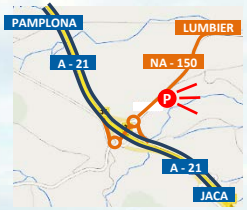
PUNTO DE ENCUENTRO: HORA: 10:00
Observatorio-Mirador del muladar de Lumbier
(comedero de buitres) Carretera NA-150
A 600 m del cruce de la "Venta de Judas"



geoLogdía 14

Nafarroa / Navarra

Sierra de Izco

Loiti

Izaga

Sierra de Tabar

Lumbier

La historia geológica de una zona se deduce de los rasgos que han quedado registrados en sus rocas.

Cuando estas se han originado por sedimentación, las más antiguas quedan debajo y para verlas tenemos que hacer agujeros profundos o buscar aquellos lugares en los que la naturaleza ha hecho los agujeros en lugar de nosotros: es el caso de la Foz de Lumbier, donde el río Irati ha realizado un profundo tajo a lo largo de miles de años. Así pues, adentrarse en la Foz es adentrarse en el pasado geológico.

Aprovechando el trazado del ferrocarril del Irati, que funcionó desde 1911 hasta 1955, podemos realizar un primer pequeño salto atrás en el tiempo al observar las huellas de aquella obra que todavía se aprecian hoy (marcas de los barrenos, muros de contención, los dos túneles…) e imaginar los tiempos en los que la Foz sólo era practicable a través del río por las almadías.

Pero aún podremos retroceder mucho más en el tiempo observando los restos calcáreos de los organismos marinos que vivieron y murieron en este lugar y volar con la imaginación a los tiempos en que todo estaba bajo el nivel del mar y los Pirineos aún no existían.

Este viaje al pasado geológico es el que se propone en este Geolodía.

La Foz de Lumbier: una ventana al pasado

COORDINAN:

Sociedad Geológica de España

aepect

PATROCINAN y COLABORAN:

Ayuntamiento de Lumbier Ilunberriko Udala

Centro de Interpretación de las Foces · Lumbier

Gobierno de Navarra

CIENCIAS NATURALES

FINANCIAN:

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE ECONOMÍA Y COMPETITIVIDAD · Instituto Geológico y Minero de España

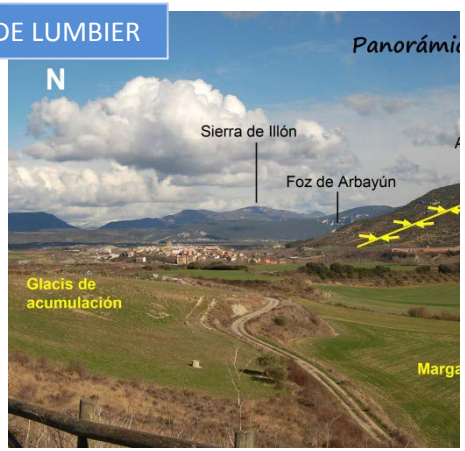
GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE ECONOMÍA Y COMPETITIVIDAD · FECYT FUNDACIÓN ESPAÑOLA PARA LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA

Equipo organizador:
Víctor Argüelles, Jokin del Valle, Elena Úriz, Juan Cruz Larrasoaña, José Luis Piedrafita.

Ilunberri / Lumbier

Domingo, 11 de mayo de 2014

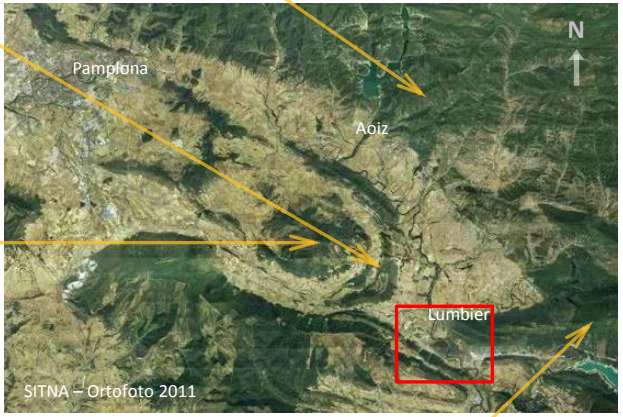
VISIÓN GENERAL DEL PAISAJE DE LA CUENCA DE LUMBIER



La localidad de Lumbier se encuentra en el límite sureste del espacio geográfico conocido como Cuenca de Lumbier-Aoiz. Se trata de un territorio de baja altura y suaves relieves modelados en rocas poco resistentes a la erosión: las tufas o margas. Se las denomina **margas de Pamplona** o de Arguís (localidad próxima a Huesca) porque se hallan con similares características en ambos lugares y existe continuidad estratigráfica entre ellos.

La Cuenca está limitada por diferentes relieves:

- Hacia el norte y noreste (Urraul) aparecen capas de areniscas intercaladas con margas formando el **Flysch**. Las areniscas dan una resistencia erosiva algo mayor, lo que hace que el relieve se vaya acentuando suavemente antes de alcanzar el más vigoroso del macizo de Oroz-Betelu



- Al oeste la Sierra de Tabar presenta un fuerte resalte debido a que está formada por rocas bastante más resistentes a la erosión, las **areniscas de Liédena**. Y tras ella se oculta el relieve aún mayor de Peña Izaga, que es una gran mole de conglomerados análogos a los de la sierra del Perdón (se les conoce como **conglomerados del Perdón**) que son más resistentes aún.

Este conjunto tiene una disposición elíptica concéntrica que llama la atención en las imágenes de satélite y en los mapas geológicos: es debido a su estructura **sinclinal** (los estratos están curvados de forma cóncava de modo que podemos comparar las areniscas de Liédena con un gran plato o fuente alargada en cuyo interior contiene los conglomerados que constituyen la Peña Izaga).

- Hacia el este emerge el alargado relieve de la Sierra de Leire y algo más al norte la de Illón. Estas Sierras son muy diferentes de los accidentes descritos anteriormente. En primer lugar, las rocas que las formas son calizas masivas (**calizas de Guara**) muy resistentes a la erosión por desmoronamiento y arrastre (aunque sean solubles localmente) y, por otro lado, estos grandes paquetes de rocas están fracturados y amontonados con sus bordes superpuestos unos sobre otros (formando lo que se conoce como **cabalgamientos**) y también plegados en forma de **anticlinales** y **sinclinales**, lo que da origen a relieves alargados de gran continuidad. Esta disposición indica la filiación pirenaica de estas sierras ya que de aquí hacia el este las estructuras cabalgantes adquieren mayor protagonismo a medida que vamos hacia el Pirineo central.

A la salida de la Foz el Irati gira 90° y discurre por un pequeño valle con dirección oeste-este. El fondo del valle está ocupado por los sedimentos fluviales del río Irati que recubren y enmascaran la traza de la falla de Loiti y enfrente, al otro lado del valle, se encuentran los materiales de la Sierra de Izco, bastante más modernos (periodo Oligoceno) que son sedimentarios de origen continental.

5ª parada – La falla de Loiti y la arenisca de Liédena

Un gran cambio de paisaje a finales del Eoceno

Siguiendo un kilómetro por la pista en dirección a Liédena se llega a un talud en el que aparece una serie de estratos que nos permite deducir cómo, en el intervalo de unos pocos millones de años, se produjo un cambio radical en las condiciones de sedimentación y en el paisaje debido al cierre del surco pirenaico.

Se observan primero las margas grises de Pamplona, que corresponden a una sedimentación en las zonas profundas de un antiguo delta. Pero a continuación, y separadas por la falla de Loiti, aparecen margas y lutitas rojas (margas fajeadas) con niveles centimétricos de yeso indicadores de su depósito en un medio lagunar con influencia marina.

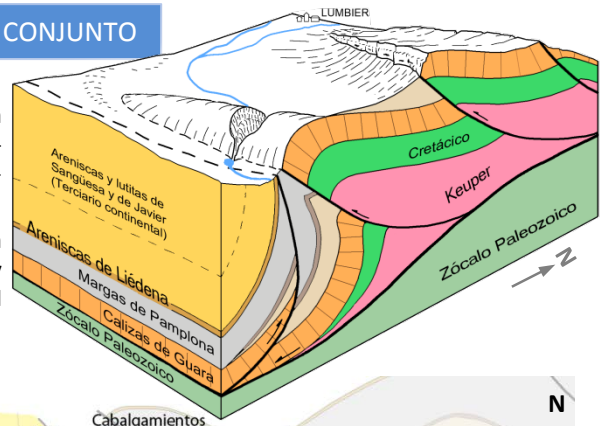
Por último, las areniscas de Liédena presentan **moldes de cristales de sal** 1, **"ripples" de oscilación** de oleaje 2 y **huellas de aves** 3. Son rasgos que evidencian su origen litoral. Son el último indicio marino; todos los sedimentos posteriores son continentales.

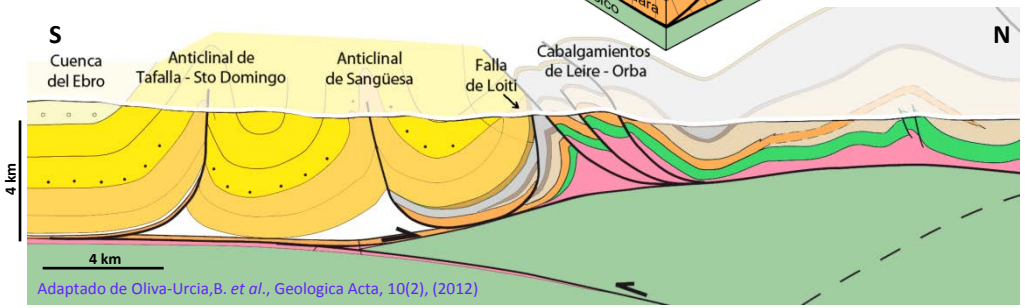
VISIÓN DE CONJUNTO

La estructura profunda

El corte geológico inferior muestra la deformación sufrida formando pliegues y cabalgamientos. El acortamiento se ha estimado en 11 km.

Basado en él, el bloque adjunto (no a escala) detalla el entorno de la Foz y su relación con la falla de Loiti y con el sistema de cabalgamientos de Leire.





Adaptado de Oliva-Urcia,B. *et al.*, Geologica Acta, 10(2), (2012)

Fracturas y rellenos

En las paredes de uno y otro lado del río podemos ver grandes grietas verticales en la caliza. Son **grietas de tipo distensivo**, que se abren por extensión de las rocas al descomprimirse. En algunas de ellas, a medida que se abren, se van depositando cristalitos de calcita que van creciendo poco a poco rellenando la grieta y que acaban recubriendo ambas paredes con un mosaico de bellos cristales. Estas superficies planas revestidas de cristales se denominan **drusas**.

Surgencias termales

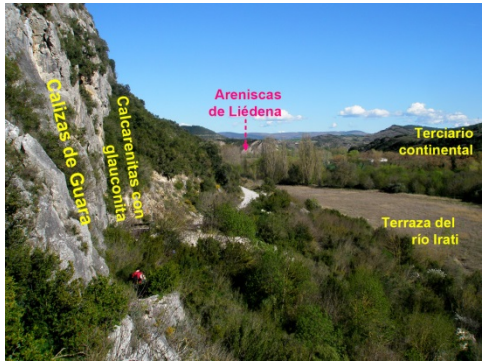
Cuando las rocas son permeables (calizas fracturadas en este caso) el agua de lluvia no circula sobre ellas sino que se filtra verticalmente hacia abajo hasta toparse con una roca impermeable o alcanzar el **nivel freático**. Es este un nivel bajo el cual todos los huecos están ya ocupados por agua y esta no puede entrar más abajo, sino que se ve obligada a circular subterráneamente por todos los poros y fisuras posibles hasta encontrar una salida.

Aquí, en el nivel más bajo de las calizas de la Foz, y aprovechando una diaclasa abierta, se encuentra una surgencia que, además, es termal. La mayor temperatura del agua de la surgencia se puede explicar porque en su viaje por el interior es obligada a bajar a bastante profundidad, donde se calienta y luego retorna a la superficie conservando parte del calor.

Más conocida que esta es la surgencia que da lugar a la fuente-lavadero que se halla junto al cámping de "Iturbero" ("fuente caliente", aunque ahora ya no lo sea) que da salida en ese caso a las aguas infiltradas en las calizas de La Trinidad.

4ª parada – Pasado el túnel sur

El flanco sur del pliegue



La salida del túnel se halla bajo una pared casi vertical que coincide con la disposición de las superficies de estratificación. En el breve trayecto a través del túnel, las calizas han ido aumentando progresivamente su buzamiento hasta disponerse verticales.

Tras las calizas y dispuestas también verticalmente, aparecen otras rocas de composición variable: calizas rojas, limolitas y calcarenitas ferruginosas.

Su examen detallado permite observar unos minerales de color verde: son glauconitas, minerales del grupo de las micas. Su presencia en las rocas da una información valiosa a los geólogos, pues indica un medio con una baja tasa de sedimentación (son los denominados "niveles de condensación"). Estos niveles suelen ser muy continuos lateralmente, por lo que pueden ser estudiados a lo largo de muchos kilómetros y servir como referencia estratigráfica.

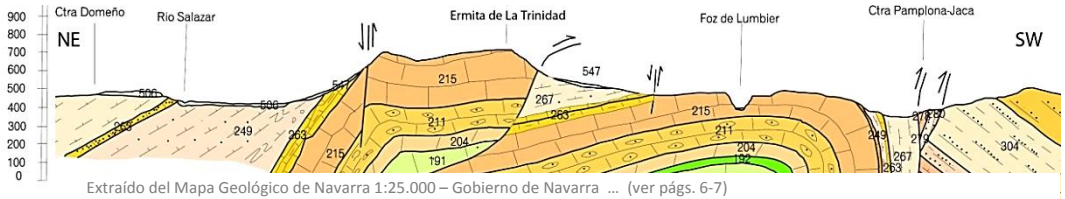
El sinclinal de La Trinidad y el anticlinal de la Foz

Mirando desde el observatorio hacia el este, hacia la terminación de la Sierra de Leire, vemos que las calizas de Guara, que forman los acantilados de La Piedra, están curvadas en un suave pliegue cóncavo (**sinclinal de la Ermita de la Trinidad**). El eje de este pliegue no es horizontal sino que se hunde (tiene "inmersión") bajo los materiales geológicos que forman la Cuenca de Lumbier. Las calizas, aun siendo las rocas más antiguas de las que estamos viendo, aparecen aquí por encima de todas las demás, lo que se explica por la existencia de un **cabalgamiento** o falla inversa en la base del acantilado.

Más a la derecha vuelven a aparecer las calizas formando el **anticlinal de la Foz de Lumbier**, cortado por el río Irati, que también presenta inmersión. No reaparecerán hasta varios kilómetros más al oeste, en Monreal (Sierra de Alaiz). Paralelamente a esta "desaparición" corre un importante accidente geológico que, sin embargo, no es apenas notorio en el paisaje: la **falla de Loiti**.

La falla de Loiti separa dos bloques con características geológicas muy diferentes. Todos los materiales que quedan al norte de la falla (los comentados hasta ahora, con excepción de los de Izaga) tienen su origen en capas de sedimentos depositados en fondos marinos hace unos 50 millones de años (entre unos 70 Ma –finales del periodo Cretácico– y unos 30 Ma) cuando esta zona estaba sumergida, antes del levantamiento pirenaico. El conjunto se conoce como "**terciario marino**". Los del otro lado de la falla, conocidos como "**terciario continental**" son depósitos dejados por los ríos que se formaron tras la emersión. Se trata de las areniscas y arcillas de la "formación Sangüesa" que arman los relieves de la Sierra de Izco y forman más al sur el sinclinal de Rocaforte y el anticlinal de Sangüesa.

Interpretación mediante un corte geológico de lo observado en el paisaje

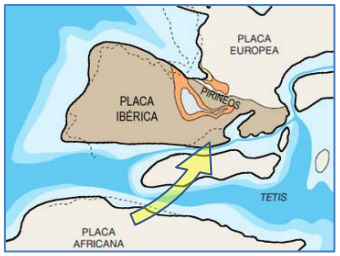


Extraído del Mapa Geológico de Navarra 1:25.000 – Gobierno de Navarra ... (ver págs. 6-7)

BREVE HISTORIA GEOLÓGICA

Las rocas y fósiles más antiguos que aparecen en esta zona nos remontan al periodo Eoceno de la era Terciaria, es decir, a hace unos 45 millones de años..

Adaptado del Atles geològic de Catalunya, 2010. Generalidad de Cataluña. IGC/ICC



En aquella época la cuenca de Pamplona-Lumbier formaba parte del fondo de un brazo de mar que se extendía en forma de golfo por la mitad norte de Navarra y que estaba comenzando a cerrarse por el acercamiento entre la placa Ibérica y la placa Europea

Según se fue cerrando este surco pirenaico, los materiales depositados durante millones de años entre las dos placas (calizas en las zonas de plataforma menos profundas –en azul claro en el mapa– y margas y flysch en las más alejadas –azul medio–) se fueron elevando lentamente, arrugándose en grandes pliegues y fracturándose y cabalgando unos sobre otros. Así fueron emergiendo del mar unas estructuras de decenas de kms de longitud que son piezas fundamentales de la estructura de los Pirineos.

Hace unos 33 Ma, a comienzos del Oligoceno, donde antes estaba el antiguo golfo, el plegamiento había producido un relieve alto del que bajaban los ríos hacia el sur, hacia un enorme lago (antecedente de la actual Cuenca del Ebro) que se estaba formado sobre la placa ibérica,.

A medida que los Pirineos se seguían apretando y se levantaba el relieve, los ríos iban llevándose los materiales hacia las llanuras del sur dando origen a los depósitos fluviales y aluviales (areniscas, arcillas y conglomerados –en naranja en el mapa–) que forman el Terciario continental de la Cuenca del Ebro. Con el tiempo, poco a poco, la erosión fue excavando y configurando los valles que vemos ahora (el del Irati entre ellos)

La historia reciente. El modelado durante el Cuaternario

En los dos últimos millones de años el principal factor modelador del relieve ha sido la gran variabilidad climática (en precipitación y en temperatura) que provocó las pulsaciones glaciares e interglaciares. Esta variabilidad ha quedado reflejada en los glacis y las terrazas.

Las **terrazas** corresponden a antiguas llanuras de inundación cuyos restos vemos ahora en forma de mesetas que quedan elevadas sobre el río, de modo que ya no son inundables. Están formadas por gravas rodadas y materiales más finos. Se formaron en épocas en las que el nivel de base de los ríos se mantuvo estable, pero con los cambios del clima y de la erosión los ríos volvieron a encajarse y estabilizarse intermitentemente dando lugar a las terrazas. En Lumbier se distinguen cuatro niveles de terraza (números del mapa 506, 507, 508 y 524 de más alta a más baja) sobre la actual llanura aluvial (527).

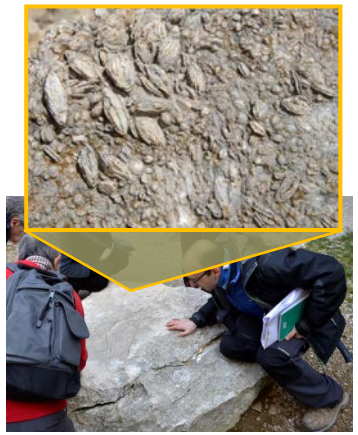
Los **glacis** (518 y 519) son depósitos, en forma de plano inclinado, dispuestos en amplios abanicos a la salida de barrancos al pie de los relieves. Se asocian a ambientes secos (tanto fríos como cálidos) pero sometidos a lluvias torrenciales, de modo que las aguas de arroyada movilizan un material pastoso formado fundamentalmente por material arcilloso que engloba cantos angulosos, no rodados. El mirador está situado en el borde de uno de ellos procedente del sur y podemos ver los cantos en los campos próximos.

3ª parada – Boca norte del túnel sur

Fósiles de nummulitidos del Eoceno

Junto a la entrada al túnel, en el mismo desvío del sendero que baja al río observamos un bloque desprendido que presenta una gran riqueza de nummulítidos.

Los nummulítidos son una familia de seres unicelulares del grupo de los foraminíferos que poseen concha calcárea. Algunos viven actualmente, pero alcanzaron gran importancia por su abundancia y gigantesco tamaño en el Paleógeno, hace entre unos 50 y 30 Ma Vivían en aguas cálidas y poco profundas (50-150 m de profundidad) sobre el fondo de las plataformas marinas de entonces, incluido el antiguo mar Pirenaico.



Sus conchas se acumularon en gran cantidad y es lo que vemos ahora en forma de "monedas de piedra" (Nummulites) cuando están enteras. Con mayor frecuencia están muy fragmentadas y no se ven a simple vista, pero junto a otros organismos marinos como moluscos bivalvos, algas y pequeños corales sus fragmentos son los originarios de las grandes capas de caliza que vemos aquí.

Modelado erosivo de las calizas

Cuando el agua es algo ácida (por ejemplo si es agua carbónica, con CO_2 disuelto) las calizas presentan algo de disolución y dan lugar en superficie a diversas formas de erosión que se conocen como **modelado kárstico**. En este caso observamos un pequeño **lapiaz** con morfologías de reguerillos ondulantes y encajados y también de tipo alveolar.

Pilancones o Marmitas de gigante

Remolino en una marmita

Cantos retenidos

Son cavidades circulares que se originan cuando en alguna oquedad inicial de la roca quedan retenidos fragmentos rocosos traídos por el río. La turbulencia del agua hace girar esos fragmentos en su interior, erosionando y profundizando la marmita.

2ª parada – El núcleo del pliegue

En esta parada podemos observar el núcleo del pliegue. Aquí, los estratos se presentan horizontales o próximos a la horizontalidad, inclinándose progresivamente tanto hacia el norte (por donde hemos venido), como hacia el sur (hacia donde nos dirigiremos).

La erosión diferencial en las calizas

La base del acantilado se dispone formando una sucesión vertical de salientes y entrantes rocosos que se denominan **balmas** o **abrigos rocosos**. Pueden desarrollarse en diferentes tipos de roca (areniscas, calizas, incluso en granitos). En esta Foz son muy continuas lateralmente y concordantes con la estratificación de las calizas. Se originan por erosión diferencial, proceso en el que unos estratos han resistido más a la erosión, generando los salientes rocosos o voladizos, mientras otros se han desgastado más dando lugar a los abrigos rocosos.

Esta diferencia en el comportamiento de las calizas se debe a variaciones en su composición y textura. Estas rocas se disponen en ciclos granocrecientes de varios metros, es decir el tamaño de los granos de calcita aumenta hacia techo dentro de cada ciclo. El mayor tamaño de grano de un sedimento suele estar relacionado con una mayor porosidad. La posterior precipitación de cemento calcáreo en el interior de los poros provoca que las calizas del techo de cada ciclo sean mucho más resistentes a la erosión que las calizas de la base de esos ciclos.

No lejos de la Foz, en los acantilados bajo La Trinidad pueden verse, en estas mismas calizas, **cuevas** y unos magníficos **arcos naturales** (denominados "Los Puentes") que obedecen a este mismo fenómeno.

El peligro de los desprendimientos

A lo largo del recorrido se descubren varios desprendimientos de rocas. Uno de ellos, reciente, se observa al otro lado del río. En este caso se ha producido en el bloque de techo de un abrigo rocoso. Esto nos recuerda que la erosión prosigue y que la foz sigue viva. Por eso, en el 2004, el Gobierno de Navarra realizó trabajos de estabilización de algunos de los taludes mediante mallas.

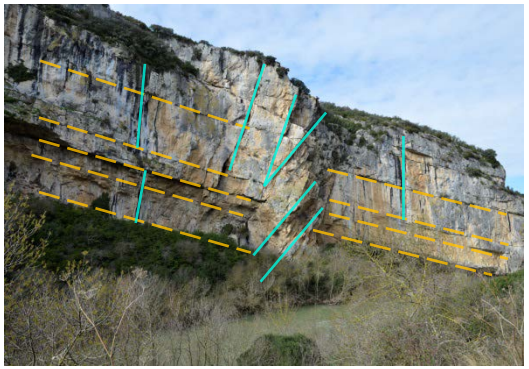
1ª parada – Boca sur del túnel norte

Superficies de estratificación y diaclasas

Las calizas que constituyen las paredes de la Foz se encuentran cuarteadas por numerosas grietas y fisuras. Unas son próximas a la horizontal pero con ligera inclinación (en geología se llama **buzamiento**) hacia el norte o noroeste. Se trata de **superficies de estratificación**, que delimitan los estratos y son consecuencia de interrupciones o cambios en las condiciones de sedimentación. Es el rasgo más característico de las rocas sedimentarias. En numerosos lugares dan lugar a repisas o techos por desprendimiento.

Otras tienen disposición dominantemente vertical. Se les denomina **diaclasas** cuando no tienen un desplazamiento apreciable (o fallas cuando lo tienen). Se presentan en "familias" de dos (o más) orientaciones de fracturación distintas que se cruzan entre sí. Esto da lugar a cuñas de bloques rocosos que pueden desprenderse con facilidad de las paredes.

Algunas diaclasas se encuentran tapizadas por cristales romboédricos de calcita (drusas) que se han ido formando a medida que se abría la fisura.



Depósitos calcáreos columnares ("espeleotemas")

Bajo algunos techos, con el goteo incesante del agua se han generado depósitos columnares de carbonato cálcico con aspecto de estalactitas (espeleotemas). Con frecuencia están colonizadas de líquenes que les dan coloraciones negruzcas, grises e incluso blancas.

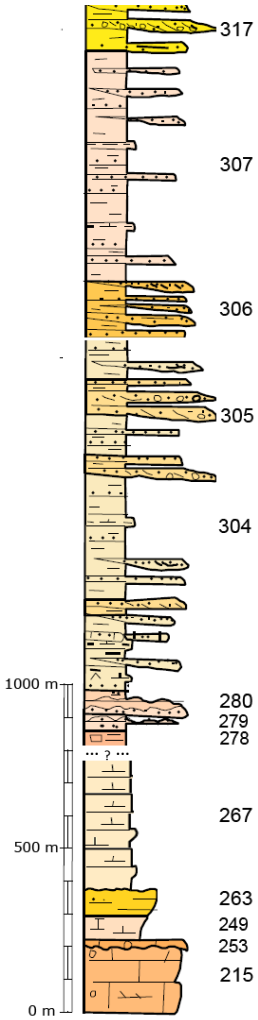
La vida en el fondo del mar durante el Eoceno

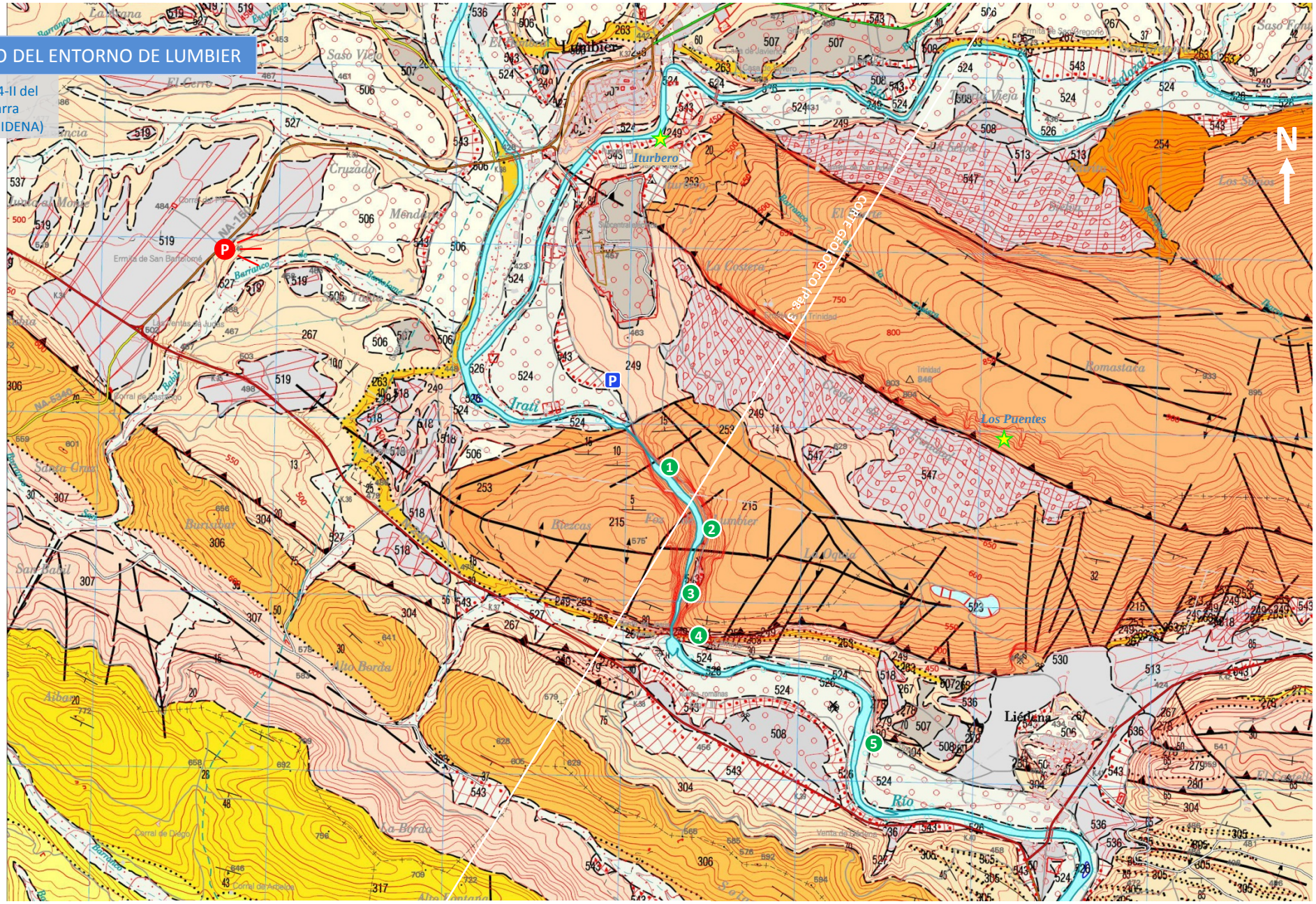
En los cortes de roca hechos para el paso del ferrocarril podemos ver en algunos estratos restos fósiles de organismos marinos que vivieron en los mares del Eoceno, como gasterópodos (izda.), corales solitarios (dcha.) y, sobre todo, nummulites.

Pero casi todos los restos esqueléticos de conchas están triturados en fragmentos minúsculos formando la mayor parte de la masa de calizas que vemos.

MAPA GEOLÓGICO DEL ENTORNO DE LUMBIER

Fragmento de la hoja 174-II del Mapa Geológico de Navarra 1:25000 – Gob. Navarra (IDENA)





Leyenda

TERCIARIO MARINO

267 – Margas de Pamplona
263 – "Nivel" de Urroz (limolita, margocaliza…)
249 – Flysch de Irurozqui
253 – Calcarenitas, margas y margocalizas ocres
215 – Calizas de Guara

TRANSICIONAL

279 y 280 – Areniscas de Liédena
278 – Margas fajeadas

TERCIARIO CONTINENTAL

317 – Areniscas y lutitas de Rocaforte
306 y 307 – Areniscas y lutitas de Sangüesa
304 y 305 – Lutitas y areniscas de Javier

Contacto normal
Contacto discordante
Falla normal
Falla supuesta
Falla inversa o cabalgamiento
Anticlinal
Sinclinal
Dirección y cantidad de buzamiento