

geología 09

Zaragoza

ITINERARIO GEOLÓGICO



Reunión (10 horas, Casa de Cultura): Presentación
Parada 1 (Serrallón): Cuarcita Armoricana
Parada 2 (Las Tres Cruces): Dolomías del Muschelkalk
Parada 3 (Barrio Bajo): Conglomerados del Mioceno



SOCIEDAD
GEOLÓGICA
DE ESPAÑA



Autores: Marcos Aurell, Beatriz Bádenas, Angel Cortés
Impresión: Gráficas Vela
Depósito Legal: Z-2747-2009

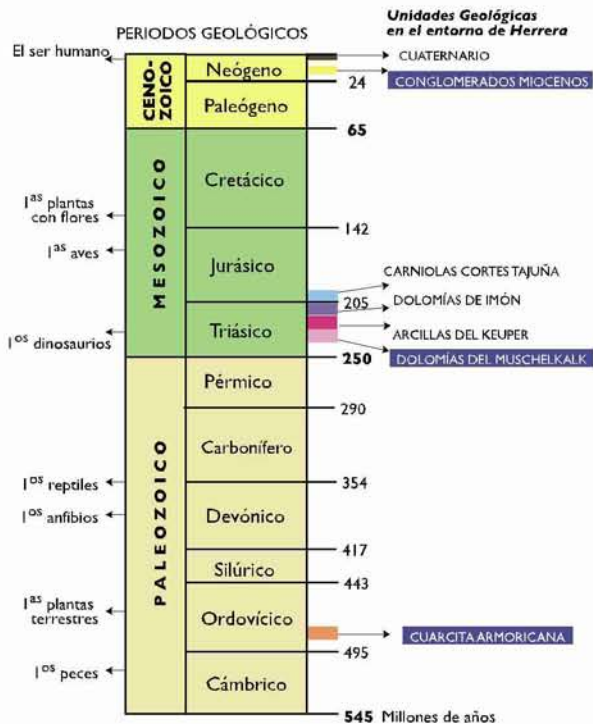
Herrera de los Navarros
26 de Julio

Herrera de los Navarros: un balcón con vistas privilegiadas...

Desde el punto de vista geológico, Herrera de los Navarros tiene una situación privilegiada. En su entorno confluyen rocas formadas en tres grandes periodos de la historia de la Tierra: las eras Primaria, Secundaria y Terciaria. *Geología* propone un itinerario con tres paradas, destinadas a examinar las rocas de cada uno de estos tres periodos.

A lo largo del itinerario, surgirán cuestiones que responderemos observando las propias rocas, que son las pruebas documentales en las que ha quedado escrita la historia de la Tierra. ¿Qué diferentes tipos de rocas hay? ¿Cómo, cuando y donde se formaron? ¿Cómo se explica su distribución en una u otra zona? ¿Cómo es su disposición en el subsuelo? Estas cuestiones sirven para explicar aspectos más visibles y prácticos, como las diferentes formas del relieve, los cambios de color que observamos en el paisaje o la probabilidad de que encontremos agua al hacer un pozo.

Hay otras cuestiones que requieren una introducción a la manera de ver del geólogo. Sólo así podremos entender la evolución en el espacio y en el tiempo del paisaje: ¿Cómo es posible que los cabezos próximos a Herrera estén formados por rocas que se originaron hace casi 500 millones de años, en un mar situado en regiones próximas al Polo Sur? ¿Qué cambios se dieron para que, 250 millones de años después, se emplazara un mar tropical?



Hace 3.500 Ma: Aparición de la vida en la Tierra

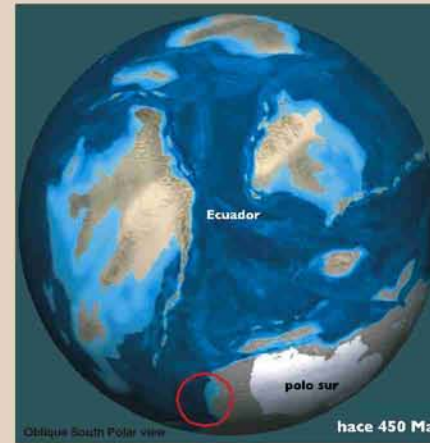
Hace 4.550 Ma: Formación de la Tierra

La edad de las rocas

Las eras Primaria, Secundaria y Terciaria se designan con términos derivados de idioma griego: Paleozoico ("vida antigua"), Mesozoico ("vida media") y Cenozoico ("vida nueva"). Estas tres eras corresponden a grandes divisiones de la historia "más reciente" de la Tierra. Se trata de los últimos 550 millones de años (poco, frente a los 4.550 millones de la edad de la Tierra), momento a partir del cual aparece en las rocas el registro de fósiles de organismos con conchas.

Cada una de estas tres eras geológicas se divide en periodos de menor duración. Las rocas del entorno de Herrera se originaron en tres etapas: en el inicio del Ordovícico (*Cuarcita Armoricana*), en el tránsito entre el Triásico y Jurásico (*Dolomías del Muschelkalk*) y al final del Terciario (*Conglomerados del Mioceno*).

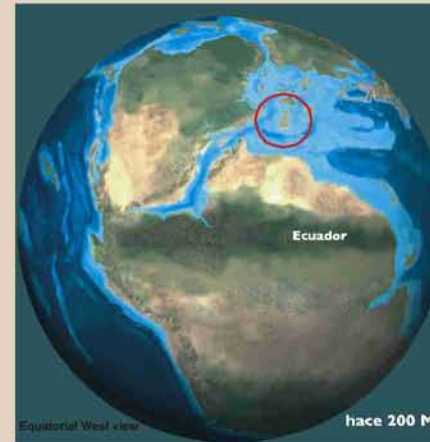
Principales hitos de la historia geológica



La evolución de la Península Ibérica se puede resumir en una sucesión de etapas de sedimentación y generación de rocas, y etapas de deformación y erosión de las rocas previamente formadas. En síntesis, en la región de la Península Ibérica que incluye Herrera de los Navarros, se han sucedido las siguientes etapas:

1. En el Cámbrico-Devónico domina la sedimentación en mares poco profundos, localizados en torno al Polo Sur. Se acumulaban sedimentos arenosos y arcillosos, que tras su enterramiento se transforman en rocas (areniscas y lutitas). A escala regional, representan un apilamiento vertical de 5 a 6 km de rocas estratificadas. En torno a la Sierra de Herrera destacan, por su riqueza fosilífera, las unidades del Devónico, que reciben nombres locales: Formaciones Luesma, Nogueras y Santa Cruz.

2. Al final del Paleozoico se produce la colisión entre las masas continentales, formándose un megacontinente denominado Pangea. Las primitivas cuencas sedimentarias se elevan, formándose macizos montañosos. Los estratos rocosos pierden su posición horizontal original, con aparición de fallas y pliegues. Las presiones sobre las rocas previamente formadas les confieren nuevas propiedades (pizarrosidad en las lutitas y formación de cuarcitas muy cementadas a partir de las areniscas).



3. Durante todo el Mesozoico Pangea se divide para originar los continentes que conocemos en la actualidad. El Este de la Península Ibérica se hunde y es inundada por un mar de poca profundidad. Este mar se emplaza dentro de la franja tropical, y en él domina la sedimentación de carbonatos ricos en organismos marinos. El espesor total de sedimento acumulado oscila en torno a los 2 y 4 km. Destacan las calizas del Jurásico expuestas en Aguilón y Mezalocha. En el inicio del Jurásico se forma la red de fracturas, por donde circularon fluidos que originaron los yacimientos de baritina que se explotaron en Herrera.



Reconstrucciones tomadas de R. Blakey (<http://jan.ucc.nau.edu/>)

4. A partir del inicio de Cenozoico, la Península Ibérica se eleva por la colisión entre África y Europa. Se forma la Cordillera Ibérica, con macizos que involucran a rocas del Paleozoico (Sierra de Herrera) o del Mesozoico (Sierra de Cucalón), pero también zonas relativamente deprimidas, donde se acumulan los productos de la erosión. Es el caso de la *Cuenca de Azuara*, que alberga una pila de sedimento de hasta 800 metros. A partir de la parte media del Mioceno los esfuerzos de compresión se van atenuando. La erosión degrada el relieve, modelando el paisaje que conocemos en la actualidad.

Parada 1 (Cuarcita Armoricana): Vestigios de un mar frío y tempestuoso



La **Cuarcita Armoricana** fue en origen un sedimento arenoso que cubría el lecho de un mar de aguas frías y poco profundas ¿Podemos saber algo más? ¿Qué evidencias tenemos?

En algunos estratos más delgados, existen marcas producidas por el oleaje: olas que modelan el lecho en forma de pequeñas ondas o rizaduras (*ripples*, en inglés) y ondas de gran radio (*hummocks*, en inglés), dejadas tras el paso de los temporales.

En los estratos más gruesos, hay evidencias de corrientes que implicaban el avance de dunas submarinas de más de un metro de altura, originando *estratificación cruzada*; las medidas del sentido de migración de estas dunas indican la existencia de corrientes de dirección variable.



Muchos estratos están surcados por un denso entramado de tubos verticales. Se trata de cámaras de habitación, producidas por organismos (probablemente gusanos) que vivían semienterrados y se alimentaban de nutrientes que estaban en suspensión en el medio marino. Esta traza orgánica se denomina *Skolithos*, e incluyen evidencias de escape rápido del organismos para no ser enterrado durante los momentos de sedimentación rápida.



Estratificación cruzada

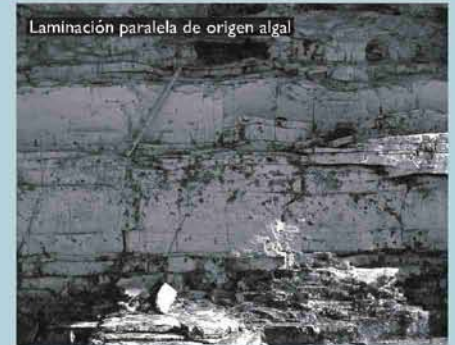
Parada 2 (Dolomías del Muschelkalk): Un mar cálido y en calma

Durante el Triásico medio, una amplia región del oeste de Europa fue cubierta por un mar de aguas cálidas, de poca profundidad. En sus fondos se acumulaba un sedimento rico en carbonato cálcico, con frecuentes restos de moluscos.

El término *Muschelkalk* ("calizas con conchas") fue acuñado en Alemania hace más de 150 años y su uso fue extendido a otras regiones de Europa donde se reconocían rocas de la misma edad y composición.

En el afloramiento de Las Tres Cruces las estructuras sedimentarias y contenido fósil del *Muschelkalk* están muy borradas por el efecto de la dolomitización. El proceso de transformación de calcita (CaCO_3) a dolomita ($\text{MgCa}(\text{CO}_3)_2$) se produce durante las etapas de enterramiento e implica la pérdida de la información original registrada en la roca.

A veces es visible, dentro de algunos estratos, la disposición en finas láminas horizontales, que indican la formación de mallas producidas por microbios y algas cianofíceas, típicas de las zonas litorales de baja energía (llanuras de mareas).



Parada 3 (Conglomerados del Mioceno): Avenidas que depositan cantos y bloques al pie de los relieves



El nuevo relieve a partir del inicio del Terciario tendía a ser degradado por la erosión. Al pie de los relieves se acumulaba el sedimento, formando un apilamiento en forma de cono, que se denomina *abanico aluvial*. El tamaño de los bloques y cantos que la corriente es capaz de transportar decrece de forma progresiva según la pendiente del abanico.

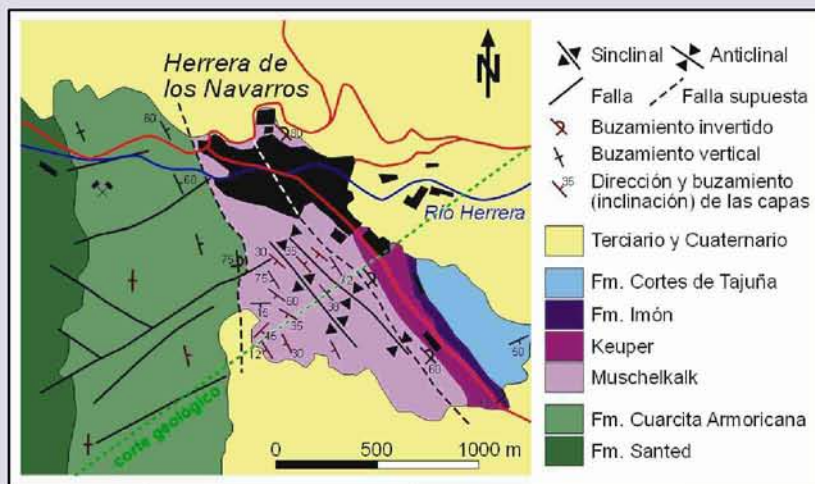
La formación de abanicos aluviales es típica de los climas áridos y semiáridos, caracterizados por episodios de fuertes lluvias. Estas condiciones imperaron al sur de Aragón hacia la parte media del Mioceno, hace poco más de 10 millones de años, momento en el que se rellenó la mayor parte de la *Cuenca de Azuara*.

Los sedimentos que examinaremos en Herrera corresponden a una zona próxima a los relieves (se habla del ápice del abanico), a juzgar por el gran tamaño de alguno de los bloques que se encuentran entre el sedimento arcilloso y limoso. Una estructura interesante es la inclinación preferente de bloques y cantos, que están *imbricados* según la dirección de la corriente (hacia el este).



Cantos imbricados según la dirección de la corriente

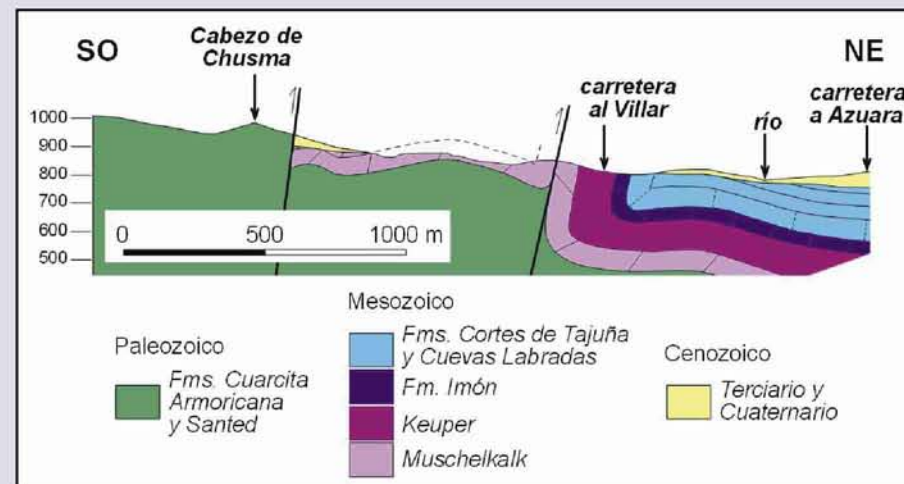
El mapa geológico: distribución en superficie



En el **mapa geológico** se representan, mediante colores, las diferentes unidades rocosas que afloran o están expuestas en superficie. A partir de los datos de afloramiento, podemos deducir la disposición de las rocas en el subsuelo. Esta disposición se representa a partir de un **corte geológico**, en el que predecimos la profundidad a la que se encuentra uno u otro tipo de roca. La *Cuarcita Armoricana* y las *Dolomías del Muschelkalk* se encuentran fuertemente deformadas, afectadas por pliegues y fallas. La deformación en los *Conglomerados del Mioceno* es mucho menor.

Las *cuarcitas* son un tipo de roca dura, que procede de la consolidación del sedimento arenoso tras su enterramiento en profundidad. Son rocas compuestas por granos de cuarzo de en torno a un milímetro de diámetro. En el entorno de Herrera, la *Cuarcita Armoricana* forma una zona boscosa con relieve, apenas salpicada por campos de labor. Las cuarcitas más cementadas se reconocen a partir de una serie de crestas blanquecinas, que se extienden de forma continua en dirección sur, hasta la cumbre de la Sierra de Herrera. Sobre estas cuarcitas se asienta el Santuario de la Virgen de Herrera.

El corte geológico: distribución en profundidad



Las *dolomías* están compuestas por carbonato de calcio y magnesio. No son tan resistentes como las cuarcitas y por ello se erosionan y recubren por derrubios con mayor facilidad. Las ***Dolomías del Muschelkalk***, de tonos grises y pardos, forman afloramientos discontinuos en el entorno de Herrera. De hecho, la mayor parte de las casas de Herrera se asientan sobre esta unidad. En las Huervas forma espectaculares crestas. En el mapa hemos indicado la extensión de otras tres unidades del final del Triásico e inicios del Jurásico, que quedan al sur de Herrera: las *Arcillas del Keuper*, las *Dolomías de Imón* y las *Carniolas de Cortes de Tajuña*.

Los ***Conglomerados del Mioceno*** forman grandes extensiones de terreno cultivado, que se prolonga hacia al norte (hasta los cabezos del Jurásico del sur de Aguilón), al sur (hasta las rocas del Paleozoico entre el Villar y Nogueras) y al este (Azuara). Se trata de una unidad arcillosa y limosa poco compactada, que incluye niveles con cantos cuarcíticos. El tamaño y la abundancia de estos cantos (que dificultan las labores de cultivo) decrece progresivamente hacia el noreste, hacia los términos de Aguilón y Azuara.

