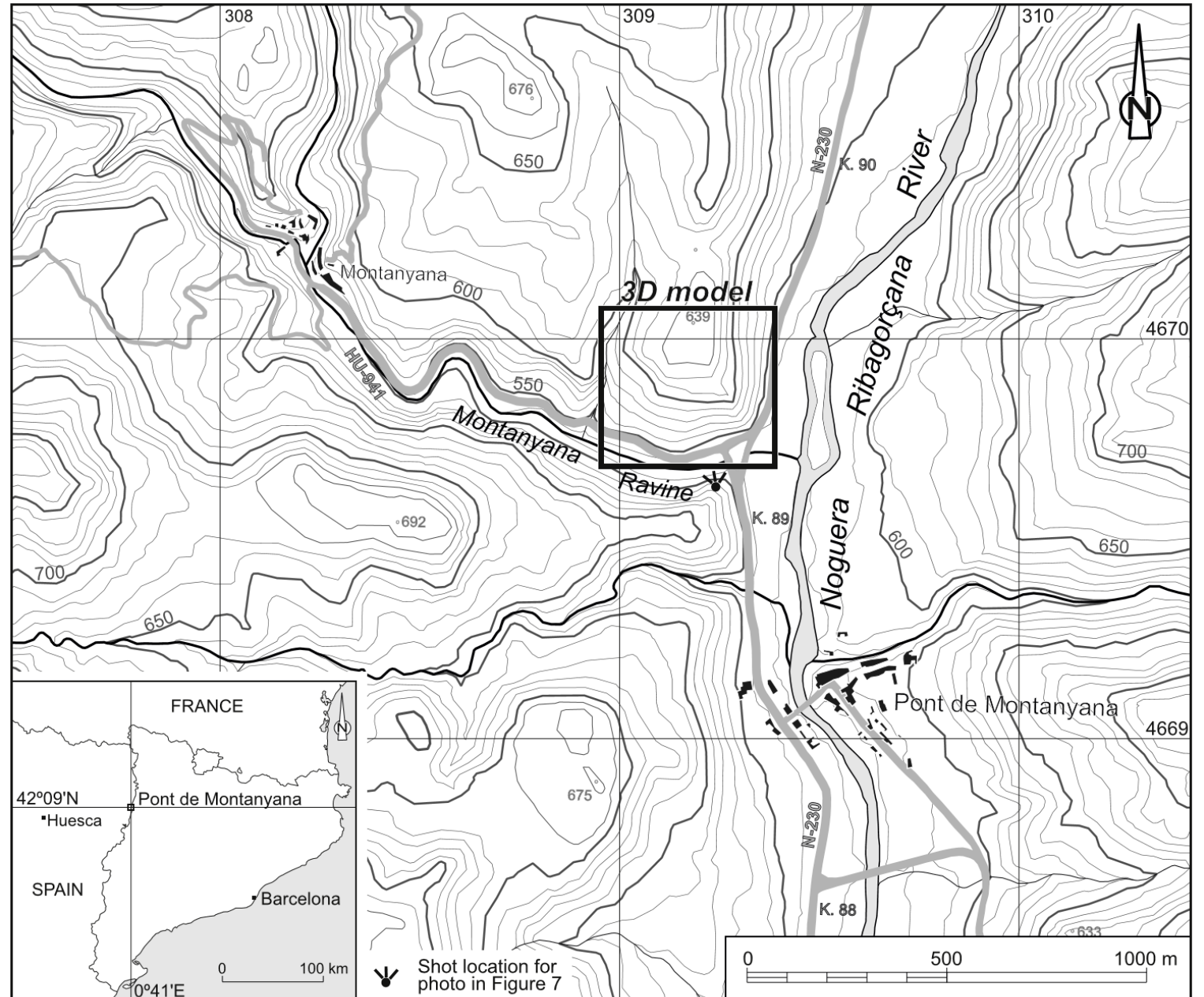


Investiguem l'aflorament



Localització geogràfica

- Aprox. 400 m al N del poble de Pont de Montanyana
- Província d'Osca
- Al W de la Noguera Ribagorçana



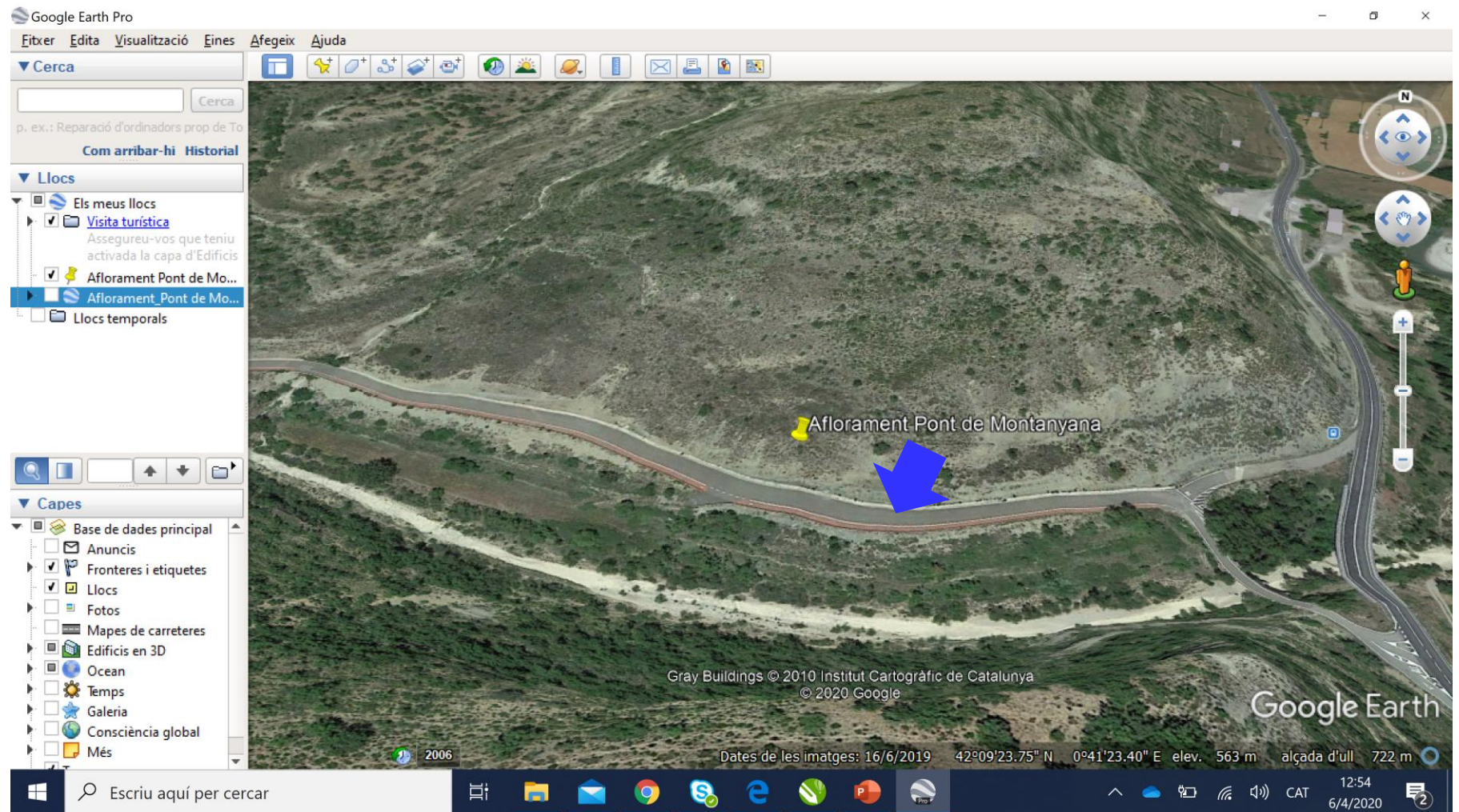
Panoràmica de l'aflorament



Investiguem l'aflorament

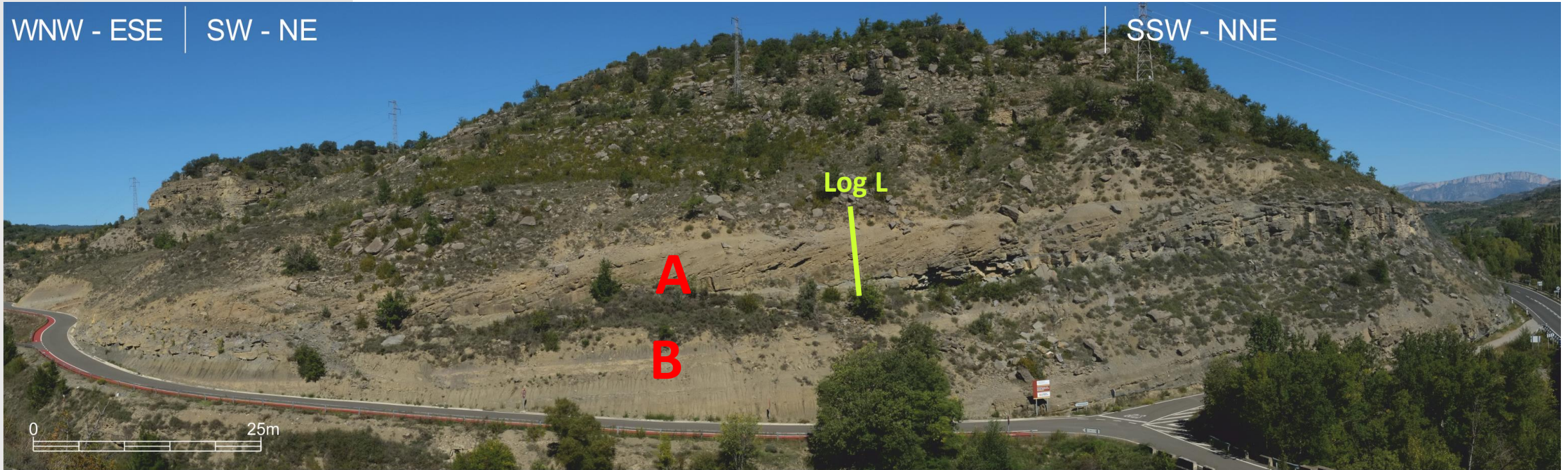
Google Earth

- Accedeix al lloc de **Google Earth** mitjançant el link
- Familiaritza't amb l'**orografia** del terreny
- Fes servir el **Street View** per realitzar observacions amb més proximitat: fes un recorregut de E a W al llarg de la carretera marcada amb la fetxa blava.



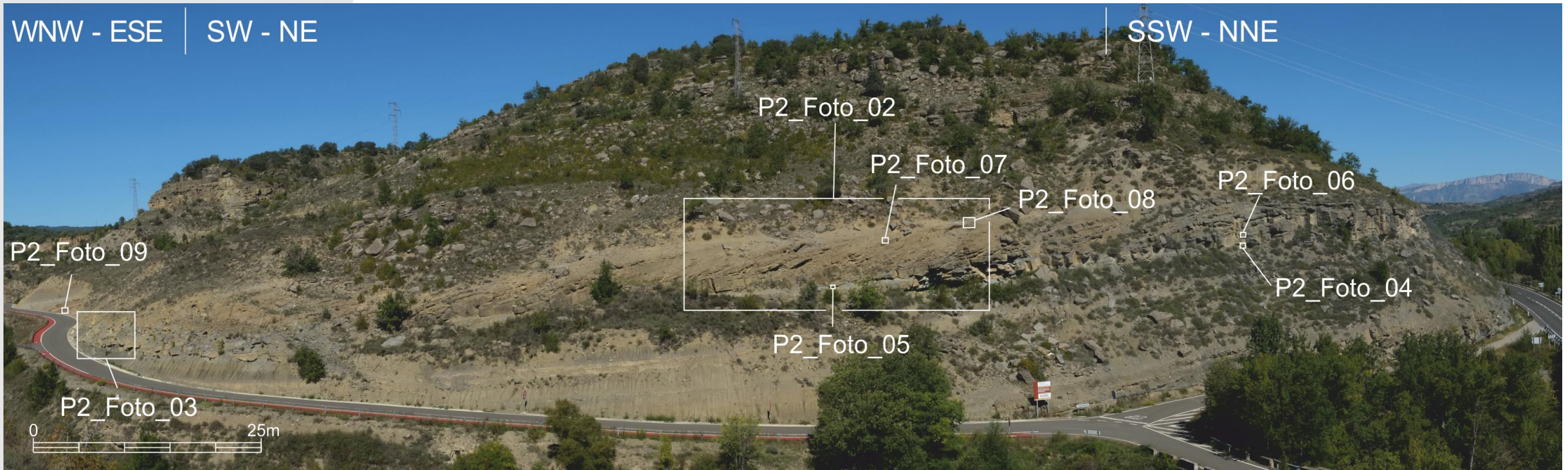
[Link: Localització a Google Earth](#)

Investiguem l'aflorament



Investiguem l'aflorament

P2_Foto_01



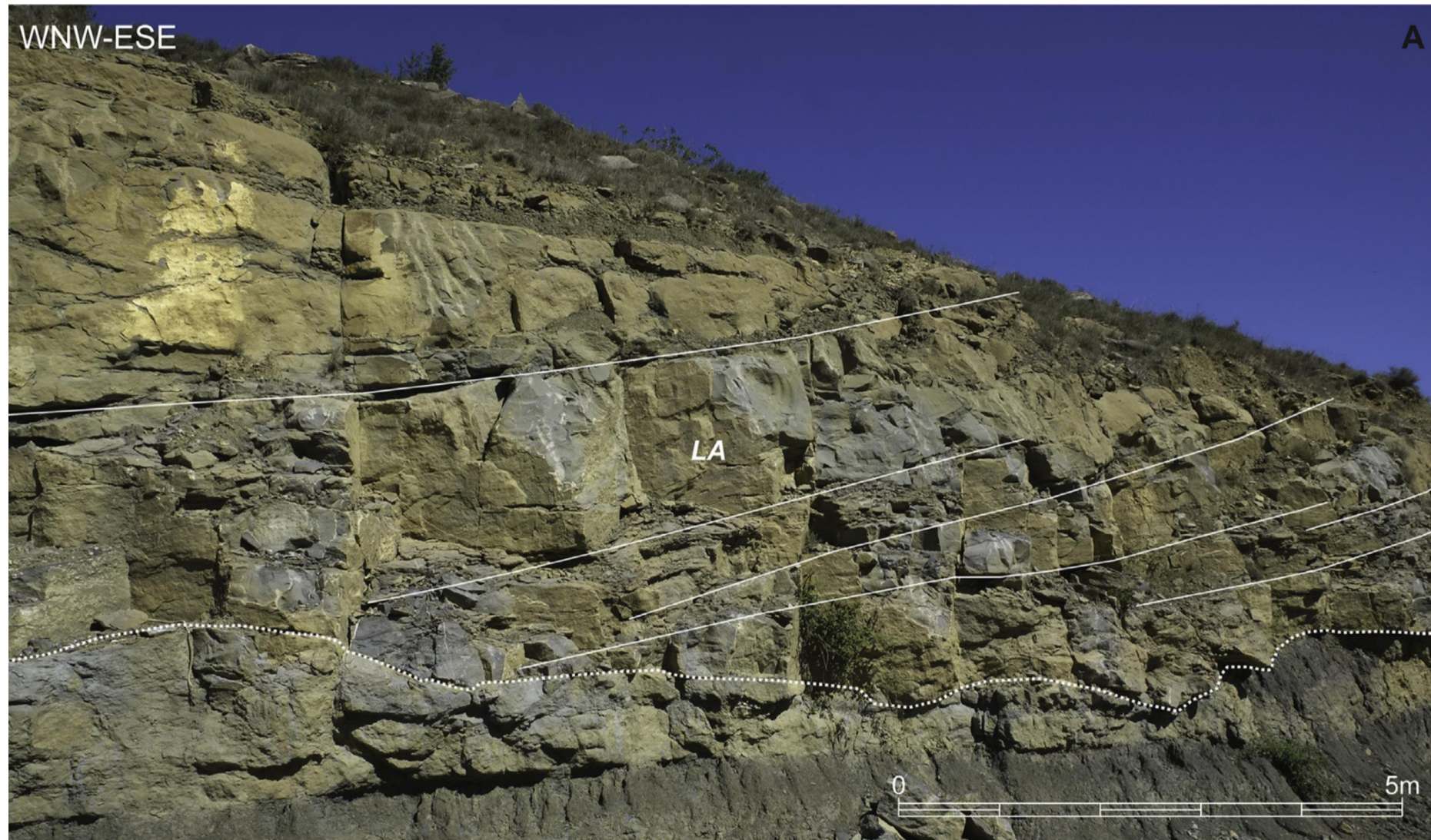
Investiguem l'aflorament

P2_Foto_02



Investiguem l'aflorament

P2_Foto_03



Investiguem l'aflorament

P2_Foto_04



Investiguem l'aflorament

**Observacions
de detall**

P2_Foto_05



Investiguem l'aflorament

P2_Foto_06



Investiguem l'aflorament

P2_Foto_07



Investiguem l'aflorament

P2_Foto_08

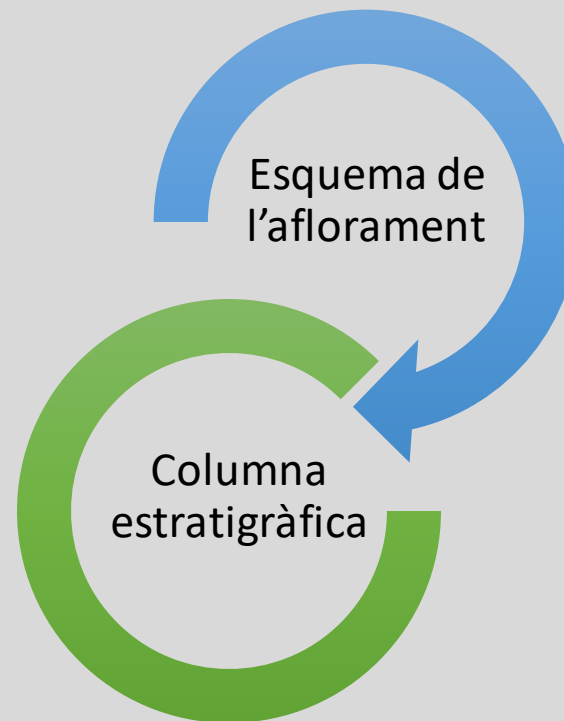


Investiguem l'aflorament

P2_Foto_09



Exercicis



Exercicis

Elabora un esquema de l'aflorament i una columna estratigràfica.

Pots imaginar-te que mires l'aflorament des de la posició on es va prendre la panoràmica i realitzar l'esquema en la teva llibreta de camp o un full a part, i/o utilitzar la plantilla proporcionada (arxiu [P2_Esquema_i_columna](#)). Per ajudar-te, segueix els passos següents:

Estratificació de major jerarquia:

- Identifica el litosoma A. Podries traçar la seva base i el seu sostre? Són aproximadament paral·lels? Quina geometria en conjunt et sembla que presenta aquest cos?
- Identifica altres superfícies d'estratificació (e.g. observa el litosoma B).
- Traça aquestes superfícies d'estratificació en el teu esquema.
- En base a aquestes observacions, en quina direcció cabussa aparentment l'estratificació? Podries estimar quants graus cabussa, o si cabussa fort o suau?

Exercicis

Superfícies erosives:

- Pots identificar alguna superfície erosiva en aquest aflorament? Fixa't, per exemple, en la línia puntejada blanca en les imatges [P2_Foto_02](#) i [P2_Foto_03](#), on principalment veiem el litosoma A. Ressegueix aquest contacte al llarg de la foto (si no ho pots fer digitalment, fes un esquema a la teva llibreta).
- Com és la geometria d'aquesta/es superfície/s? Incideix/en molt en els estrats subjacents?
- Marca en el teu esquema la/es superfície/s erosiva/es identificades amb una línia més gruixuda i tracta de representar en el teu esquema les irregularitats que presenta/en. Si cal, fes algun esquema que mostri algun sector de l'aflorament ampliat.

Color i litologia:

- Quines litologies has pogut distingir en aquest aflorament? Tingues en compte que són fonamentalment dipòsits terrígens. Ajuda't de les fotos de detall ([P2_Foto_04](#) a [09](#)) i completa el teu esquema de l'aflorament pintant amb diferents colors (o afegint trames) les litologies principals que puguis distingir.
- Quins colors presenten els dipòsits sedimentaris en aquest aflorament? Has identificat algun canvi significatiu? Fixa't especialment en els colors i textures dels dipòsits que es mostren a les imatges [P2_Foto_07](#), [08](#) i [09](#). Quins colors i estructures observes? On es localitzen concretament els dipòsits d'aquestes fotos a l'aflorament?

Exercicis

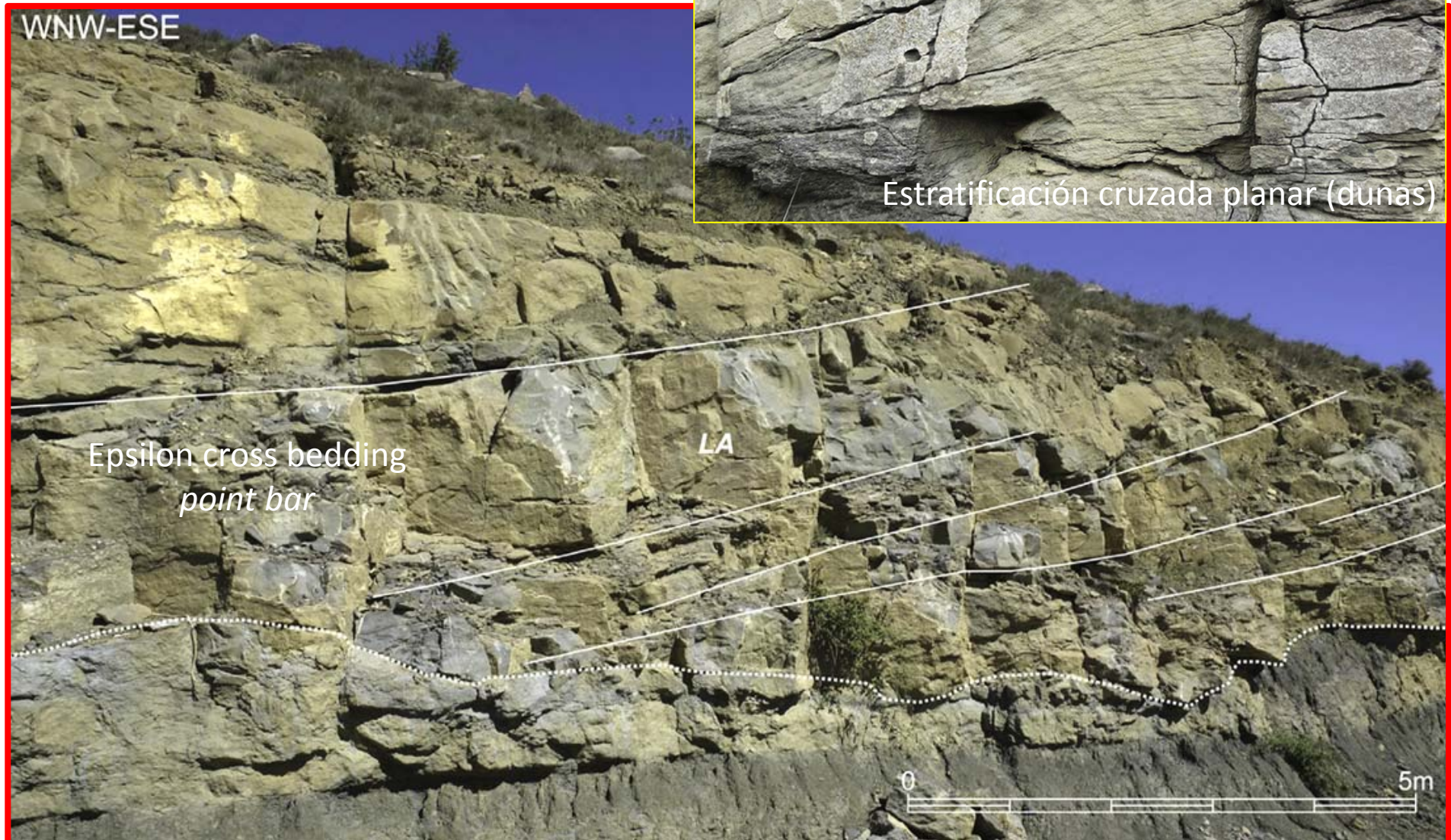
Altres detalls de l'estratificació i estructures sedimentàries:

- Fixa't ara com s'organitza internament el litosoma A ([P2_Foto_02 i 03](#)). Com és l'estratificació? En quina direcció cabussa? Presenta un cabussament constant? Com cabussa respecte a l'estratificació de major jerarquia? Dibuixa-la al teu esquema.
- Quines estructures sedimentàries es poden distingir en el litosoma A? Hi ha gradació en la mida de gra? Fixa't en les imatges [P2_Foto_04 a 07](#).
- Quina potència estratigràfica té el litosoma A? Utilitza Google Earth amb la funció Street View i fixant-te en la posició altitudinal per fer mesures i obtenir un valor promig aproximat del seu gruix al llarg de l'aflorament.
- Per acabar, fes una **columna estratigràfica** ([Log L](#) a la panoràmica de l'aflorament) que travessi el litosoma A i que inclogui part dels dipòsits infrajacentes i suprajacentes. Ajuda't de les imatges de detall i de totes les observacions que has realitzat fins ara. Recorda incloure litologies, forma dels estrats, estructures sedimentàries, color i gruix estratigràfic.

Afloramiento de Pont de Montanyana (Fm. Montllobat)



El afloramiento (sector SW)



El afloramiento (sector central)

SW-NE



Barra de meandro, *point bar*

Parte superior lutítica, con desarrollo de suelos vert.
Parte inferior arenosa, con suelos hidromorfos



El afloramiento (sector NE)

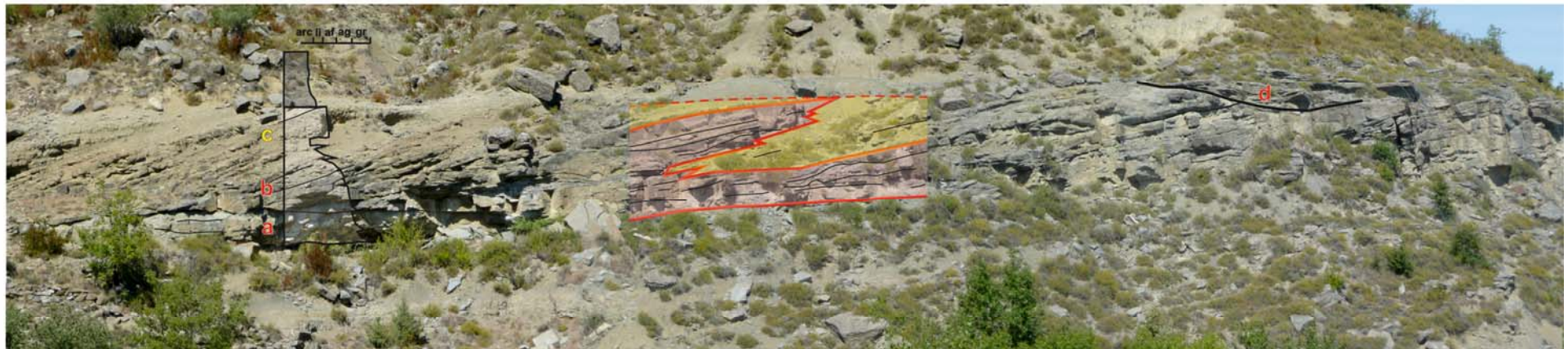
SW-NE



Canal subsidiario, *Chute channel*

Nombre y apellidos alumno/a

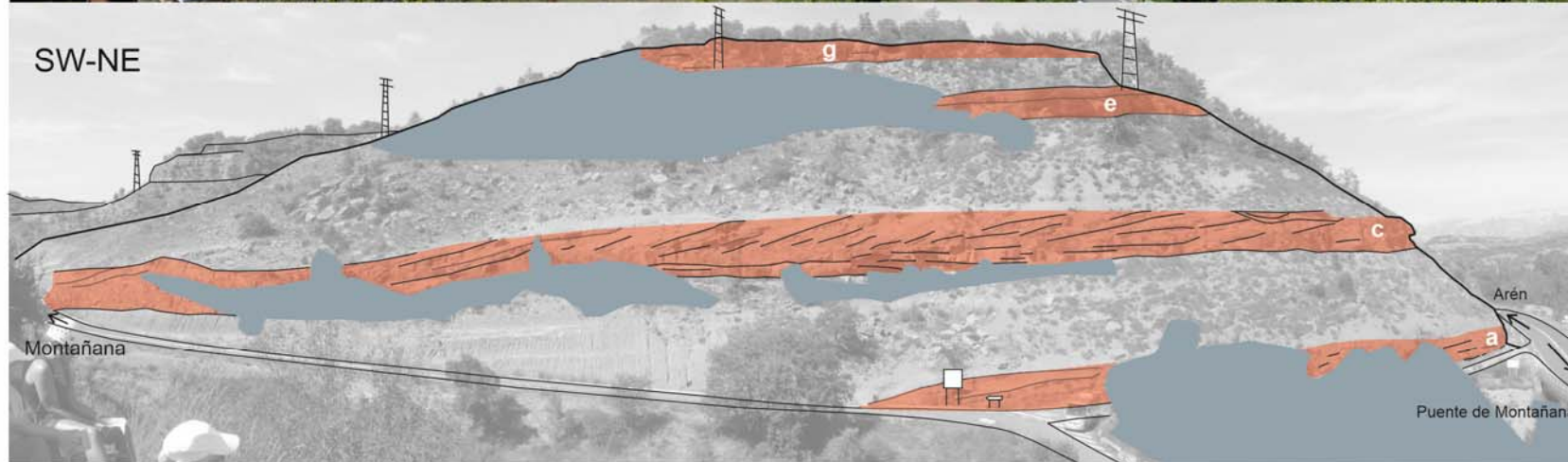
Afloramiento Pont de Montanyana. Ejercicio 2



1. En la foto inferior y para el tramo B, dibuja a mano o con ordenador, líneas envolventes sobre las superficies que limitan los cuerpos litológicos de areniscas y lutitas. En el interior de los cuerpos dibuja: un relleno de color suave (rojo y amarillo), líneas negras delgadas para la estratificación interna y las zonas afectadas por paleosuelos con un símbolo. Hay una interpretación parcial del afloramiento como guía.
2. ¿A qué subambiente del modelo de río meandriforme corresponden los 4 tipos de cuerpos sedimentarios señalados con minúsculas?:
(a); (b); (c) *parte superior, lutítica, de la barra de meandro*; (d)
3. En la posición indicada con silueta negra, completa una columna, diferenciando facies, granulometrías y esquemáticamente la geometría interna de los cuerpos sedimentarios.
4. a) Calcula la profundidad aproximada del canal fluvial metros; b) Indica el sentido de la migración del canal: de hacia
5. ¿Reconoces alguna tendencia granulométrica vertical y lateral en el tramos B?
6. ¿En qué subambiente sedimentario se depositaron las lutitas de los tramos A y C?

Nombre y apellidos alumno/a

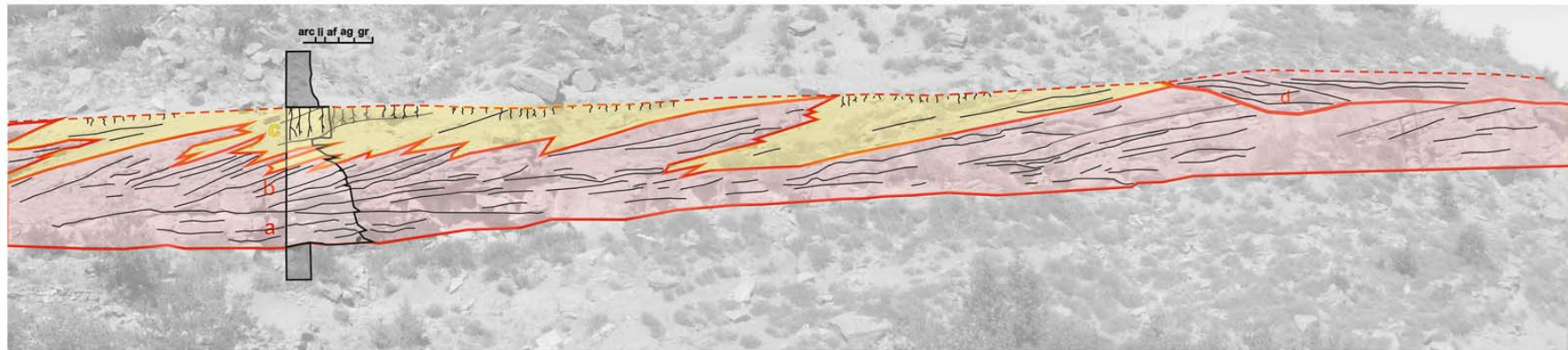
Afloramiento Puente de Montañana Ejercicio 1



1. Haz un corte del afloramiento completo en la imagen de abajo, a mano o con ordenador. Diferencia: A) las unidades litológicas principales ("a", "g"), B) en la unidad "c" traza las estratificaciones interna que puedas observar como más representativas.
2. Por su geometría y estructura interna, ¿de qué estilo fluvial son los depósitos de la unidad "c": trenzado o meandriforme ? **meandriforme**
3. Si las unidades areniscosas (a, c, d y g) son rellenos de canal fluvial, ¿qué tipo de apilamiento reconoces ? **aislado**

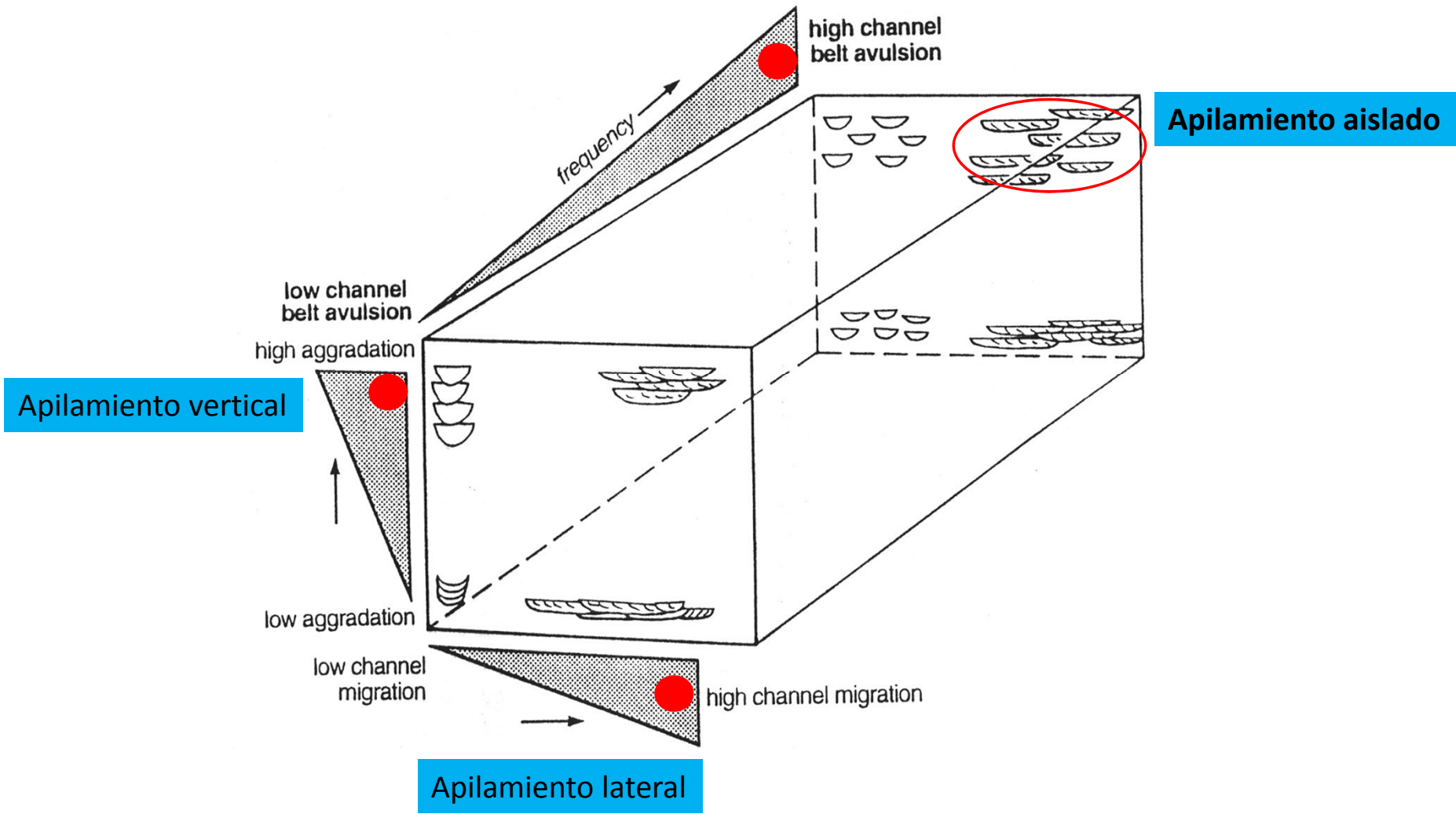
Nombre y apellidos alumno/a

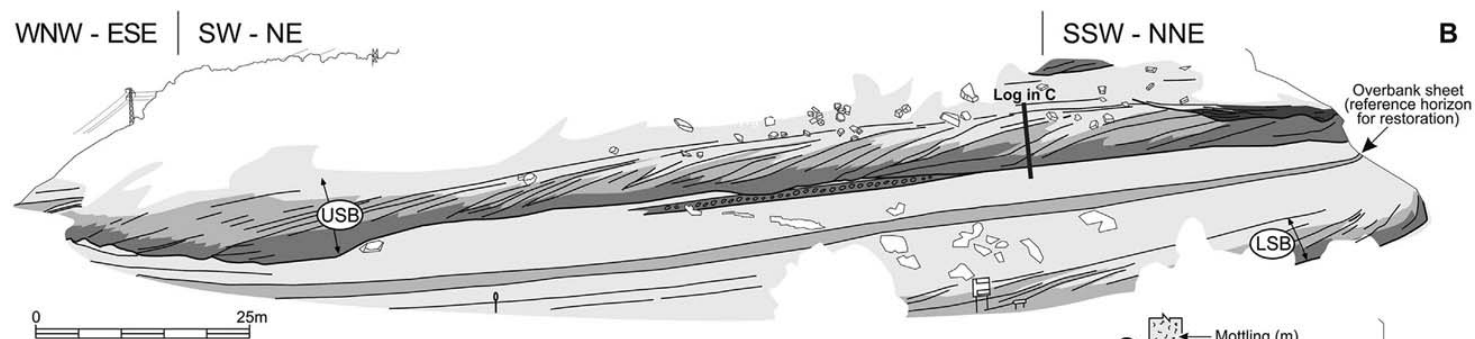
Afloramiento Pont de Montanyana. Ejercicio 2



1. En la foto inferior y para el tramo B, dibuja a mano o con ordenador, líneas envolventes sobre las superficies que limitan los cuerpos litológicos de areniscas y lutitas. En el interior de los cuerpos dibuja: un relleno de color suave (rojo y amarillo), líneas negras delgadas para la estratificación interna y las zonas afectadas por paleosuelos con un símbolo. Hay una interpretación parcial del afloramiento como guía.
2. ¿A qué subambiente del modelo de río meandriforme corresponden los 4 tipos de cuerpos sedimentarios señalados con minúsculas?:
(a) **depósitos de fondo de canal**; (b) **parte inferior, arenosa, de la barra de meandro**; (c) **parte superior, lutítica, de la barra de meandro**; (d) **canal subsidiario (chute)**
3. En la posición indicada con silueta negra, completa una columna, diferenciando facies, granulometrías y esquemáticamente la geometría interna de los cuerpos sedimentarios.
4. a) Calcula la profundidad aproximada del canal fluvial **5 metros**; b) Indica el sentido de la migración del canal: de **NE** hacia **SW**
5. ¿Reconoces alguna tendencia granulométrica vertical y lateral en el tramo B?. **granodecreciente**
6. ¿En qué subambiente sedimentario se depositaron las lutitas de los tramos A y C?. **llanura de inundación**

Apilamiento cuerpos arenosos de la Fm Montllobat en Pont de Montanyana

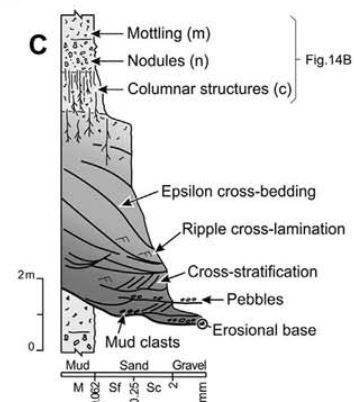


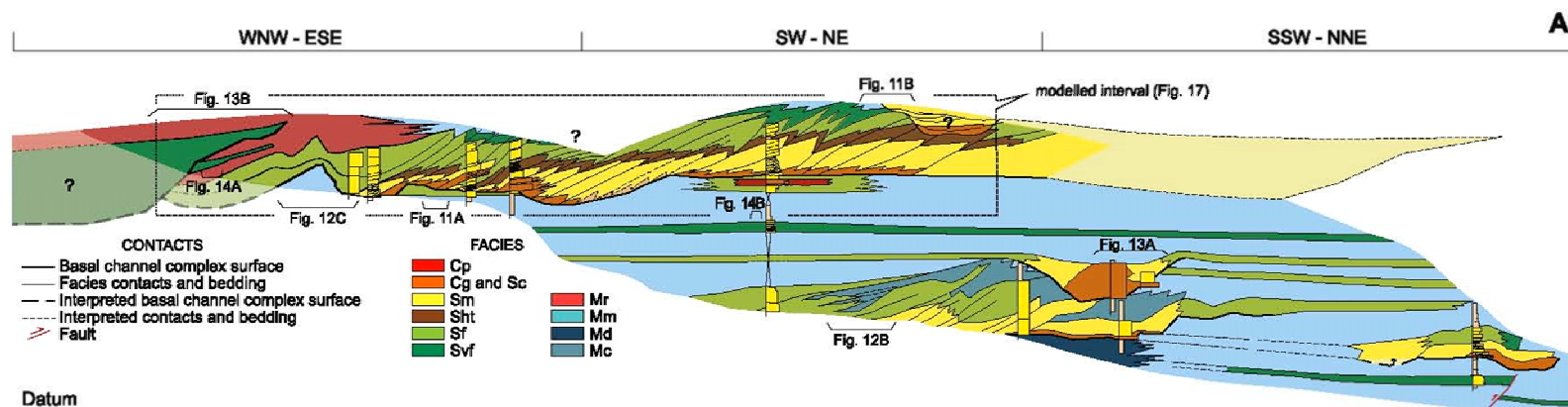


Cp	Cg	Sc	Sm	Coarse and very coarse-grained sandstones and conglomerates
Sht	Sf	Fine and very fine-grained sandstones locally interstratified with thin mudstone beds		
Svf	Mr	Mm	Md	Mudstones and bioturbated very fine-grained sandstones
				Chute-channel sandstones

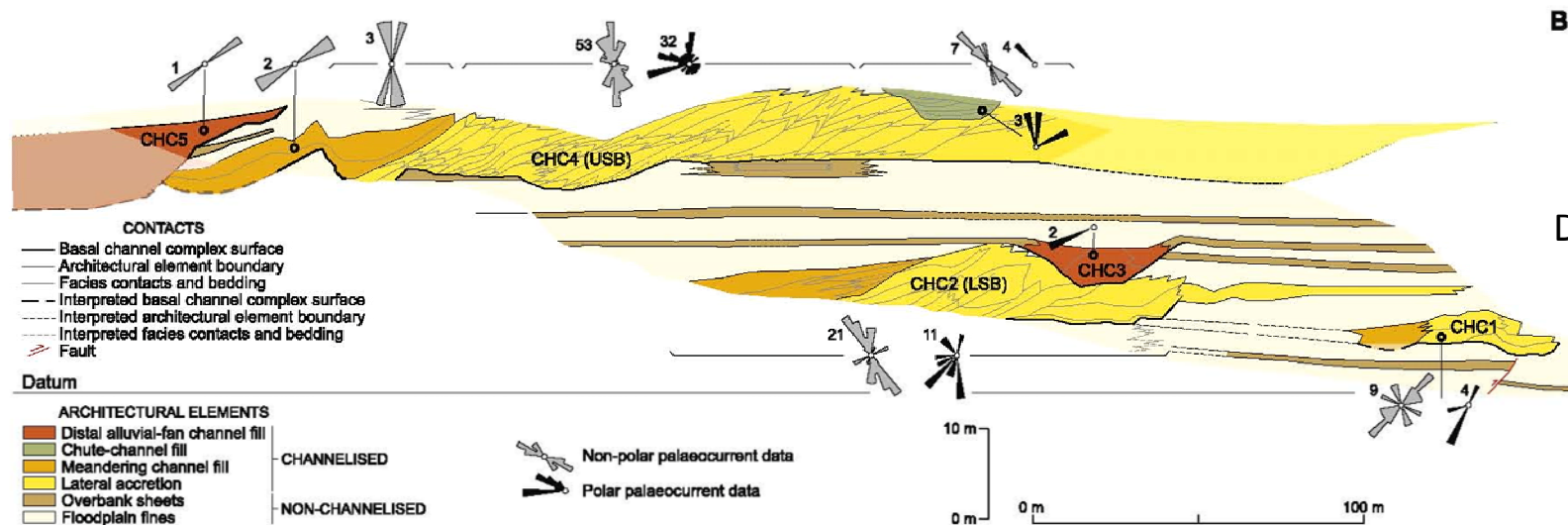
USB Upper sandstone body

LSB Lower sandstone body



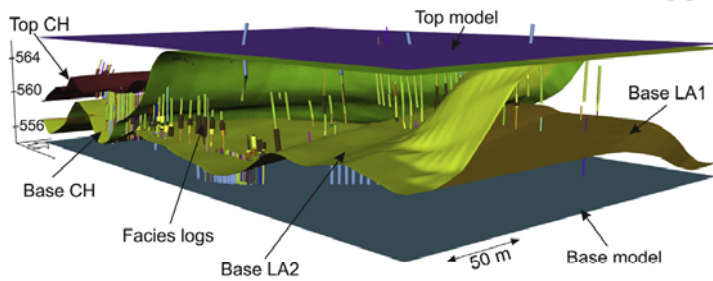


Distinguiendo facies

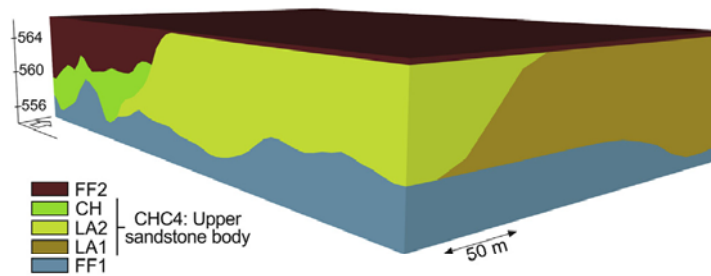


Distribución paleocorrientes

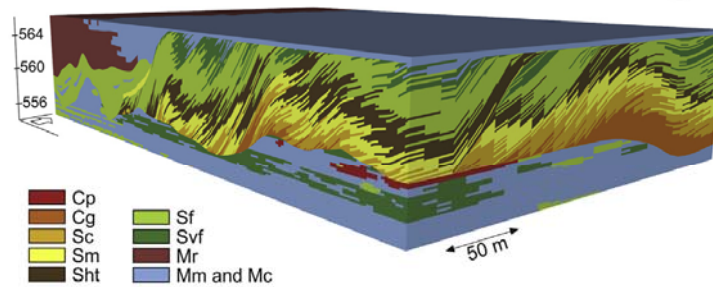
Horizon Model



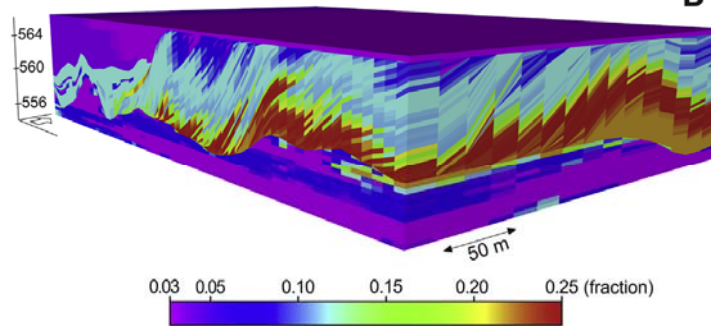
Modelling zones



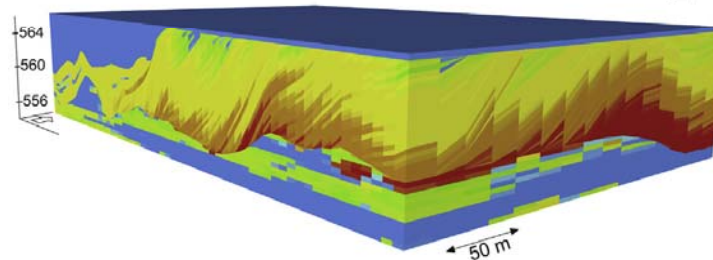
Facies model



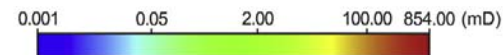
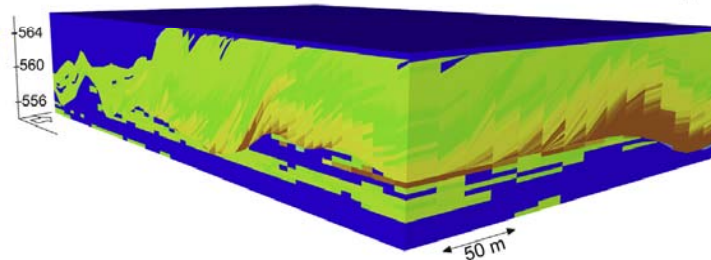
Porosity model



Horizontal permeability model



Vertical permeability model



Modelos 3D de propiedades:
Útiles para caracterizar los
cuerpos sedimentarios como
almacenes de CO₂ y/o
reservorios de agua e hidrocarburos